

Serie Didáctica Nro. 17

E-Book ISBN 978-987-1676-30-9.  
Fecha de catalogación: 19/12/2014.

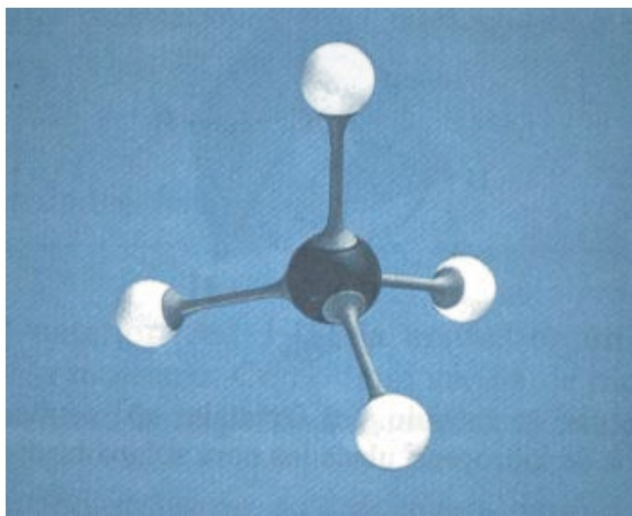
# Facultad de Ciencias Forestales

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SANTIAGO DEL ESTERO



CÁTEDRA DE  
QUIMICA ORGANICA Y BIOLOGICA

## GUÍA DE ESTUDIO Y EJERCITACIÓN SOBRE NOMENCLATURA ORGÁNICA



**Adriana G. CORZO**

colaboradoras  
**Adriana GOMEZ**  
**Graciela HOYOS**

Agosto de 2005

*"La ciencia de la Química Orgánica se basa  
en una sola premisa: que el comportamiento químico  
está determinado por la estructura molecular"*

Morrison y Boyd  
(5° Edición)

## P R E F A C I O

El objetivo de la presente Serie Didáctica es guiar al estudiante para que pueda construir una base mínima de conocimientos, que le permitan identificar, escribir las estructuras y nombrar los compuestos orgánicos mas comunes.

Por ello se han organizado tales compuestos e familias, cada una de las cuales constituye una "Guía de Estudio y Ejercitación".

Cada una de estas guías contiene los conceptos teóricos elementales, necesarios para que el alumno pueda identificar la familia de compuestos a tratar y las reglas de nomenclatura necesarias para que pueda construir el nombre de los mismos, ejemplos y ejercicios resueltos que le permitan visualizar la aplicación de estos y, finalmente, ejercicios propuestos que deberá resolver en forma individual, para evaluar si logró adquirir el conocimiento buscado.

En el intento de amenizar el estudio de la nomenclatura orgánica, algunas guías muestran con ilustraciones gráficas la fuente natural, la función que cumplen en la misma, así como, en algunos casos, los usos y aplicaciones industriales de los compuestos a estudiar.

Desde otro punto de vista espero hacer un pequeño aporte a la formación ecologista del alumno, induciéndolo a considerar que es posible la explotación de los recursos naturales de una manera racional y sin dañar de manera irreversible el ambiente.

Al mismo tiempo es mi anhelo que, a través del presente trabajo, el estudiante logre expandir su visión del bosque mirándolo como poseedor, no solo de madera, sino también de innumerables "**productos forestales no madereros**", actualmente desaprovechados tecnológica y económicamente; entre los cuales encontramos pigmentos vegetales, aromas, productos medicinales, espesantes, endulzantes, saborizantes y aditivos para alimentos, etc.

Finalmente, espero que, a través de esta guía de estudio, el alumno no solo logre el aprendizaje de la nomenclatura orgánica, sino que también disfrute del mismo.

La autora

### **Agradecimientos**

A las alumnas Adriana Gómez y Graciela Hoyos,  
por el tipeo original de las guías.

A la Dra. Mané Barrionuevo por su apoyo moral y  
la provisión de material bibliográfico para orientar el contenido  
de la presente guía al área de la ecología.

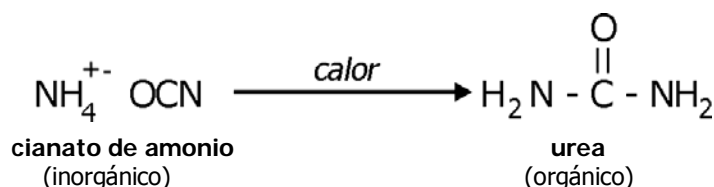
A Luciana Barchini y Alejandra Cavallotti  
por su colaboración en el diseño y diagramación.

## INTRODUCCION

La química orgánica es la química de los compuestos del carbono.

El nombre engañoso "orgánico" es una reliquia de los tiempos en que los compuestos químicos se dividían en dos clases: inorgánicos y orgánicos, según su procedencia. Los compuestos inorgánicos eran aquellos que procedían de los minerales, las rocas, los gases, y los compuestos que podían prepararse a partir de ellos. Los compuestos orgánicos eran aquellos que se obtenían de fuentes vegetales y animales, o sea, materiales producidos por organismos vivos, y las personas creían que los mismos necesitaban de una "fuerza vital" para producirlos. La química orgánica, por tanto, era el estudio de los compuestos con "fuerza vital".

En el siglo XIX, se vió la necesidad de redefinir el significado de química orgánica ya que se logró obtener compuestos orgánicos a partir de otros inorgánicos. Unos de estos célebres experimentos lo realizó el químico alemán Friedrich Wöhler en 1828. Él convirtió en urea el cianato de amonio, que se obtenía del amoníaco y de otras sustancias inorgánicas, tan solo calentándolo en ausencia de oxígeno.



Aún así, algunos químicos afirmaron que la reacción pudo haberse contaminado con alguna huella de fuerza vital de las manos de Wöhler, pero la mayoría reconoció la posibilidad de sintetizar compuestos orgánicos a partir de compuestos inorgánicos. Se llevaron a cabo muchas otras síntesis y la teoría de la fuerza vital se tuvo que desechar.

La característica principal de los compuestos orgánicos es que todos contienen uno o más átomos de carbono. Ahora, ¿qué tienen de especial los compuestos del carbono que justifique su separación de los compuestos de los otros elementos de la tabla periódica? Al menos, parcialmente, la respuesta parece ser esta: hay muchísimos compuestos del carbono, y sus moléculas pueden ser muy grandes y complejas.

Los átomos de carbono pueden unirse entre sí hasta grados imposibles para los átomos de cualquier otro elemento. Se conocen moléculas orgánicas que contienen miles de átomos de carbono.

La química orgánica es un campo inmensamente importante para la tecnología: es la química de los colorantes y las drogas, del papel y las tintas, de las pinturas y los plásticos, de la gasolina y los neumáticos; es la química de nuestros alimentos y de nuestro vestuario. Es fundamental para la biología y la medicina. Los seres vivos están constituidos principalmente por sustancias orgánicas, además de agua.

Se puede decir, en conclusión, que la QUÍMICA ORGÁNICA es, junto con la bioquímica, la QUÍMICA DE LA VIDA.

---

# INDICE

---

## Prefacio

## Introducción

### Guía de Estudio y Ejercitación N° 1:

<b>COMPUESTOS ORGÁNICOS – HIDROCARBUROS SATURADOS</b>	<b>7</b>
INTRODUCCIÓN	7
ESTRUCTURA Y PROPIEDADES	7
CLASIFICACIÓN DE LOS COMPUESTOS ORGÁNICOS	8
ALCANOS	8
SISTEMAS DE NOMENCLATURA	9
<i>Sistema de nomenclatura común</i>	9
<i>Nombres IUPAC o Sistemáticos</i>	11
EJERCICIOS INDIVIDUALES PARA EL ALUMNO	16
CICLOALCANOS	17

### Guía de Estudio y Ejercitación N° 2:

<b>HIDROCARBUROS NO SATURADOS</b>	<b>18</b>
ALQUENOS O HIDROCARBUROS ETILÉNICOS	18
INTRODUCCIÓN	18
SISTEMAS DE NOMENCLATURA	20
<i>Sistema común</i>	20
<i>Sistema derivado</i>	20
Sistema I.U.P.A.C.	21
ALQUINOS	22
EJERCICIOS INDIVIDUALES	22

### Guía de Estudio y Ejercitación N° 3:

<b>HIDROCARBUROS AROMÁTICOS</b>	<b>24</b>
REGLAS DE NOMENCLATURA	24

### Guía de Estudio y Ejercitación N° 4:

<b>ALCOHOLES, ÉTERES Y FENOLES</b>	<b>27</b>
ALCOHOLES	27
INTRODUCCIÓN	27
SISTEMAS DE NOMENCLATURA	28
<i>Sistema Común</i>	28
<i>Sistema Derivado</i>	29
<i>Sistema I.U.P.A.C.</i>	29
ETERES	30
SISTEMAS DE NOMENCLATURA	30
<i>Sistema Común (NOMBRES ALQUIL- ALQUIL- ETER)</i>	30
<i>Sistema I.U.P.A.C. (NOMBRES ALCOXI ALCANOS)</i>	31
FENOLES	31
SISTEMAS DE NOMENCLATURA	31
EJERCICIOS INDIVIDUALES	32

### Guía de Estudio y Ejercitación N° 5:

<b>ALDEHÍDOS Y CETONAS</b>	<b>33</b>
INTRODUCCIÓN	33
SISTEMAS DE NOMENCLATURA	34
Sistema Internacional	34
<i>Sistema Común</i>	35
<i>Sistema Derivado</i>	36

EJERCICIOS INDIVIDUALES	36
-------------------------	----

**Guía de Estudio y Ejercitación N° 6:**

<b>ÁCIDOS CARBOXÍLICOS</b>	<b>38</b>
SISTEMA DE NOMENCLATURA	38
<i>Sistema común</i>	38
<i>Sistema I.U.P.A.C.</i>	38
EJERCICIOS INDIVIDUALES	40

**Guía de Estudio y Ejercitación N° 7:**

<b>DERIVADOS DE ÁCIDOS CARBOXÍLICOS</b>	<b>42</b>
INTRODUCCIÓN	42
CLASIFICACIÓN	42
ÉSTERES	42
<i>SISTEMAS DE NOMENCLATURA</i>	42
AMIDAS	43
<i>CLASIFICACIÓN</i>	43
NITRILOS	44
<i>SISTEMAS DE NOMENCLATURA</i>	44
HALOGENUROS DE ÁCIDO	45
<i>SISTEMAS DE NOMENCLATURA</i>	45
ANHÍDRIDOS DE ÁCIDO	45
<i>SISTEMAS DE NOMENCLATURA</i>	45

<b>Bibliografía</b>	<b>47</b>
---------------------	-----------

---

## INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

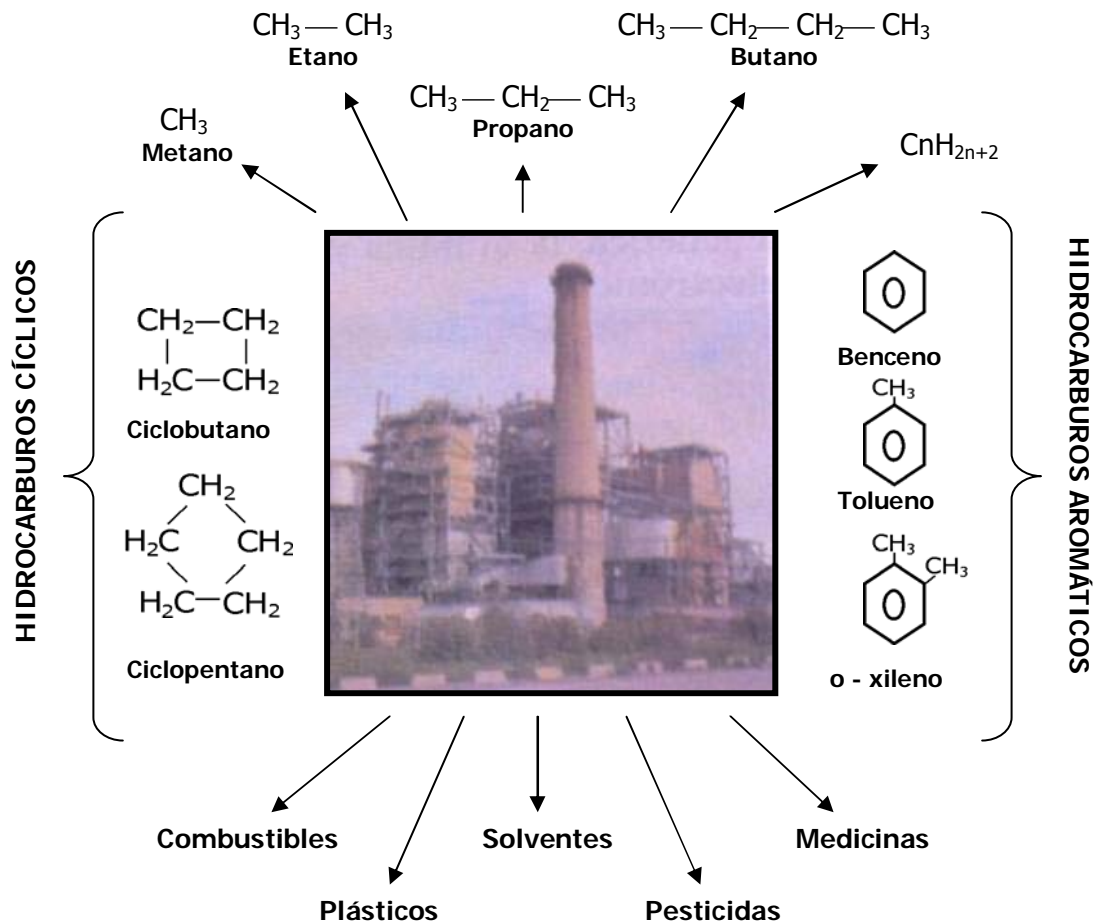
---

<b>Cuadro N° 1:</b> Alcanos de hasta cuatro átomos de carbono con sus isómeros y radicales correspondientes	<b>10</b>
<b>Cuadro N° 2:</b> Pentano y sus isómeros	<b>10</b>
<b>Cuadro N° 3:</b> Alcanos de cadena recta que más frecuentemente se utilizarán en este curso	<b>11</b>
<b>Figura N° 1:</b> $\beta$ caroteno , uno de los pigmentos responsables del color de tomates, zanahorias y pimientos	<b>18</b>
<b>Figura N° 2:</b> Galio (galium verum) planta medicinal y otros carotenoides	<b>19</b>
<b>Figura N° 3:</b> Limoneno, principal constituyente del aroma de frutos cítricos	<b>19</b>
<b>Figura 4:</b> Pineno, principal componente del aroma de las coníferas	<b>20</b>
<b>Figura N° 5:</b> Nerol : componente del aroma de rosas	<b>27</b>
<b>Figura N° 6:</b> Geraniol. constituyente del aroma de los geranios	<b>27</b>
<b>Figura N° 7:</b> Delfinidina, uno de los constituyentes mas abundantes del color de las berenjenas	<b>28</b>
<b>Figura N° 8:</b> Pelargonedina, integrante del color de las frutillas	<b>28</b>
<b>Figura N° 9:</b> Citral,constituyente importante de los aceites de naranja, limón y mandarina	<b>33</b>
<b>Figura N° 10:</b> Acetofenona (sabor: pistacho)	<b>34</b>
<b>Figura N° 11:</b> Butiraldehído (olor a manteca)	<b>34</b>
<b>Figura N° 12:</b> Muscona (Aroma almizclero)	<b>34</b>
<b>Figura N° 13:</b> Acetato de isoamilo (aroma de bananas)	<b>42</b>



COMPUESTOS ORGANICOS - HIDROCARBUROS SATURADOS

INTRODUCCIÓN

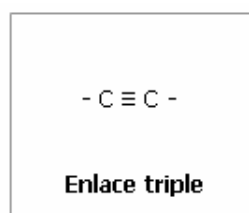
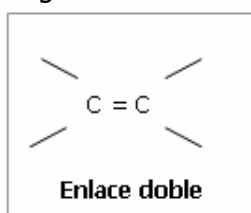
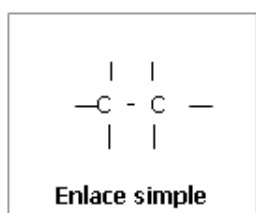


ESTRUCTURA Y PROPIEDADES

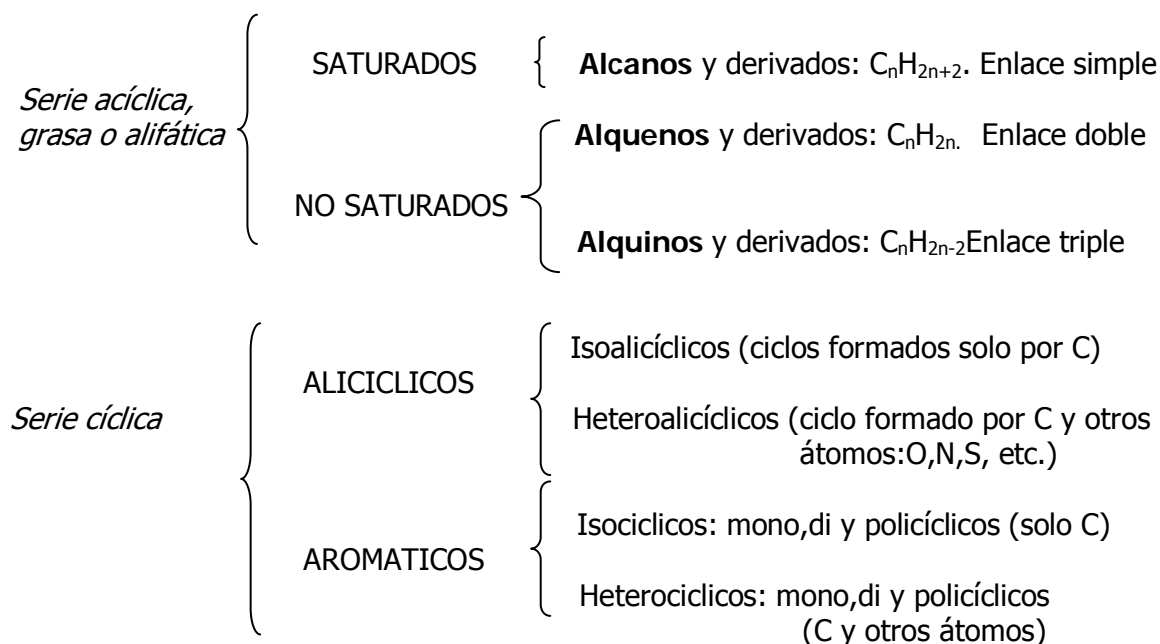
La química orgánica es el estudio de los *compuestos del carbono*. La mayoría de los compuestos orgánicos están constituidos por moléculas cuyos átomos se encuentran unidos mediante enlaces covalentes, aunque algunos de ellos tienen enlaces iónicos. Los átomos del Carbono pueden enlazarse entre sí para formar **cadena**s, como es el caso de los compuestos acíclicos, o para formar anillos como en los compuestos cíclicos. Ambos tipos de compuestos pueden tener ramificaciones de átomos de carbono.

Algunos compuestos cíclicos tienen un átomo distinto al carbono (heteroátomo). Estos se denominan heterocíclicos; los heteroátomos generalmente son el oxígeno(O), el nitrógeno (N), ó el azufre (S).

Los **hidrocarburos** contienen únicamente **carbono** e **hidrógeno** y los átomos de carbono pueden enlazarse entre sí, de la siguiente manera:



## CLASIFICACIÓN DE LOS HIDROCARBUROS



Los hidrógenos de los hidrocarburos se pueden reemplazar por otros átomos o grupos de átomos, dando lugar a una gran variedad de compuestos derivados. Estos reemplazos, denominados **grupos funcionales**, son los *sitios reactivos de la molécula*. Los dobles y triples enlaces entre carbonos se consideran como grupos funcionales. Algunos grupos funcionales comunes son: halógenos, -OH,  $NH_2$ , O, y también combinaciones de ellos.

Los compuestos que tienen el mismo grupo funcional forman una familia y tienen propiedades químicas similares mostrando a menudo una gradación regular en las propiedades físicas a medida que va aumentando el peso molecular.

Las fórmulas estructurales muestran el arreglo de los átomos en una molécula. La mayoría de las moléculas que contienen carbono tienen formas tridimensionales. En el metano los enlaces de C forman entre sí ángulos de  $109,5^\circ$  y cada uno de los cuatro hidrógenos se encuentran en la esquina de un tetraedro regular cuyo centro está ocupado por el átomo de carbono.

## ALCANOS

Estos son *hidrocarburos de cadena abierta* (acíclicos) comprendidos en la serie homóloga cuya fórmula general es  $C_nH_{2n+2}$  en la cual "n" es un número entero. Tienen únicamente enlaces sencillos y por lo tanto se dice que son saturados. También se denominan **parafinas** (del latín: poca afinidad).

Los alcanos pueden ser de *cadena lineal* (hidrocarburos normales) o de *cadena ramificada*.

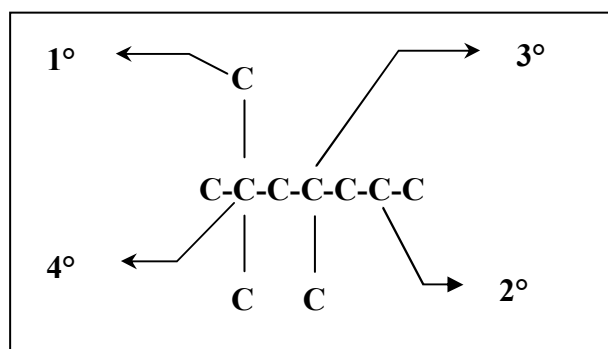
La palabra "petróleo" viene del latín *petra* (piedra) y *óleo* (aceite); significa literalmente "aceite de piedra".

Los átomos de carbono que forman parte de una cadena no son todos equivalentes.

Existen carbonos:

- **Primarios:** cuando el C se encuentra en uno de los extremos de la cadena (o sea cuando está unido sólo a otro C).
- **Secundarios:** si el C se encuentra unido a 2 átomos de C.
- **Terciario:** cuando el átomo de C está unido 3 átomos de C.
- **Cuaternario:** si el C se une a otros 4 átomos de carbonos.

**Ejemplo:**



Los H unidos a estos tipos de átomos de C también se denominan 1°, 2°, 3°, a excepción de los C4° que no se encuentran unidos a ningún átomo de H.

## SISTEMAS DE NOMENCLATURA

Durante el desarrollo de la Química Orgánica se han inventado diferentes métodos para nombrar los miembros de prácticamente todos los compuestos orgánicos; cada método intentaba mejorar el sistema anterior, que era inadecuado por el creciente número de sustancias orgánicas y su complejidad.

**Radicales alquilo:** Cuando un compuesto orgánico "pierde" uno de sus átomos de H, se convierte en un *radical alquilo* (o grupo alquilo). El lugar que queda disponible en la molécula por la pérdida de este H es el *sitio reactivo* de la misma, y a través de él puede recibir sustituyentes a unirse a otra molécula orgánica como sustituyente.

Estos grupos se nombran cambiando la terminación "ano" del alcano original por "ilo".

La fórmula general para un radical (o grupo) alquilo es  $C_n H_{2n+1}$  que posee un H menos que el alcano correspondiente.

### a) Sistema de nomenclatura común

Para éste sistema, los cuatro primeros miembros de la familia reciben nombres articulares, a saber:

La explotación petrolera produce desechos, sin embargo, las normas de protección ambiental demandan que éstos sean tratados adecuadamente y colocados en sitios seguros para evitar la contaminación del ambiente. A nivel internacional, cada día estos requerimientos son más estrictos.

N° de átomos	Alcano		Radical	
	Fórmula	Nombre	Fórmula	Nombre
1	CH <sub>4</sub>	Metano	CH <sub>3</sub> ●	metilo
2	CH <sub>3</sub> -CH <sub>3</sub>	Etano	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> ●	etilo
3	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	Propano	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> ●	n-propilo
			CH <sub>3</sub> -CH ●-CH <sub>3</sub>	iso-propilo
4	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	n-Butano	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> ●	n-butilo
			CH <sub>3</sub> -CH ●-CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	sec-butilo
4	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \end{array}$	iso-Butano	$\begin{array}{l} \text{CH}_3 \\ \diagdown \\ \text{CH}-\text{CH}_2 \bullet \\ \diagup \\ \text{CH}_3 \end{array}$	iso-butilo
			$\begin{array}{l} \text{CH}_3 \\ \diagdown \\ \text{C}-\text{CH}_3 \\ \diagup \\ \text{CH}_3 \end{array} \bullet$	ter-butilo

**Cuadro N° 1: Alcanos de hasta cuatro átomos de carbono con sus isómeros y radicales correspondientes**

El nombre de los hidrocarburos de 5 átomos de carbono o más, se deriva del prefijo griego que indica el n° particular de átomos de C que posee seguido de la terminación "ano". De esta manera tenemos:

**Cuadro N° 2: Pentano y sus isómeros**

N° de áts. de C.	Alcano		Radical	
	Fórmula	Nombre	Fórmula	Nombre
5	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -CH <sub>3</sub>	n-pentano	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> ●	n-pentilo
			CH <sub>3</sub> -CH ●-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	sec-pentilo asimét.
			CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH ●-CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	sec-pentilo simét.
5	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \end{array}$	i-pentano	$\begin{array}{l} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2 \bullet \end{array}$	i-pentilo
			$\begin{array}{l} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\ \bullet \end{array}$	ter-pentilo
5	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	neo-pentano	$\begin{array}{l} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_2 \bullet \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	neo-pentilo
6	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -CH <sub>3</sub>	n-hexano	CH <sub>3</sub> -(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -CH <sub>2</sub> ●	n-hexilo
6	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3-\text{CH}-(\text{CH}_2)_2-\text{CH}_3 \end{array}$	i-hexano	$\begin{array}{l} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3-\text{CH}-(\text{CH}_2)_2-\text{CH}_2 \bullet \end{array}$	i-hexilo
6	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	neo-hexano	$\begin{array}{l} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_2 \bullet \end{array}$	neo-hexilo

En base a la observación de estos cuadros se puede concluir que:

- a) prefijo n: se usa para cualquier alcano (por más largo que sea) en el cual todos los C forman una cadena continua sin ramificaciones. El radical n es aquel en el cual el punto de unión es el C de uno de los extremos.
- b) prefijo iso: se usa para los alcanos hasta 6 áts. de C que poseen una ramificación de un CH<sub>3</sub>, en el penúltimo át de C. El *radical iso* es el que ha perdido un hidrógeno en el carbono del extremo opuesto a que posee la ramificación.
- c) prefijo ter: se usa para el radical generado al perder el H de un *carbono terciario*.
- d) prefijo sec: se usa para el radical que se origina cuando el alcano pierde un H de un *carbono secundario*.
- e) Prefijo neo: se usa para designar al pentano o hexano que posea un C rodeado por -CH<sub>3</sub>

**Cuadro N° 3: alcanos de cadena recta que más frecuentemente se utilizarán en este curso**

N° de áts. de C	Hidrocarburo lineal	Fórmula (C <sub>NT</sub> H <sub>2n+2</sub> )
1	Metano	CH <sub>4</sub>
2	Etano	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>
3	Propano	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>
4	Butano	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>
5	Pentano	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>
6	Hexano	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>
7	Heptano	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>
8	Octano	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>
9	Nonano	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>
10	Decano	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>
11	Undecano	C <sub>11</sub> H <sub>24</sub>
12	Dodecano	C <sub>12</sub> H <sub>26</sub>
20	Eicosano	C <sub>20</sub> H <sub>42</sub>
30	Triacotano	C <sub>30</sub> H <sub>62</sub>
40	Tetracontano	C <sub>40</sub> H <sub>82</sub>
100	Hectano	C <sub>100</sub> H <sub>202</sub>

### ***b) Nombres IUPAC o Sistemáticos***

En 1892, se reunió un grupo de químicos representantes de diversos países de mundo, para idear un sistema sencillo de nomenclatura de compuestos, que requiriera un mínimo de memorización y que a su vez fuera flexible para poder nombrar hasta los compuestos orgánicos más complicados. Esta fue la primera reunión del grupo al que ahora se conoce como Unión Internacional De Química Pura y Aplicada ( IUPAC ).

El "gas natural" es una mezcla de hidrocarburos que contiene principalmente metano, algo de etano y propano, pequeñas cantidades de ciertos isómeros de butano y pentano y cantidades menores de otros gases.

El sistema de nomenclatura desarrollado por este grupo se conoce como **reglas IUPAC**. Los nombres que se generan empleando esta regla se conocen como **nombres IUPAC o nombres sistemáticos**. Estas reglas se aceptan en todo el mundo como el método normal de nomenclatura de los compuestos orgánicos

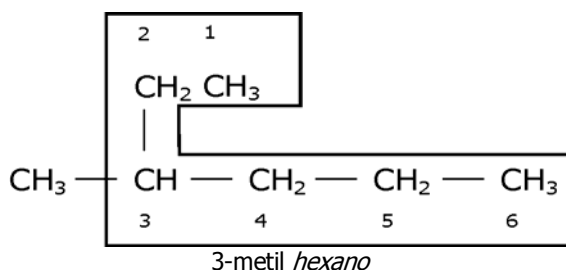
Para nombrar los alcanos en el sistema IUPAC se emplea la cadena más larga de átomos de carbono como la principal, y que se numera para localizar las cadenas laterales.

**Regla 1:** encuentre la cadena más larga de átomos de carbono y emplee el nombre de esta cadena como el nombre básico del compuesto.

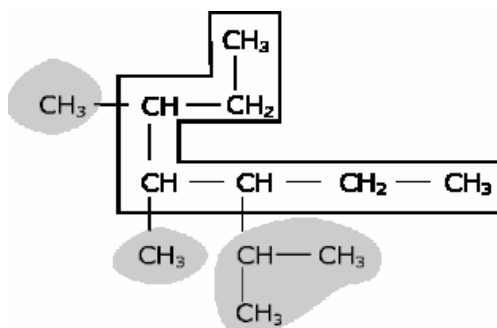
- ✓ La cadena más larga rara vez es una cadena en línea recta, por lo cual debe prestarse especial atención al buscarla (ya sea horizontal o quebrada).
- ✓ Los grupos unidos a la cadena lineal se llaman **sustituyentes** porque sustituyen a un átomo de hidrógeno de esa cadena.
- ✓ En presencia de dos o más cadenas de igual longitud, se escoge la cadena con el mayor número de sustituyentes.

### Ejemplos

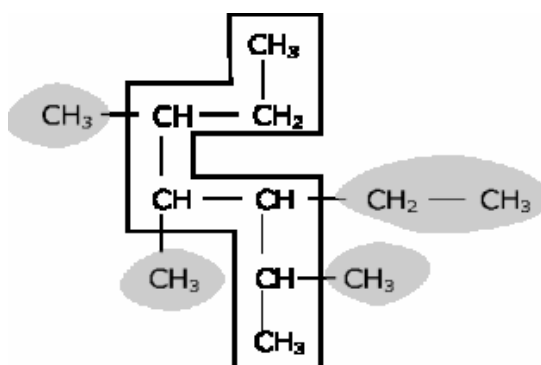
1. En el siguiente compuesto la cadena más larga tiene 6 átomos de carbono, por lo tanto, el nombre del compuesto se le asigna un nombre derivado del hexano.



2. El siguiente compuesto contiene dos cadenas largas con 7 átomos de carbono, por lo tanto, se trata de un heptano y se escoge la cadena b como la principal por ser la que tiene más sustituyentes



- a. **Incorrecta** - Cadena más larga pero con tres sustituyentes

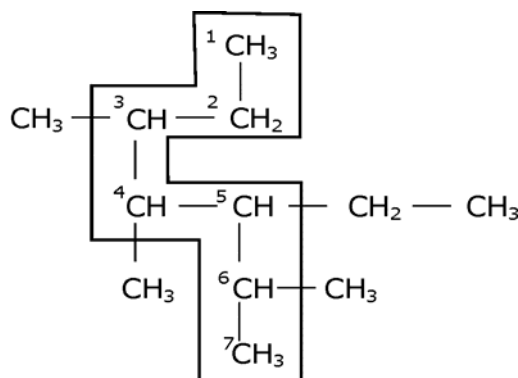


b. **Correcta** - Cadena más larga, cuatro sustituyentes

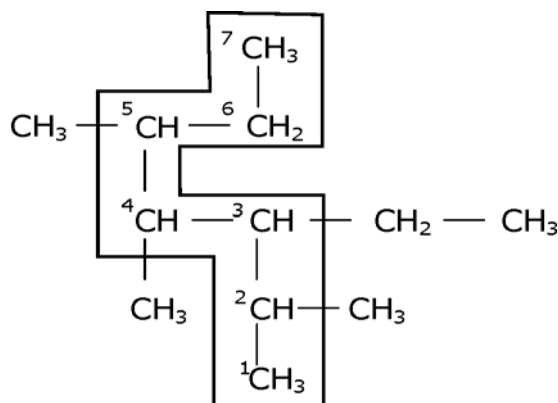
**Regla 2:** *Numere la cadena más larga iniciando en el extremo mas cercano a un sustituyente*

- ✓ Comenzar a numerar desde el extremo más cercano a una ramificación, es decir por el extremo que permita atribuir los números más bajos a los áts. ramificados.
- ✓ Si hubiera grupos idénticos a igual distancia de los extremos, la numeración la determinarán los grupos que le sigan en la cadena, de manera de asignarles a éstos últimos el número más bajo.

### Ejemplos



b. **Incorrecta**



c. **Correcta** - 3-etil-2,4,5 trimetil heptano

**Regla 3:** Nombre los grupos sustituyentes unidos a la cadena más larga como **grupo alquilo**. De la ubicación de cada grupo alquilo mediante el número de átomo de carbono de la cadena principal a la que esté unido.

- ✓ Los grupos alquilo se nombran cambiando el sufijo -ano del alcano por el sufijo -il del alquilo

En el siguiente ejemplo se indica los nombres de los grupos alquilo más comunes, que tienen hasta 4 átomos de C. Los grupos propilo y butilo son simplemente grupos alquilo de cadena recta, de 3 y 4 átomos de C. A estos grupos se los nombra con frecuencia como *n-propil* y *n-butil*, para aclarar cualquier duda acerca de cual de los radicales isómeros del propano y del butano se trata.

**Ejemplos:**

Metano CH<sub>4</sub>

Etano CH<sub>3</sub>—CH<sub>3</sub>

Propano CH<sub>3</sub>—CH<sub>2</sub>—CH<sub>3</sub>

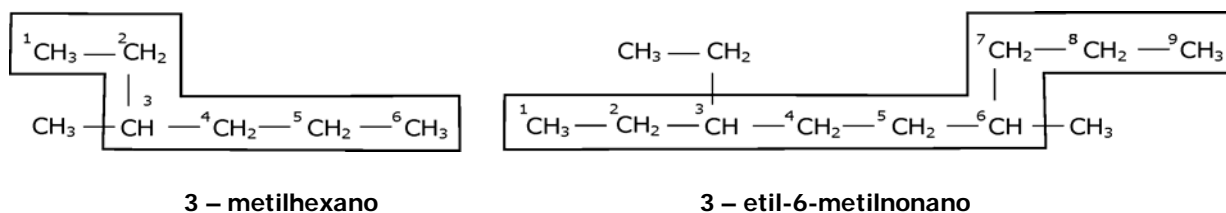
Butano CH<sub>3</sub>—CH<sub>2</sub>—CH<sub>2</sub>—CH<sub>3</sub>

CH<sub>3</sub>—, grupo metil

CH<sub>3</sub>—CH<sub>2</sub>—, grupo etil

CH<sub>3</sub>—CH<sub>2</sub>—CH<sub>2</sub>—, grupo propil

CH<sub>3</sub>—CH<sub>2</sub>—CH<sub>2</sub>—CH<sub>2</sub>—, grupo n-butil



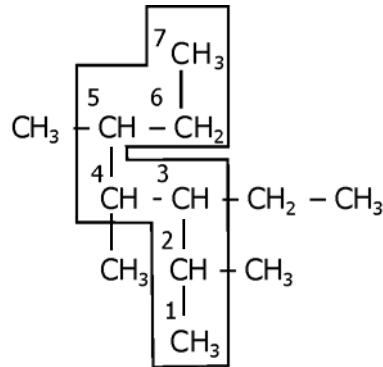
**Regla 4:** Cuando estén presentes dos o más sustituyentes, liste en orden alfabético. Cuando estén presentes dos o más sustituyentes del mismo grupo alquilo emplee los prefijos di (2), tri (3), tetra (4), penta (5), hexa (6,) según corresponda, para evitar nombrar dos veces el mismo grupo alquilo.

- ✓ Los sustituyentes se alfabetizan sin tener en cuenta el prefijo que indica su repetición; así dimetil, trimetil, etc. se ordenan con la letra "m" y no con la "d", ni con la "t".
- ✓ Los grupos alquilo precedidos por los prefijos "n", "sec", o "ter" no se alfabetizan por éstos prefijos sino por la primera letra del nombre del grupo alquilo. Los grupos isoalquilo y neoalquilo se consideran como palabras únicas y se ordenan por "i" y "n" respectivamente.

Las exigencias mundiales en materia de protección ambiental, exigen el uso de tecnologías limpias para facilitar la reducción de desechos.



**Ejemplos:**



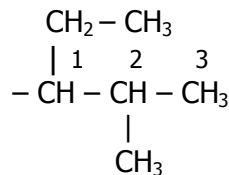
3- etil- 2,4,5- trimetilheptano

Este compuesto tiene un grupo etilo en C<sub>3</sub> y tres grupos metilo en C<sub>2</sub>, C<sub>4</sub> y C<sub>5</sub>. El grupo etilo se nombra antes que los metilos, de acuerdo con el nombre alfabético

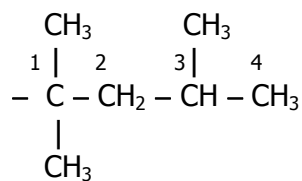
**Sustituyentes complejos:**

En ocasiones se encuentran grupos alquilo más complicados. Se nombran por medio de un método sistemático que emplea la cadena más larga como grupo alquilo básico. Éste se enumera iniciando con el átomo de carbono que está unido a la cadena principal. Los sustituyentes del grupo alquilo básico se enumeran con números apropiados, y se emplean paréntesis para aislar el nombre del grupo alquilo complejo.

**Ejemplo:**



Grupo (1-etil-2-metilpropil)



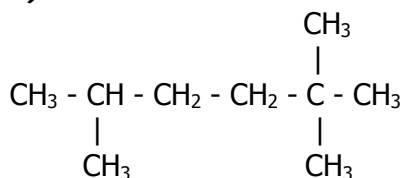
Grupo (1,1,3-trimetilbutil)

Los principales contaminantes atmosféricos provenientes de los combustibles fósiles son: óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, óxidos de carbono y partículas en general. Para disminuir sus efectos se ha avanzado positiva y efectivamente, tanto en tecnologías, como en normativas legales para proteger la atmósfera; tratando de evitar y disminuir sus efectos negativos, tales como el efecto invernadero, la lluvia ácida, o la destrucción de la capa de ozono.

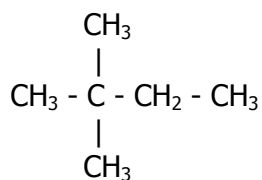
### EJERCICIOS INDIVIDUALES PARA EL ALUMNO

1) Escriba el nombre de los siguientes hidrocarburos aplicando, de ser posible, los dos sistemas de nomenclatura aprendidos:

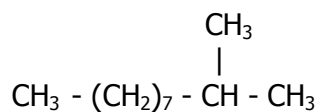
a)



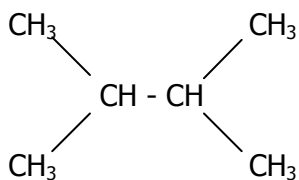
b)



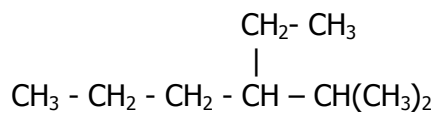
c)



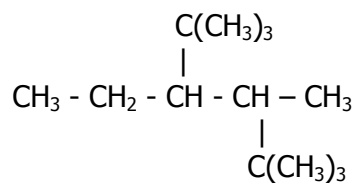
d)



e)



f)



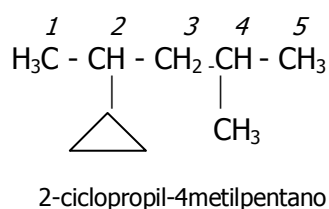
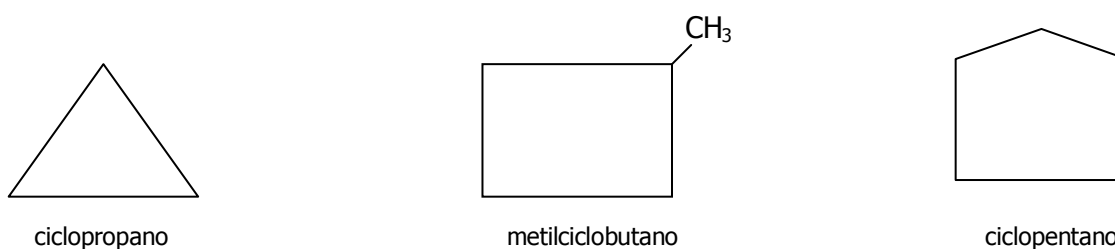
2) Escriba la fórmula de los siguientes hidrocarburos:

- a) 3-etil-6-metilpentano
- b) 2,3,4-trimetilpentano
- c) 4-t-butil-2-metilheptano
- d) 6-etil-8-isopropil-2,5-dimetilundecano
- e) 3-metil-5-propilnonano
- f) 5-isopropil-3,3,4-trimetiloctano

### CICLOALCANOS

Los cicloalcanos, cicloparafinas o hidrocarburos alicíclicos tienen la fórmula gral.  $C_nH_{2n}$ . Según I.U.P.A.C. se nombran igual que el hidrocarburo saturado de cadena abierta, anteponiendo el prefijo **ciclo** (correspondiendo alfabéticamente cuando son sustituyentes). Se los nombra como sustituyentes cuando la cadena abierta tiene un número mayor de carbonos que el ciclo.

Ej.:



En materia de conservación ambiental, se han desarrollado tecnologías y prácticas operacionales, de tal forma que permiten el uso de hidrocarburos como instrumentos fundamentales para el desarrollo, sin deterioro del medio ambiente.

## HIDROCARBUROS NO SATURADOS ALQUENOS O HIDROCARBUROS ETÍLENICOS

### INTRODUCCIÓN

Los alquenos pertenecen al tipo de hidrocarburos no saturados. Se caracterizan por la presencia de una doble ligadura entre dos átomos de carbono. Esto se indica en la nomenclatura con la terminación eno. Presentan una fórmula general  $C_nH_{2n}$ .

El primer miembro de esta familia consta de dos átomos de carbono. Una molécula de alqueno puede tener más de una ligadura como en los dienos, trienos y polienos.

Originalmente se les dio el nombre de Olefinas o gases olefiantes (del latín oleum: aceite y fiant: que hace), debido a que formaban a menudo líquidos oleosos cuando se combinaban con reactivos como los halógenos y halogenuros de hidrógeno.

Estos compuestos orgánicos cumplen numerosas funciones biológicas. El etileno por su acción reguladora de procesos fisiológicos vegetales es considerado una hormona vegetal o **FITOHORMONA**.

En forma de polímeros (polialquenos o poliolefinas) se encuentran en numerosos productos naturales como los **PIGMENTOS**. Dichos pigmentos son los responsables del **COLOR** de numerosas frutas, hortalizas y plantas.

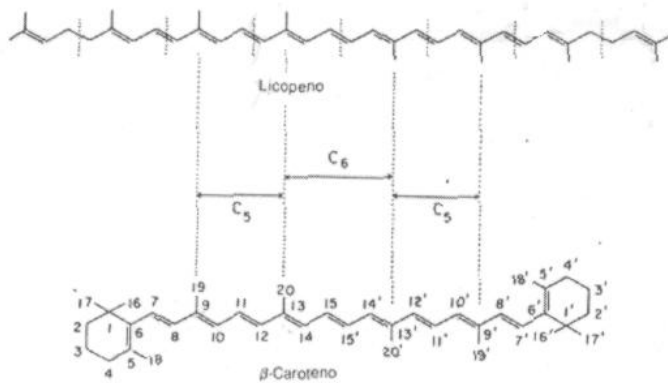


Figura N° 1:  $\beta$ caroteno, uno de los pigmentos responsables del color de tomates, zanahorias y pimientos

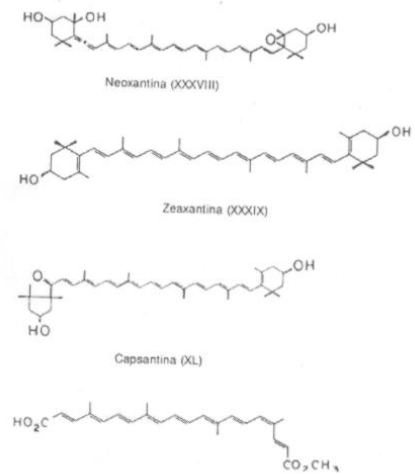


Figura N° 2: Galio (*galium verum*) planta medicinal y otros carotenoides

Estos polialquenos también se pueden ciclar y formar compuestos que son constituyentes importantes de los **ACEITES ESENCIALES**, sustancias responsables del **AROMA**.

de flores, frutos, hojas y tallos de numerosas especies vegetales sobre todo las pertenecientes a la familia de las coníferas, mirtáceas, y del género Citrus.

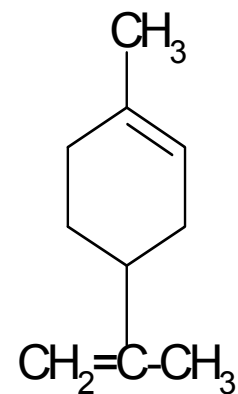


Figura N° 3: Limoneno, principal constituyente del aroma de frutos cítricos

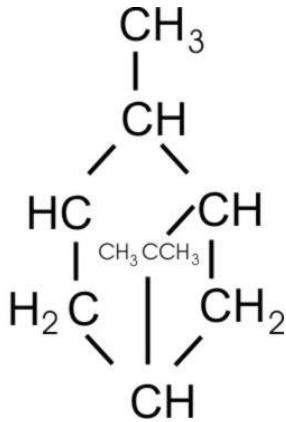


Figura 4: Pineno, principal componente del aroma de las coníferas

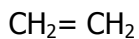
## SISTEMAS DE NOMENCLATURA

### a) Sistema común

Este sistema se aplica corrientemente a los cinco primeros miembros. La posición de la doble ligadura se indica con las letras del alfabeto griego:  $\alpha, \beta, \gamma$ , etc.

Cuando los compuestos insaturados poseen mas de cinco átomos de carbono se designan por el sistema internacional de nomenclatura.

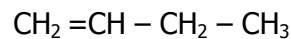
En base a lo expuesto tendremos los siguientes nombres:



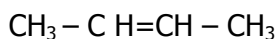
Etileno



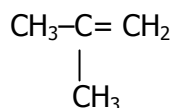
Propileno



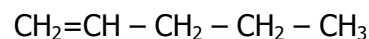
$\alpha$ -Butileno



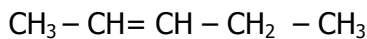
$\beta$ -Butileno



Isobutileno



$\alpha$ -Pentileno ó  $\alpha$ -Amileno

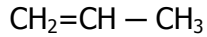


$\beta$ -Pentileno ó  $\beta$ -Amileno

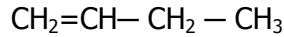
### b) Sistema derivado

Los alquenos se nombran, de ser posible, como derivados del etileno. Cuando dos radicales alquilo reemplazan a dos átomos de hidrogeno del etileno se usan los adjetivos simétrico ó asimétrico para indicar que los radicales se encuentran unidos a uno solo de ellos respectivamente.

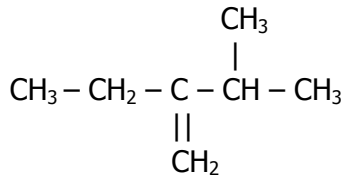
Ejemplos:



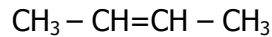
**Metiletileno**



**Etiletileno**



**Etilisopropiletileno Asimétrico**



**Dimetiletileno Simétrico**

Los grupos sustituyentes se nombran en orden alfabético.

**c) Sistema I.U.P.A.C.**

La mayoría de los alquenos se designan por este sistema, cuyas reglas son:

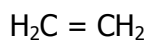
- 1- Los alquenos se nombran cambiando la terminación *ano* del alcano equivalente, por *eno*.
- 2- Seleccionese como estructura de referencia la cadena continua más larga que contiene al doble enlace; luego considérese al compuesto como un derivado de aquella estructura por reemplazo de sus hidrógenos por diversos grupos alquilo. A la estructura matriz se la designa como eteno, propeno, buteno, penteno, etc. Y así sucesivamente, según sea el número de átomos de carbono.
- 3- La ubicación del doble enlace en la cadena matriz se indica por medio de un número. Aunque el doble enlace abarca dos carbonos, su posición se fija con el número correspondiente al primer carbono unido por el doble enlace; la numeración de la cadena comienza desde el extremo más cercano al doble enlace.
- 4- Los grupos alquilos sustituyentes (su posición) se indica con número siguiendo las mismas reglas indicadas para los alcanos.

Hay dos grupos no saturados tan comunes que se les da un nombre especial:

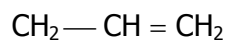
*vinilo*,  $\text{CH}_2=\text{CH}-$  y *alilo*  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2$

Un alqueno que contiene halógeno es un haloalqueno, esto es, un alqueno que contiene halógeno como sustituyente.

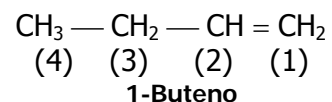
**Ejemplos:**



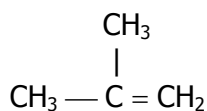
**Eteno**



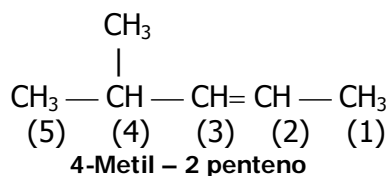
**Propeno**



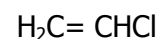
**1-Buteno**



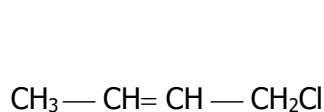
**2-Metilpropeno**



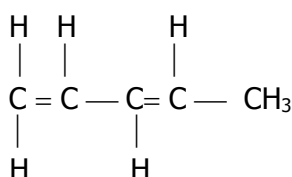
**4-Metil - 2 penteno**



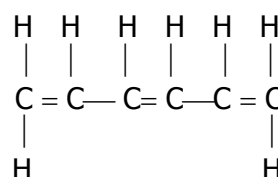
**Cloroeteno ó cloruro de vinilo**



1-cloro-2-buteno



1,3-pentadieno



1,3,5 hexadieno

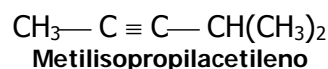
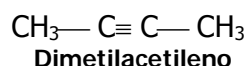
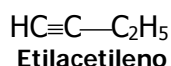
## ALQUINOS

Los alquinos se caracterizan por la presencia de una triple ligadura entre átomos de carbono. Presentan la fórmula general  $\text{C}_2\text{H}_{2n-2}$  y, al igual que los alcanos y alquenos forman en serie homóloga.

Esto es, con un incremento de un  $-\text{CH}_2-$  entre dos consecutivos de ellos.

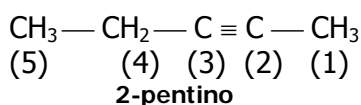
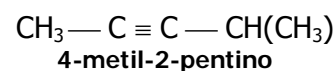
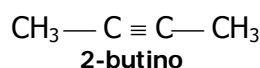
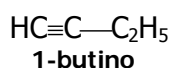
Los alquinos se denominan de acuerdo a dos sistemas. Según el derivado, se los considera como derivados del acetileno, el 1° de la serie, en el cual fueron reemplazados uno ó ambos H por grupos alquilos.

### Ejemplos:



Los alquinos más complicados se nombran por el sistema I.U.P.A.C., las reglas son las mismas que las empleadas para nombrar a los alquenos, salvo que la terminación *eno* se reemplaza por *ino*.

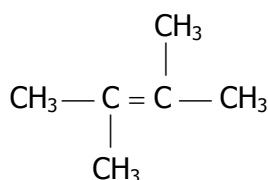
### Ejemplos:



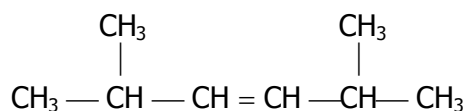
## EJERCICIOS INDIVIDUALES

a) Dé el nombre, por todos los sistemas de nomenclatura que pueda aplicar, de los siguientes compuestos:

1-

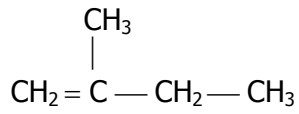


2 -

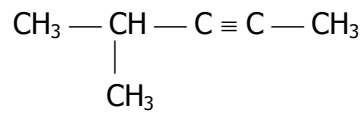




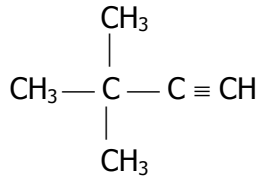
3-



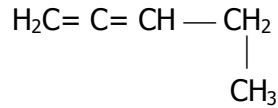
4 -



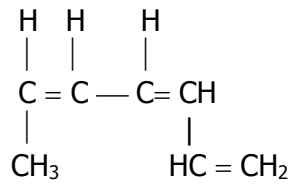
5-



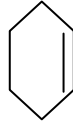
6 -



7-



8 -



**b)** Escriba la formula estructural de los siguientes compuestos e indique si los nombres dados son correctos:

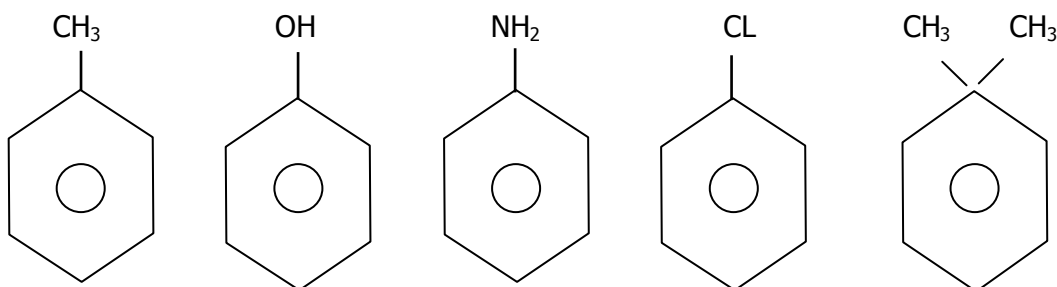
- 1) 2,4,4-trimetil-2-penteno
- 2) 3,6-dimetil-1-octeno
- 3) diisopropileno simétrico
- 4) 3-etil-4-isobutil-1-pentino
- 5) etilmetilacetileno

## HIDROCARBUROS AROMÁTICOS

### REGLAS DE NOMENCLATURA

Se encarará este tema de acuerdo al número de sustituyentes que presente el anillo aromático. En base a ello tendremos lo siguiente:

- a) **Cuando el benceno presente un solo sustituyente** generalmente se usan los nombres comunes del compuesto, lo que no excluye el hecho de que también se lo pueda nombrar como un derivado del benceno.



**Nombres comunes:**

Tolueno

Fenol

Anilina

Cloruro de Fenilo

Isopropilbenceno

**Nombres derivados:**

Metilbenceno

Hidroxibenceno

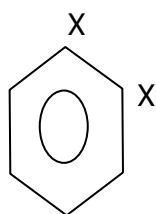
Aminobenceno

Clorobenceno

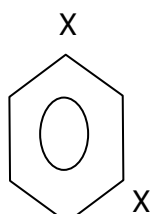
Isopropilbenceno

Los que se usan con mayor frecuencia, como nombres comunes son Tolueno, fenol y anilina.

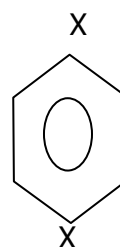
- b) Cuando el anillo bencénico posee dos sustituyentes iguales, por lo general se usan los términos orto (o), meta (m) y para (p) que indican los únicos tres derivados disustituidos posibles.



Orto



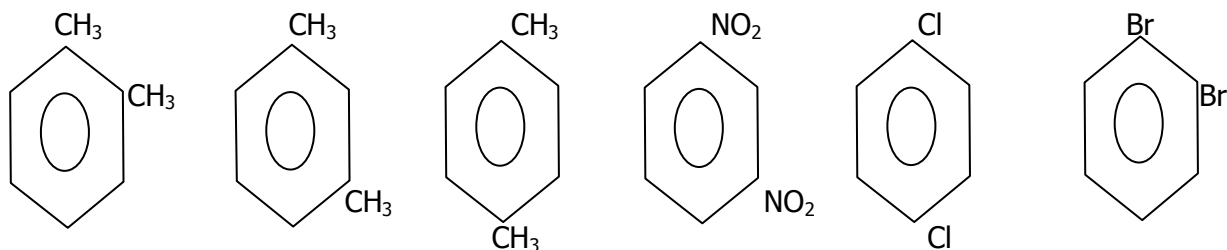
Meta



Para

Los automóviles y aeronaves emiten al ambiente hidrocarburos producidos por la combustión incompleta de los combustibles, por ejemplo benzo - 3,4 - pineno, benceno, tolueno y xilenos.

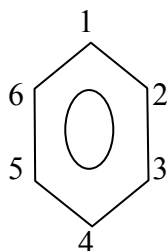
A continuación de los símbolos o,m ó p se coloca el nombre común del compuesto, de poseerlo, de lo contrario se lo nombra como un derivado del benceno como se indica a continuación:



- a) o- xileno      b) m- xileno      c) p- xileno      d) m-dinitro  
-benceno      e) p-dicloro  
-benceno      f) o-dibromo  
-benceno

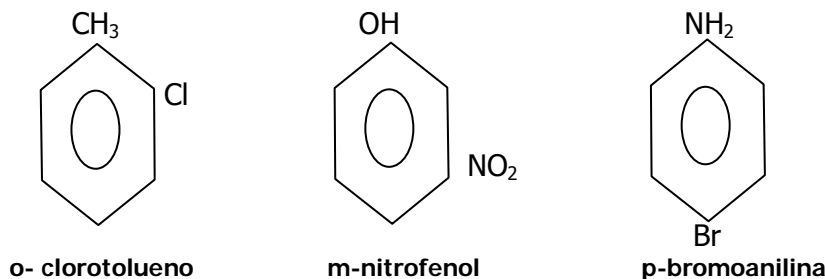
Con menor frecuencia se encontrará el nombre de éstos compuestos constituidos por números que indiquen la posición de los sustituyentes.

En este caso el carbono 1 del anillo bencénico es el ubicado en el vértice superior del mismo, y de allí se lo sigue numerando en el sentido de las agujas de reloj.



En base a esto los compuestos anteriores se nombran como:

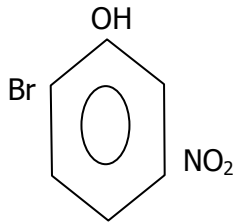
- a) 1,2-dimetilbenceno      d) 1,3-dinitrobenceno  
b) 1,3-dimetilbenceno      e) 1,4-diclorobenceno  
c) 1,4-dimetilbenceno      f) 1,2-dibromobenceno
- c) Cuando el benceno presenta dos sustituyentes diferentes, se nombra al compuesto como si fuera alguno de los derivados monosustituídos más comunes al cual se le introdujo un nuevo sustituyente, como por ejemplo:



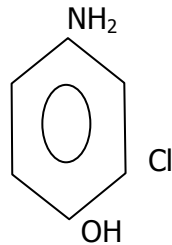
Aquí C<sub>1</sub> es aquel que tiene el grupo funcional que define el nombre de la base como fenol, anilina, etc; el cual, por lo general, está ubicado en el vértice superior del anillo bencénico

La contaminación atmosférica, compleja o simple, afectará el funcionamiento de las proteínas y la disminución de la actividad de ciertas enzimas, alterando el normal funcionamiento de dos procesos fundamentales para la vida en nuestro planeta: la respiración y la fotosíntesis.

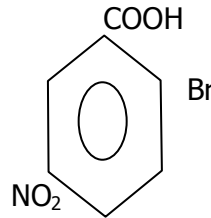
d) **Cuando hay tres sustituyentes**, se nombra al compuesto como si fuera alguno de los derivados monosustituídos más comunes al cual se le introdujo dos nuevos sustituyentes, como por ejemplo:



6-bromo-3-nitrofenol

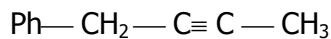
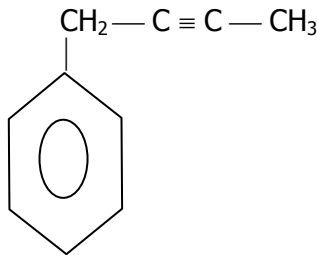


3-cloro-4-hidroxianilina



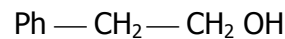
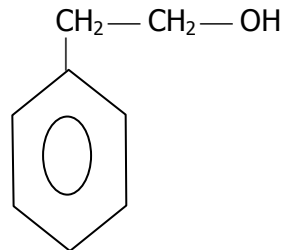
Ac.2-bromo-5-nitrobenzoico

e) Para nombrar al anillo benceno como sustituyente en otra molécula, se lo llama *grupo fenilo*, y se lo nombra como si fuera un grupo alquilo y con frecuencia se abrevia *Ph* al escribir una estructura compleja, como ejemplo damos:



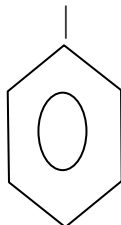
1-fenil-2-butino

o bien

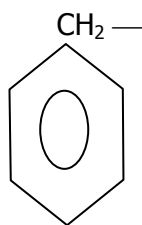


2-feniletanol

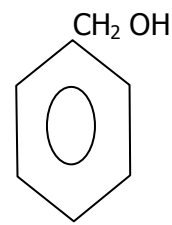
f) **El nombre del grupo bencilo**, es la unidad de 7 carbonos que consiste en un anillo bencénico y un grupo metilo. No confunda el *grupo bencilo* (de 7 carbonos) con el *grupo fenilo* (de 6 carbonos)



Grupo fenilo



Grupo bencilo

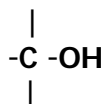


Alcohol bencílico

## ALCOHOLES, ETERES Y FENOLES

### INTRODUCCIÓN

Los alcoholes pueden ser considerados como derivados alquílicos del agua o como derivados hidroxilados de los hidrocarburos. De acuerdo a esta última consideración resulta obvio que todo alcohol contendrá la agrupación atómica.

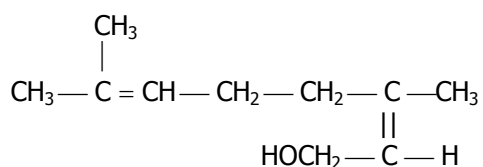


Los alcoholes pueden ser primarios, secundarios o terciarios según se encuentren unidos a un C 1º, 2º ó 3º respectivamente.

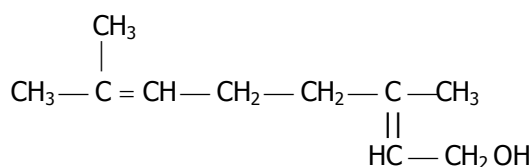
Si a un químico orgánico se la permitiera elegir 10 compuestos alifáticos para quedarse abandonado en una isla desierta escogería casi con toda certeza alcoholes. Con ellos podría obtener casi todos los compuestos alifáticos. En su isla desierta utilizaría los alcoholes, no solo como materias primas sino también como disolventes para llevar a cabo reacciones y recrystalizar productos.

Finalmente, cansado después de un día de arduo trabajo en el laboratorio podría relajarse mediante fricciones (con alcohol isopropílico) y con una refrescante bebida alcohólica (alcohol etílico).

Además de estos alcoholes sencillos cuyos usos son conocidos existen en la naturaleza otros de estructura más complicada derivados de los polialquenos que también forman parte del **aroma** de plantas flores y frutos (**ACEITES ESENCIALES**)



**Figura N° 5:**  
Nerol : componente del aroma de rosas



**Figura N°6:**  
Geraniol: constituyente del aroma de los geranios

Muchos **PIGMENTOS VEGETALES** responsables de los colores rojo, azul y violeta de muchas flores y frutos son de naturaleza **polifenólica** compuestos que tienen varios grupos hidroxilos unidos a un grupo aromático. Entre ellos se encuentran las antocianinas

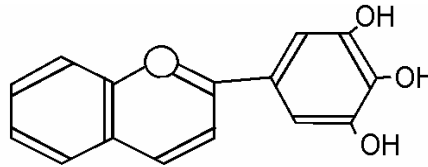


Figura N° 7:  
Delfinidina, uno de los constituyentes mas abundantes del color de las berenjenas

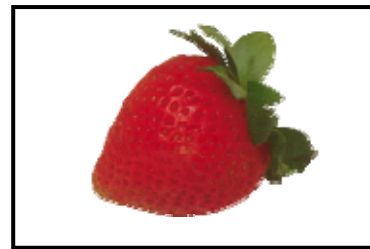
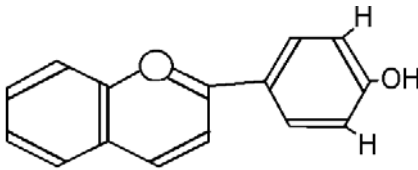


Figura N° 8:  
Pelargonidina, integrante del color de las frutillas

Otros pigmentos vegetales de notable importancia industrial son los **taninos** cuya estructura química también es de naturaleza **polifenólica**. Estos extractos son especialmente abundante en la especie Quebracho colorado

## SISTEMAS DE NOMENCLATURA

### a) Sistema Común

De acuerdo a este sistema de nomenclatura todo alcohol se nombra de la siguiente manera:

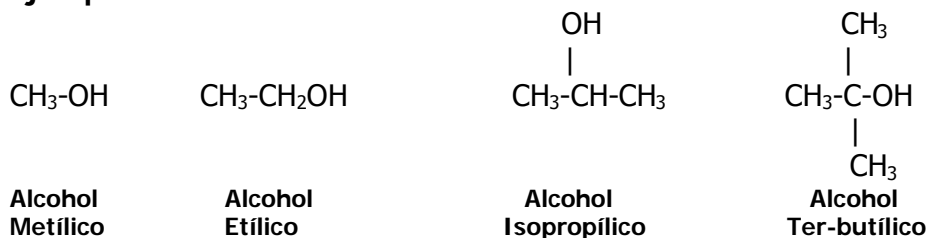
1º)- Se debe de explicitar la palabra "alcohol".

2º)- De ser necesario se coloca el prefijo *n, iso, sec, ter, neo*.

3º)- Se coloca el nombre del alcano del cual proviene cambiando la terminación

ano del mismo por ílico. (\*)

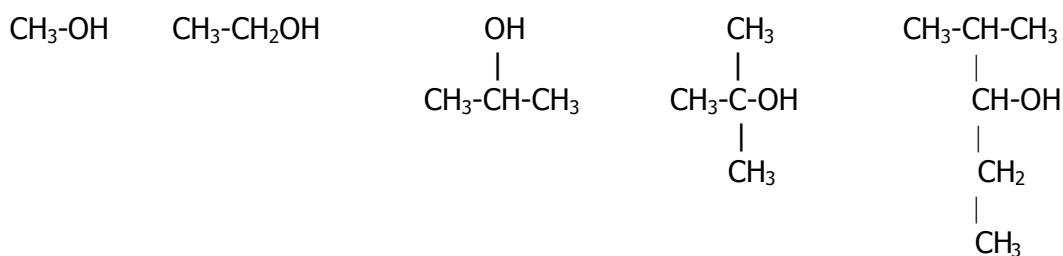
**Ejemplos:**



### b) Sistema Derivado

A la disposición atómica  $-C-OH$  se la denomina grupo carbinol. Por lo tanto, según este sistema de nomenclatura, los alcoholes se nombran indicando todos los radicales alquílicos que rodean a este grupo, en orden alfabético, terminando con la palabra carbinol, todo ello constituyendo un término continuo (sin separaciones).

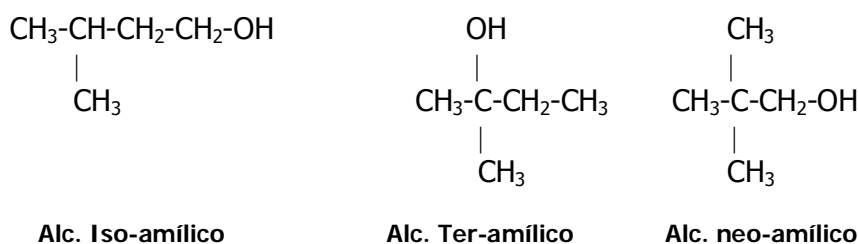
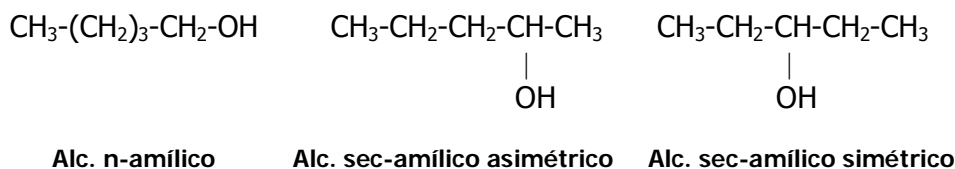
Ejemplos:



Carbinol	Metilcarbinol	Dimetilcarbinol	Trimetilcarbinol	Etilisopropilcarbinol
----------	---------------	-----------------	------------------	-----------------------

(\*)Nota: Los alcoholes pentílicos reciben el nombre común de amílico debido a que el primer isómero descubierto, de los seis posibles, se obtuvo como producto secundario de la fermentación del almidón.

Los alcoholes amílicos que poseen nombre común son los siguientes:



### c) Sistema I.U.P.A.C.

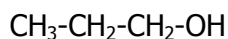
Reglas:

- 1) Para nombrar a un alcohol según este sistema de nomenclatura se toma como base a la cadena más larga que contenga al grupo  $-OH$ ; se cambia la terminación *o*, del alcano correspondiente, por *ol*
- 2) Se enumera la cadena mas larga de carbono comenzando en el extremo mas cercano a la posición del hidroxilo, y se emplea el número adecuado para indicar la posición del grupo  $-OH$ , que tiene prioridad sobre los dobles y triples enlaces.
- 3) Se nombran los sustituyentes y se dan la numeración como en las reglas enunciadas para este sistema en el tema de alcanos.

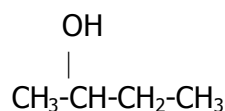
Ejemplos:



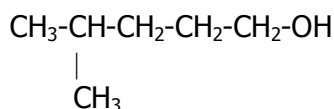
**Etanol**



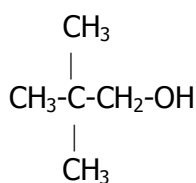
**1-Propanol**



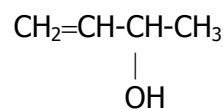
**2-Butanol**



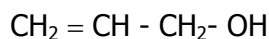
**4-metil-1-pentanol**



**2, 2-dimetil-propanol**



**3-buten –2-ol**



**2-propen –1-ol**

## ETERES

### SISTEMAS DE NOMENCLATURA

Los éteres resultan, entre otras fuentes, de la deshidratación de dos moléculas de alcohol. Su fórmula general es R-O-R y su fórmula empírica es  $\text{C}_n \text{H}_{2n+2} \text{O}$ . Además son isómeros de los alcoholes del mismo número de átomos de carbono.

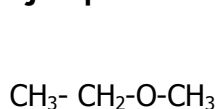
El éter ordinario contiene dos grupos etilo y es llamado éter etílico, éter sulfúrico, ó simplemente éter. El nombre de éter sulfúrico se debe a que antiguamente se suponía que el éter contenía azufre, ya que la deshidratación del etanol se realiza con ácido sulfúrico. Si bien, alrededor del 1800, se demostró que este hecho es erróneo, el nombre aún persiste.

Los éteres pueden ser *simples o simétricos*, cuando los dos grupos alquílicos son iguales, y *mixtos o asimétricos* cuando ambos radicales son diferentes.

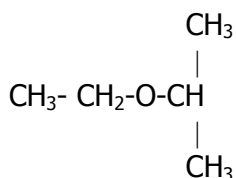
#### a) Sistema Común (NOMBRES ALQUIL- ALQUIL- ÉTER)

En este sistema los nombres los éteres simples se escriben colocando el nombre de los dos radicales alquílicos enlazados al átomo de oxígeno, seguidos la palabra éter. Los grupos alquilo se nombran alfabéticamente. Si solo se nombra a un grupo alquilo, quiere decir que el éter es simétrico con dos grupos iguales.

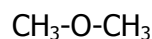
Ejemplos:



**Etil-metil-éter**



**Etil-isopropil-éter**



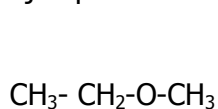
**dimetil éter o metil éter**



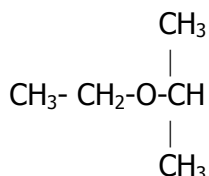
**b) Sistema I.U.P.A.C. (NOMBRES ALCOXI ALCANOS)**

Se emplea el grupo alquilo más largo o complejo como compuesto base y se nombra al resto del eter como *grupo alcoxido*.

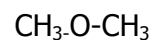
Ejemplos:



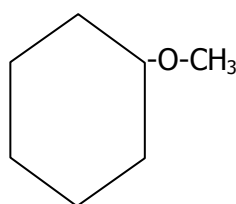
metoxi-etano



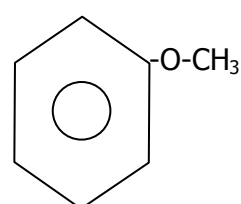
etoxi-isopropano



metoxi-metano

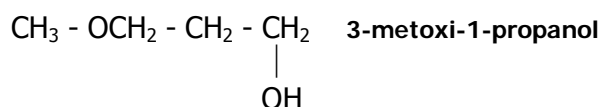


metoxiciclohexano



metoxibenceno

Sin embargo, por lo general este ultimo sistema se utiliza solo cuando la molécula lleva otros grupos funcionales, como por ejemplo en:

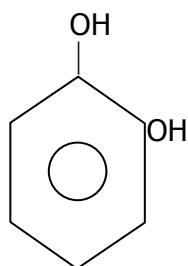


## FENOLES

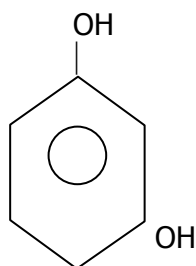
### SISTEMAS DE NOMENCLATURA

Como se viera en el tema de hidrocarburos aromáticos, el fenol es aquel compuesto que posee un grupo hidroxilo unido directamente al anillo aromático y, cuando el anillo posee otros sustituyentes, para nombrarlos se procede en la forma indicada en esa oportunidad.

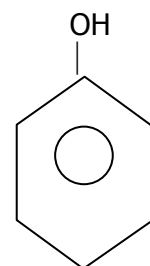
Los fenoles pueden clasificarse en di, tri o polifenoles según el numero de grupos hidroxilos unidos al anillo aromático. Por lo general estos tipos de compuestos tienen nombres comunes como se indica en los siguientes ejemplos:



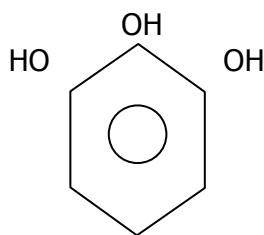
Pirocatequina  
(CABECOL)



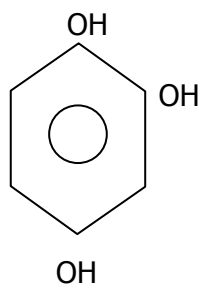
Resorcina  
(RESORCINOL)



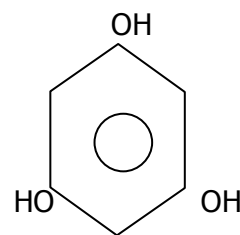
Hidroquinona



Pyrogalol



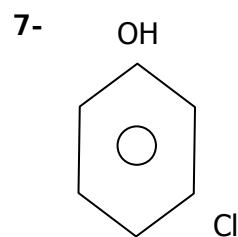
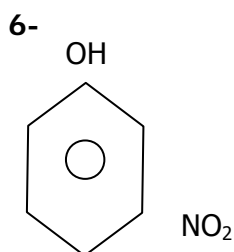
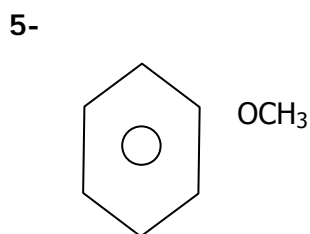
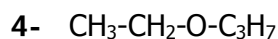
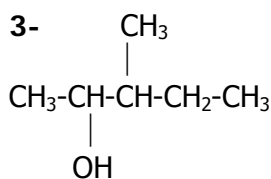
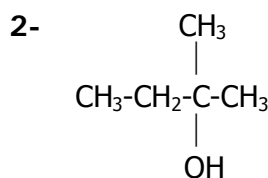
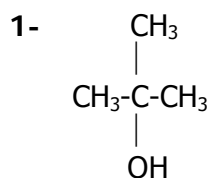
1,2,4-Trihidroxibenceno



Floroglucina

### EJERCICIOS INDIVIDUALES

a) Escriba el nombre de los siguientes compuestos, por todos los sistemas de nomenclatura que se puedan aplicar; decir si es 1° 2° ó 3°.



b) Escriba la fórmula de los siguientes compuestos e indique el sistema de nomenclatura por el cual está dado el nombre.

- 1- Alcohol sec-amílico simétrico
- 2- n-propil éter
- 3- 2,2-dimetil propanol
- 4- éter n-propílico

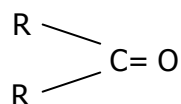
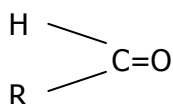
- 5- metoxi-isobutano
- 6- Resorcina
- 7- Floroglucina
- 8- Metoxiciclohexano
- 9- Sec-butil-iso-propil éter

## ALDEHIDOS Y CETONAS

### INTRODUCCIÓN

Los aldehídos y las cetonas se pueden representar por la fórmula  $C_nH_{2n}O$  como se puede observar ambos tipos de compuestos son isómeros.

El grupo funcional que caracteriza a ambos compuestos es el grupo carbonilo:  $C=O$ . Los aldehídos tienen un átomo de H unido al carbonilo (salvo en el metanal) y las cetonas poseen su grupo carbonilo unido a dos átomos de carbono. Por lo tanto se encontrarán las siguientes estructuras:



Los **ACEITES ESENCIALES**, compuestos de naturaleza compleja y variada, también se encuentran formados por aldehídos y cetonas.

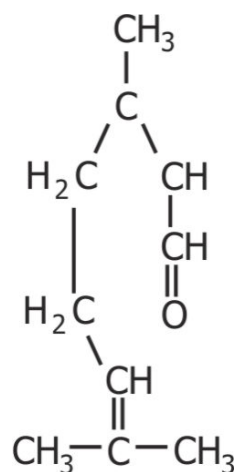
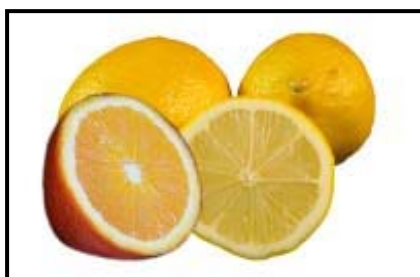


Figura N° 9:  
Citral, constituyente importante de los aceites de naranja, limón y mandarina

En la **INDUSTRIA QUÍMICA** los aldehídos y cetonas se usan como solventes, como materia prima y reactivos para la síntesis de otros productos: bakelita, resinas, pegamentos y otros productos poliméricos.

Además muchos de ellos tienen olor y sabor agradable por lo cual, siendo inocuos para nuestra salud, se los emplea como saborizantes y aditivos para alimentos, medicinas y perfumes.

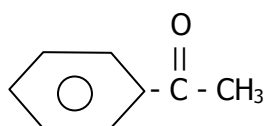


Figura N° 10:  
 Acetofenona (sabor: pistacho)

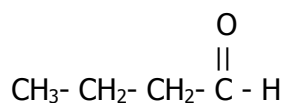


Figura N° 11:  
 Butiraldehído (olor a manteca)

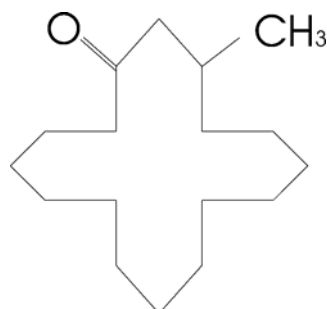


Figura N° 12:  
 Muscona (Aroma almizclero)

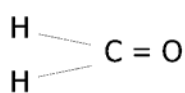
## SISTEMAS DE NOMENCLATURA

### a) Sistema Internacional

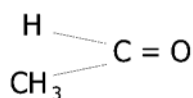
En lo único en que varían las reglas enunciadas en la Guía n1es en que, en este caso, se cambia la terminación O del nombre del alcano de origen por AL, si es un aldehído, o por ONA, si es cetona.

En el caso de los aldehídos el carbono numero 1 es el que posee el grupo carbonilo. En las cetonas la posición del carbonilo se indica por un número, siempre el mas bajo posible.

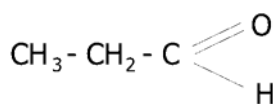
Ejemplos:



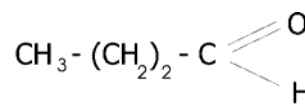
Metanal



Etanal



Propanal



Butanal

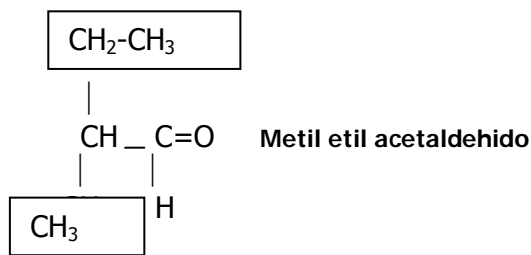
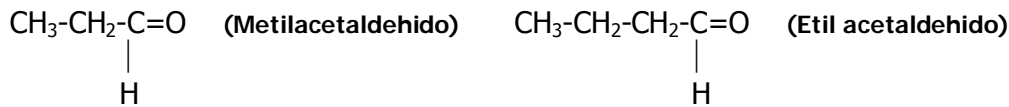


La posición de los sustituyentes se indica con letras griegas. La primera letra ( $\alpha$ ) la recibe el átomo de carbono vecino al grupo carbonilo. Sobre este sistema se insistirá luego de estudiar los nombres comunes de los ácidos.

**c) Sistema derivado**

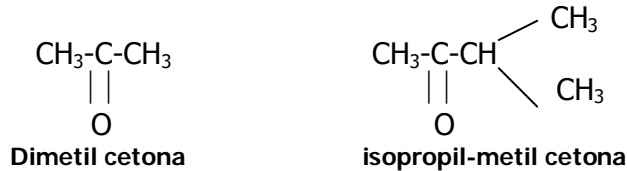
Los aldehidos se nombran como derivados del acetaldehido; como si se hubieran ido reemplazando los H de su grupo metilo por radicales alquílicos.

Ejemplos:



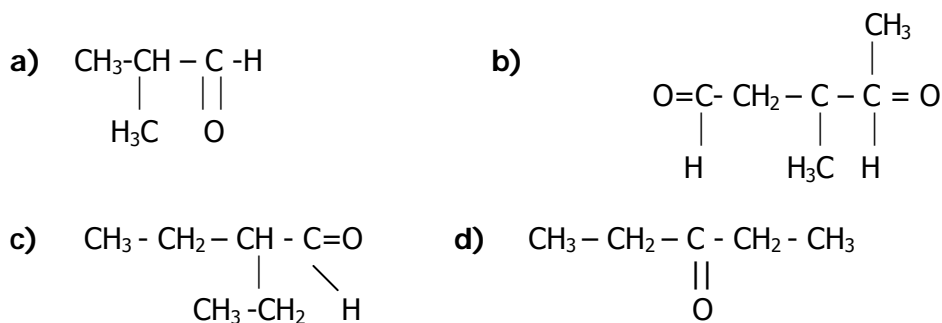
En las cetonas se nombran los grupos alquílicos unidos al grupo carbonilo, seguidos de la palabra CETONA.

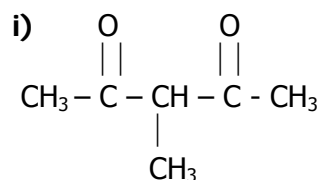
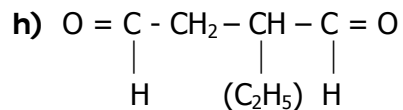
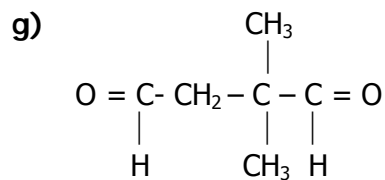
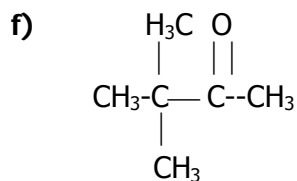
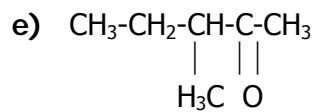
Ejemplos:



**EJERCICIOS INDIVIDUALES**

Escriba el nombre de los siguientes compuestos por todos los sistemas de nomenclatura que pueda aplicar:





Escriba la estructura de los siguientes compuestos y diga por que sistema de nomenclatura esta dado el nombre.

- Valeraldehído
- 2,3-dimetilpentanal
- 3-metil-butanal
- 4-hidroxi-2,2-dimetil-3-hexanona
- 3-metil-2-pentanona
- 2-Br-5-metil-4 etil- 3 hexanona
- $\beta$ -bromobutiraldehído

## ÁCIDOS CARBOXÍLICOS

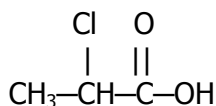
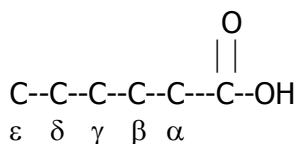
### SISTEMA DE NOMENCLATURA

#### a) Sistema común

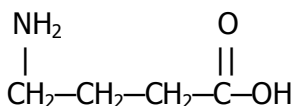
Algunos ácidos carboxílicos alifáticos se conocen desde hace cientos de años y tienen nombres comunes que reflejan sus fuentes históricas. El *ácido fórmico* se extraía de las hormigas: *formica* en latín. El *ácido acético* se aisló del vinagre, cuyo nombre en latín es *acetum* (agrijo). Se consideraba que el *ácido propiónico* era el primer ácido graso, y su nombre se deriva del griego *protos pion* (primera grasa). El *ácido butírico* se obtiene por oxidación del butiraldehído, que se encuentra en la mantequilla: *butyrum* en latín. Los *ácidos caproico, caprílico y capríco* se encuentran en las secreciones cutáneas de las cabras: *capri* en latín. A continuación se dan los nombres comunes de los ácidos carboxílicos que se usaran con más frecuencia:

FÓRMULA	NOMBRE COMÚN	FÓRMULA	NOMBRE COMÚN
HCOOH	ác. Fórmico.	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> COOH	ác. Caprílico.
CH <sub>3</sub> COOH	ác. Acético.	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>8</sub> COOH	ác. Cáprico.
CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> COOH	ác. Propiónico.	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>10</sub> COOH	ác. Láurico.
CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> COOH	ác. Butírico.	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>14</sub> COOH	ác. Palmítico.
CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> COOH	ác. Valerianico.	CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>16</sub> COOH	ác. Estearico.
CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> COOH	ác. Caproico.		

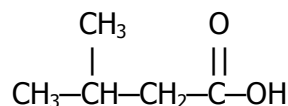
En los nombres comunes, las posiciones de los sustituyentes se indican con letras griegas. La asignación de letras comienza en el *átomo de carbono siguiente* del cual lleva el *grupo funcional carboxilo*; ése será el carbono  $\alpha$ . Con los nombres comunes a veces se usa el prefijo *iso* para los ácidos que terminan con el grupo  $-\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ .



Ác.  $\alpha$ -cloropropiónico



ác.  $\gamma$ -aminobutírico



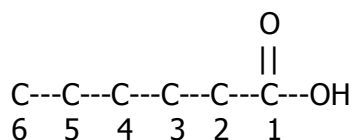
ác. Isovalérico.  
(ác.  $\beta$ -metilbutírico)

#### b) Sistema I.U.P.A.C.

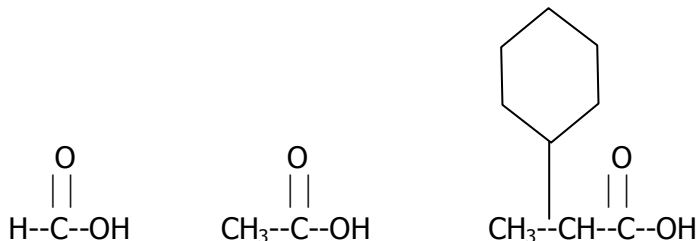
La nomenclatura IUPAC para los ácidos carboxílicos emplea el nombre del alcano que corresponde a la cadena continua más larga de átomos de carbono, que contiene al grupo funcional carboxilo. La o final del nombre del alcano se sustituye por el sufijo oico, y se



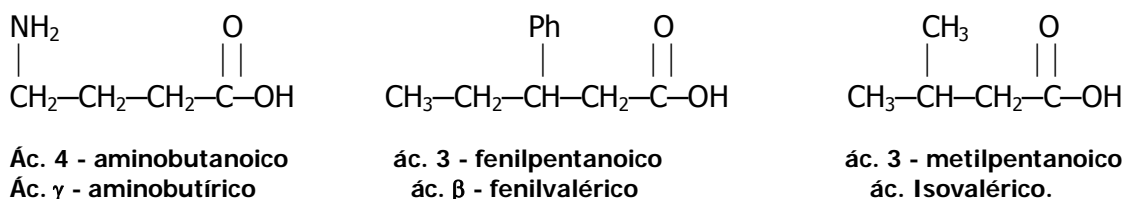
antepona la palabra ácido. La cadena se numera comenzando por el átomo de carbono carboxílico, para especificar la posición de los sustituyentes a lo largo de ella. Al dar el nombre, el grupo carboxilo tiene prioridad sobre cualesquiera de los grupos funcionales presentados anteriormente.



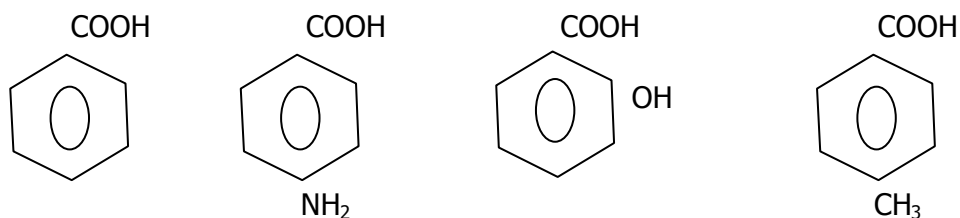
Ejemplos:



<u>Nombre IUPAC:</u> ác. Metanoico	<u>Nombre IUPAC:</u> ác. Etanoico	<u>Nombre IUPAC:</u> ác. 2 - ciclohexilpropanoico.
<u>Nombre COMÚN:</u> ác. Fórmico	<u>Nombre COMÚN:</u> ác. Acético	<u>Nombre COMÚN:</u> ác. α - ciclohexilpropiónico.



Los ácidos aromáticos de la forma Ar--COOH se nombran como derivados del ácido benzoico, Ph--COOH. Como con otros compuestos aromáticos, los prefijos *orto*, *meta* y *para* se pueden emplear para especificar las posiciones de otros sustituyentes. Se usan los números si hay más de dos sustituyentes en el anillo aromático. Muchos ácidos aromáticos tienen nombres comunes que no se relacionan con sus estructuras.

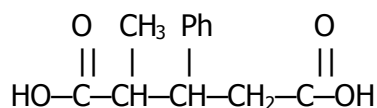
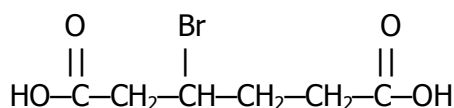


Ácido benzoico    ác. p - aminobenzoico    ác. o - hidroxibenzoico    ác. p - metilbenzoico

Los ácidos que poseen dos grupos carboxilos se denominan dicarboxílicos. Para ellos se usan con más frecuencia los nombres comunes que los sistemáticos y la asignación de letras griegas, para indicar la posición de los sustituyentes, se realiza desde el átomo de carbono que lleva el grupo carboxilo más cercano a los sustituyentes.

De acuerdo al sistema IUPAC los ácidos dicarboxílicos alifáticos se nombran, simplemente, agregando el sufijo **diácido** al nombre del alcano primitivo. La cadena se numera a partir del átomo de carbono del grupo carboxilo más cercano a los sustituyentes, para determinar la posición de los mismos.

**Ejemplos:**



Nom. IUPAC:    Ác. 3- bromohexanodioico  
Nom. COMÚN:    Ác.β- bromoadípico

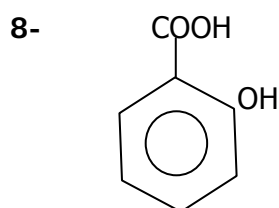
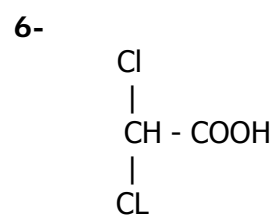
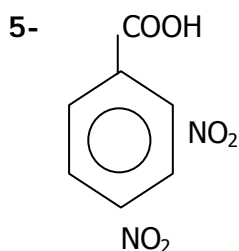
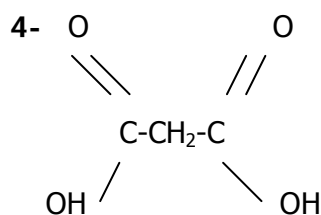
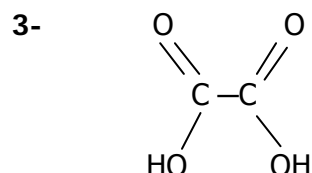
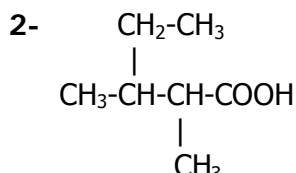
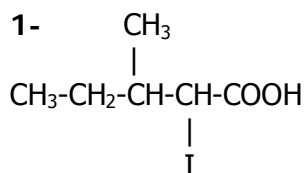
ác. 2 - metil - 3 - fenilpentanodioico  
ác. α - metil - β - fenilglutárico.

Nom. IUPAC:    HOOC-COOH  
ác. etanodioico  
Nom. Común:    ác- oxálico

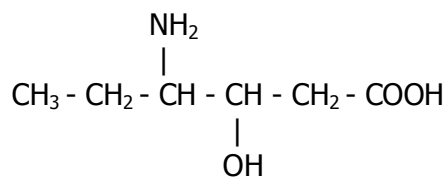
HOOC-CH<sub>2</sub>-COOH  
ác. propanodioico  
ác.malónico

## EJERCICIOS INDIVIDUALES

a) Escribe el nombre de los siguientes compuestos por los sistemas de nomenclatura I.U.P.A.C. y Común, de ser posible:



9-



b) Escribe la fórmula de los siguientes compuestos, e indica por cual sistema de nomenclatura esta dado el nombre:

- 1) – ácido  $\alpha$  - metilbutírico.
- 2) – ácido 4 - aminopentanoico.
- 3) – ácido m - clorobenzóico.
- 4) – ác.  $\beta$  - aminoadípico.
- 5) – ác. 3 - cloroetanoico.
- 6) - ác. 4 - metoxi - 2 - butenoico.
- 7) - ác.  $\beta$  - hidroxí -  $\gamma$  - metilvalerianoico.
- 8) – ác. 4 - metoxi - 3 - clorocáprico.
- 9) – ácido palmítico
- 10) – ácido 5-ciclopropil-4-cet-3-isopropilheptanoico

## DERIVADOS DE ÁCIDOS CARBOXÍLICOS

### INTRODUCCIÓN

Entre los integrantes de este grupo de compuestos orgánicos son interesantes de destacar los **Ésteres** por estar ampliamente distribuidos en la naturaleza ya que se encuentran cumpliendo importantes funciones tanto en animales como en vegetales.

En los vegetales también contribuyen, por sus olores agradables, a la fragancia característica de flores, frutas y *aceites esenciales*.

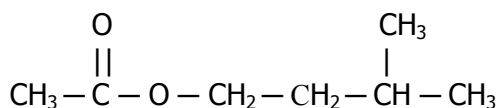
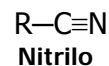
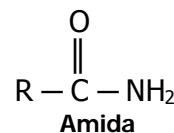
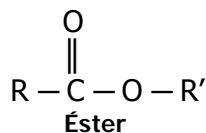
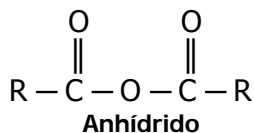
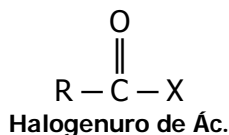


Figura N° 13:  
Acetato de isoamilo (aroma de bananas)

Estos compuestos también forman la base estructural de los *lípidos*, sustancias con importantes funciones biológicas, tanto en animales como en vegetales; algunos de los cuales son usados en nuestra alimentación.

### CLASIFICACIÓN

Los compuestos que se clasifican como derivados de ácidos carboxílicos son aquellos que contienen grupos funcionales que se convierten en ácidos carboxílicos por hidrólisis ácida o básica. Los derivados más importantes son los ésteres, las amidas y los nitrilos. Los halogenuros y los anhídridos de ácidos también están comprendidos en este grupo, aunque con frecuencia se los considera como formas activadas de los ácidos, más que como compuestos diferentes.

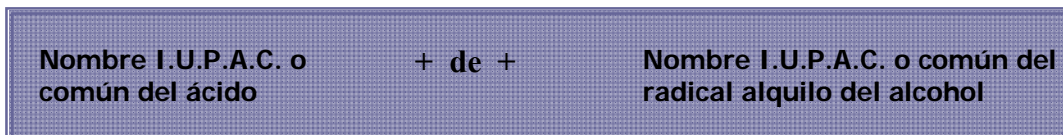


### ÉSTERES

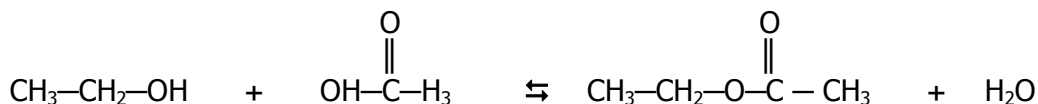
#### SISTEMAS DE NOMENCLATURA

Los nombres de los ésteres consisten en tres palabras que reflejan su estructura. La primera se deriva del ácido carboxílico, en donde la terminación "ico" se sustituye por la de "ato", la segunda es "de" y la tercera deriva del grupo alquilo del alcohol.

El nombre I.U.P.A.C. se deriva de los nombres correspondientes, también I.U.P.A.C., de los grupos carboxilato y alquilo, mientras que el nombre común se deriva de los nombres comunes de ellos. El esquema sería:



Ejemplos:



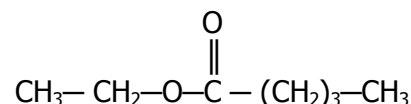
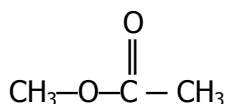
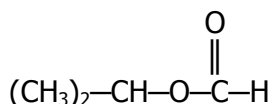
IUPAC:

Etanol  
Alcohol etílico

Ácido etanoico  
Ácido acético

Etanoato de etilo  
Acetato de etilo

Común:



IUPAC:

Metanoato de isopropilo  
Formiato de isopropilo

Etanoato de metilo  
Acetato de metilo

Pentanoato de etilo  
Valerianato de etilo

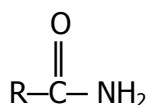
Común:

## AMIDAS

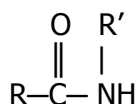
### CLASIFICACIÓN

Las amidas pueden ser de tres tipos:

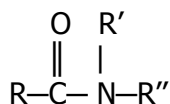
1°) tienen **un solo átomo de carbono unido al nitrógeno.**



2°) tienen **un grupo alquilo unido al nitrógeno**, se las denomina “**amidas N-sustituídas**”



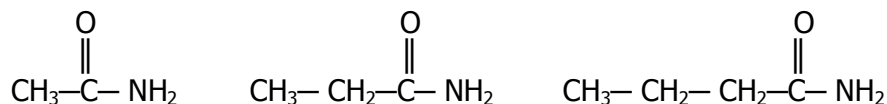
3°) tienen **dos grupos alquilo unido al nitrógeno**, se las denomina “**amidas N, N-bisustituídas**”



## SISTEMAS DE NOMENCLATURA

Para dar nombre a una amida primaria se nombra primero al ácido correspondiente eliminando la palabra ácido y sufijo "ico" o el sufijo "oico" del nombre del ácido carboxílico y se agrega el sufijo "amida"

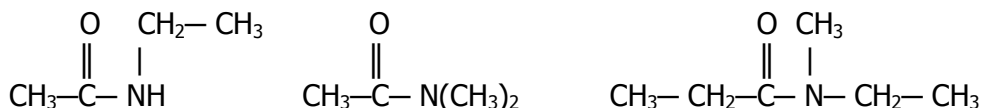
Ejemplos:



<u>IUPAC:</u>	Etanoamida	Propanamida	Butanamida
<u>Común:</u>	Acetamida	Propionamida	Butiramida

Las amidas secundarias y terciarias se nombran tratando a los grupos alquilo unidos al nitrógeno como sustituyentes, especificando la posición mediante el sufijo "N-"

Ejemplos:



<u>IUPAC:</u>	N-etiletanamida	N, N-dimetilmetanamida	N, etil- N-metilpropanamida
<u>Común:</u>	N-etilacetamida	N, N-dimetilformaamida	N, etil- N-metilpropionamida

Nombre Común o I.U.P.A.C. del radical ácido

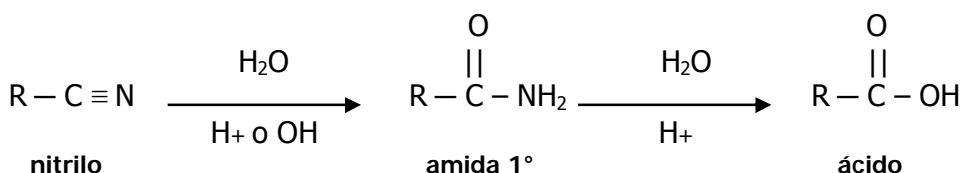
+

Terminación "amida"

## NITRILOS

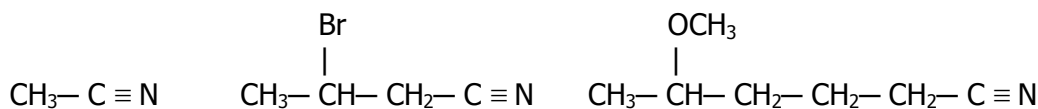
### SISTEMAS DE NOMENCLATURA

Los nitrilos contienen al *grupo ciano* —  $\text{C} \equiv \text{N}$ . Aunque carecen del grupo carboxilo de los ácidos carboxílicos, se les clasifica como derivados de ácido porque se hidrolizan formando ácidos carboxílicos, y se pueden sintetizar por deshidratación de las amidas.



La nomenclatura de los nitrilos se deriva de los ácidos carboxílicos correspondientes. El nombre IUPAC se forma con el nombre del alcano, agregando el sufijo "nitrilo". Para los nombres Comunes, se omite la palabra ácido y se reemplaza la terminación "ico" u "oico" por la terminación "onitrilo".

Ejemplos:



IUPAC: etenonitrilo

3-bromobutanonitrilo

5- metoxihexanonitrilo

Común: acetonitrilo

β- bromobutironitrilo

δ- metoxicapronitrilo

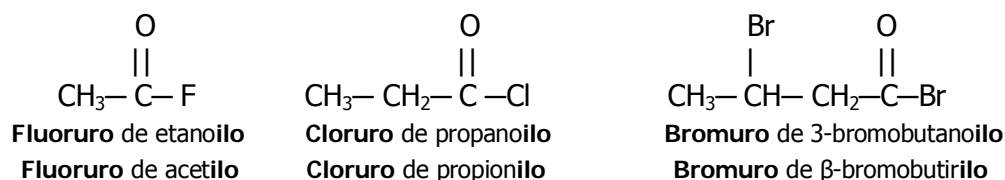
## HALOGENUROS DE ÁCIDO

### SISTEMAS DE NOMENCLATURA

Los halogenuros de ácido, denominados también halogenuros de acilo, se emplean para la síntesis de otros compuestos de ácidos: ésteres, amidas y acilbencenos (en la acilación de Friedel y Crafts). Se nombran anteponiendo el nombre del halogenuro y reemplazando el sufijo "ico" del ácido por el sufijo "oilo"

Nombre del ion halogenuro	+	Nombre del radical ácido con terminación Común o I.U.P.A.C.
---------------------------	---	---

Ejemplos:



IUPAC:

Fluoruro de etanoilo

Cloruro de propanoilo

Bromuro de 3-bromobutanoilo

Común:

Fluoruro de acetilo

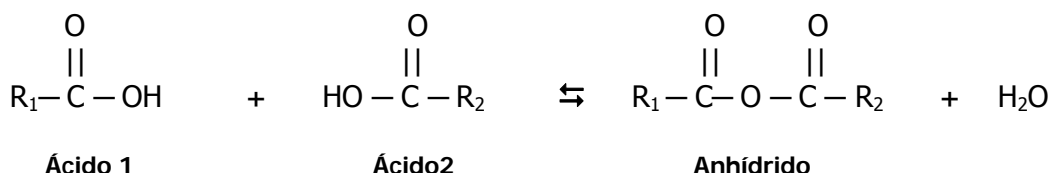
Cloruro de propionilo

Bromuro de β-bromobutirilo

## ANHÍDRIDOS DE ÁCIDO

### SISTEMAS DE NOMENCLATURA

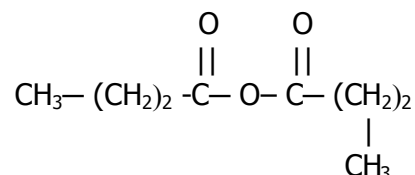
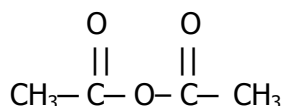
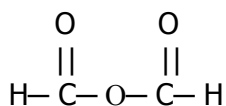
Un anhídrido de ácido contiene dos moléculas de ácido los cuales al reaccionar pierden una molécula de agua.



Si  $\text{R}_1$  es igual a  $\text{R}_2$  el anhídrido proviene de dos moléculas del mismo ácido. La nomenclatura de los anhídridos es muy simple: se cambia la palabra ácido por anhídrido tanto en el nombre común como en la nomenclatura IUPAC (que rara vez se usa).

**Anhídrido + Nombre del radical ácido + Terminación Común ó I.U.P.A.C.**

Ejemplos:



IUPAC: Anhídrido metanóico  
Común: Anhídrido fórmico

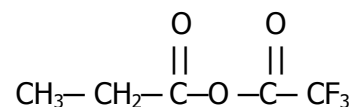
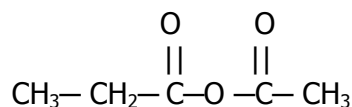
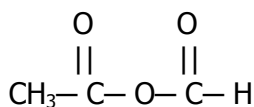
IUPAC: Anhídrido etanóico  
Común: Anhídrido acético

IUPAC: Anhídrido butanóico  
Común: Anhídrido butírico

Los anhídrido compuestos por dos moléculas de ácidos distintos (es decir  $R_1$  distinto  $R_2$ ) se llaman **anhídridos mezclados** y para nombrarlos se emplean los nombres de los ácidos individuales.

**Anhídrido + Nombre Común o I.U.P.A.C. del 1° ácido + Nombre Común o I.U.P.A.C. del 2° ácido**

Ejemplos:



IUPAC: Anh. tanóico metanóico  
Común: Anh. acético fórmico

IUPAC: Anh. etanóico propanóico  
Común: Anh. Acético propiónico

IUPAC: Anh. trifluoroetanóico propanóico  
Común: Anh. Trifluoroacético propiónico



## BIBLIOGRAFÍA

- L. G. WADE, Jr.: "QUÍMICA ORGÁNICA". 2da. Edición. Editorial Prentice-Hall Hispanoamericana (1993)
- R. T. MORISON Y R. N. BOYD: "QUÍMICA ORGÁNICA". 5ta. Edición. Editorial Addison Wesley Longman de México S. A. de C.V. (1998)
- MC MURRY: "QUÍMICA ORGÁNICA". 3era. Edición. Grupo Editorial Iberoamericana (1994)
- BREWSTER Y Mc EWEN: "QUÍMICA ORGÁNICA". 2da. Edición en español. Editorial Médico- Quirúrgica. Buenos Aires (1963)
- ALLINGER y otros. "QUÍMICA ORGÁNICA BÁSICA". 3ra. Edición. Editorial Continental (1995).
- MOLLER, C.: "QUÍMICA INORGÁNICA". 5ta. Edición. Editorial Interamericana (1995)
- SEOANEZ CALVO, M. y COL: "INGENIERÍA DEL MEDIOAMBIENTE". 2da. Edición. Ediciones Mundi Prensa. Madrid (1999)
- APUNTES DE CÁTEDRA sobre Pigmentos vegetales y Aromas naturales sobre Curso de Postgrado de "Química de Alimentos" realizado en 1996.