

## “PRINCIPALES GRUPOS FUNCIONALES EN QUÍMICA ORGÁNICA”

### **Introducción.**

En la Química Orgánica, se pueden formar diferentes agrupaciones de átomos a las que se les conoce como grupos funcionales. Un grupo funcional, es la parte de una molécula en donde ocurre la mayoría de sus reacciones químicas, y es esta parte, la que efectivamente determina las propiedades químicas del compuesto (y muchas de sus propiedades físicas también).

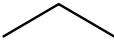
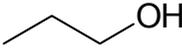
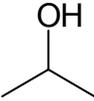
Por ejemplo, el grupo funcional de un alqueno es el enlace doble  $C=C$ ; el grupo funcional de un alquino es el triple enlace  $C\equiv C$ ; los alcanos no tienen grupo funcional porque sus moléculas sólo tienen enlaces sencillos  $C-H$  y  $C-C$ ; adicionalmente a los alcanos y alquenos, existen otros grupos funcionales que contienen átomos de otros elementos como el oxígeno, el nitrógeno, el azufre, los halógenos, entre otros.

La nomenclatura de los compuestos orgánicos que presentan sólo un grupo funcional, es en realidad sencilla, ya que por lo general para cualquier grupo funcional, se elige la cadena más larga de átomos de carbono que contenga al grupo funcional y se numera empezando por el extremo más cercano a dicho grupo; de tal forma, que en el nombre del compuesto se debe indicar la posición, tipo y cantidad de ramificaciones, la posición del grupo funcional y el nombre base del hidrocarburo con una terminación que corresponda al grupo funcional.

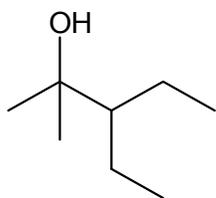
A continuación, se describen *compuestos que presentan solo uno de los grupos funcionales más importantes en química orgánica.*

## Alcoholes

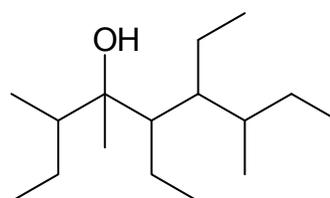
Los alcoholes se pueden considerar derivados de los alcanos, a los cuales se les quita un átomo de hidrógeno y se sustituye con el grupo  $\text{-OH}$  (grupo alcohol), como se muestra en los ejemplos siguientes:

Alcano	Alcohol
$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$ <p>Metano</p>	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\   \\ \text{H} \end{array}$ <p>Metanol</p>
$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$ <p>Etano</p>	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\   \quad   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\   \quad   \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$ <p>Etanol</p>
 <p>Propano</p>	 <p>1-propanol</p>
	 <p>2-propanol</p>

Según la UIQPA (Unión Internacional de Química Pura y Aplicada) y como se observa en los ejemplos anteriores, en el nombre de los alcoholes se toma el nombre principal de los alcanos correspondientes y se les agrega la terminación **ol**. A continuación, se dan ejemplos de otros alcoholes ramificados con su correspondiente nombre sistemático.



3-etil-2-metil-2-pentanol

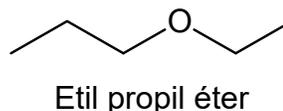
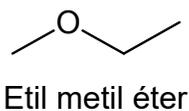


5,6-dietil-3,4,7-trimetil-4-nonanol

Los alcoholes tienen puntos de ebullición relativamente altos, debidos principalmente a la habilidad de estas moléculas para formar puentes de hidrógeno. En los alcoholes su solubilidad disminuye conforme aumenta la masa molar; no obstante, su solubilidad aumenta al tener más grupos  $-OH$  en la molécula.

## Éteres

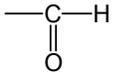
Los éteres se pueden considerar como derivados de los alcoholes, a los cuales se les quita el hidrógeno del grupo alcohol ( $-OH$ ) y se sustituye por un grupo alquilo, quedando el átomo de oxígeno unido a dos átomos de carbono; por lo tanto, el grupo funcional característico de los éteres es  $-O-$  (grupo éter). De acuerdo con la nomenclatura funcional de la UIQPA, a los éteres se les nombra como derivados de dos alcanos (grupos alquilo), ordenados alfabéticamente, y terminando el nombre con la palabra **éter**, como se muestra en los ejemplos siguientes donde se emplean las estructuras de línea.

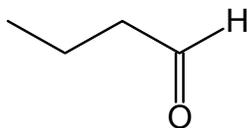


Los éteres se emplean principalmente como disolventes en reacciones químicas, debido a la poca reactividad que presentan. Los éteres son sustancias de olor generalmente agradable, más ligeros que el agua y de punto de ebullición bajo, ya que no forman puentes de hidrógeno. La mayoría de los éteres son poco solubles en agua y en general son buenos disolventes de la mayoría de los compuestos orgánicos de polaridad intermedia.

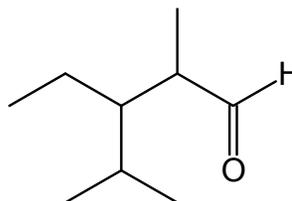
## Aldehídos

Los aldehídos, se pueden considerar como derivados de los alcanos, en los cuales, un átomo de carbono terminal, forma un doble enlace con un átomo de oxígeno; por lo tanto, el grupo funcional

característico de los aldehídos es  (grupo aldehído). Para nombrar los aldehídos según la UIQPA, se reemplaza la terminación **ano** del alcano correspondiente, por la terminación **al**. Como el grupo aldehído se encuentra en uno de los extremos de la cadena alquílica, no es necesario indicar su posición; sin embargo, cuando existen otros sustituyentes se asigna la posición uno al carbono que tiene el doble enlace con el oxígeno. A continuación, se dan ejemplos de aldehídos empleando sus estructuras condensadas y con su nombre sistemático según la UIQPA.



Butanal

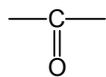


3-etil-2,4-dimetilpentanal

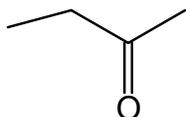
Los aldehídos tienen puntos de ebullición y de fusión, mayores que los de los correspondientes alcanos, son solubles en agua y en disolventes no polares, los aldehídos de baja masa molar tienen olores muy fuertes que se suavizan conforme aumenta su masa molar hasta volverse agradables, tanto que se emplean en la industria de la perfumería. Químicamente el grupo carbonilo presente en los aldehídos, los hace comportarse como ácidos, además de que los hace mucho más reactivos que los alcoholes y éteres.

## Cetonas

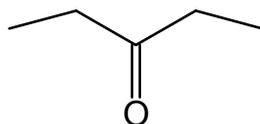
Las cetonas son compuestos en los cuales un átomo de carbono forma un doble enlace con un átomo de oxígeno y dos enlaces sencillos con grupos alquilo; por lo tanto, el grupo funcional característico de



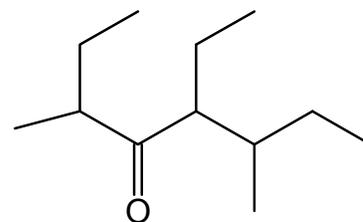
las cetonas es (grupo cetona, también llamado grupo carbonilo). Para nombrar a las cetonas según la UIQPA, se reemplaza la terminación ano del alcano correspondiente por la terminación **ona**, en este caso, es necesario indicar la posición del grupo carbonilo dentro del nombre principal del alcano. A continuación, se dan ejemplos de cetonas empleando sus estructuras de línea y con su nombre sistemático según la UIQPA.



Butanona

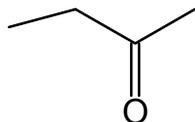


3-pentanona

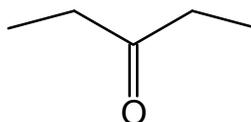


5-etil-3,6-dimetil-4-octanona

En el caso de las cetonas, comúnmente se emplea también otra nomenclatura, en donde se ordenan alfabéticamente los grupos alquilo unidos al grupo carbonilo y se da la terminación cetona, algo similar a lo que sucede con los éteres.



Etil metil cetona

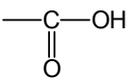


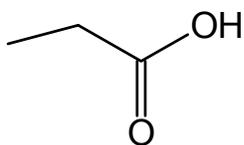
Etil etil cetona (dietil cetona)

En general, las cetonas poseen puntos de fusión y de ebullición similares a los de los aldehídos de la misma masa molar; además, conforme aumenta su masa molar, aumenta su densidad y disminuye su solubilidad en agua. Químicamente se comportan de forma muy similar a los aldehídos.

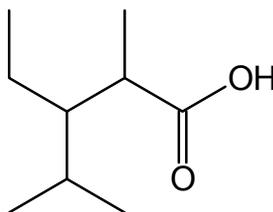
### Ácidos carboxílicos

Los ácidos carboxílicos se pueden considerar como derivados de los aldehídos, en los cuales el carbono del grupo aldehído se le quita el átomo de hidrógeno y se sustituye con el grupo  $-OH$ ; por lo

tanto, el grupo funcional característico de los ácidos carboxílicos es  (grupo ácido carboxílico). Según la UIQPA, en la nomenclatura de los ácidos carboxílicos se antepone la palabra **ácido** al nombre principal del alcano y la terminación **oico**; como el grupo carboxílico es terminal, se le asigna el número uno al átomo de carbono de este grupo. A continuación, se dan ejemplos de ácidos carboxílicos empleando sus estructuras de línea y con su nombre sistemático según la UIQPA.



Ácido propanoico

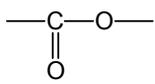


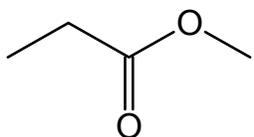
Ácido 3-etil-2,4-dimetilpentanoico

El grupo carboxilo es de naturaleza ácida, ya que puede donar con facilidad el hidrógeno unido al oxígeno; sin embargo, estos ácidos orgánicos son menos fuertes que los ácidos inorgánicos en general. Los ácidos de baja masa molar, poseen aroma muy penetrante, desagradable e irritante; además, presentan puntos de ebullición elevados debido a que pueden formar puentes de hidrógeno.

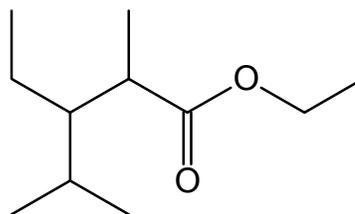
## Ésteres

Los ésteres se pueden considerar como derivados de los ácidos carboxílicos, en los cuales se quita el átomo de hidrógeno unido al oxígeno y se sustituye con un grupo alquilo; por lo tanto, el grupo funcional

característico de los ésteres es  (grupo éster), de hecho, también se les puede considerar como sales derivadas de los ácidos carboxílicos. La nomenclatura de los ésteres se establece tomando como base el nombre del alcano, pero cambiando la terminación por **ato**, o bien **oato**, seguido del nombre del grupo alquilo que sustituyó al hidrógeno. A continuación, se dan ejemplos de ésteres empleando sus estructuras condensadas y con su nombre sistemático según la IUPAC.



Propanoato de metilo

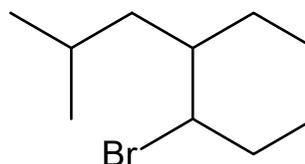
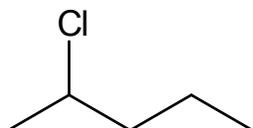


3-etil-2,4-dimetilpentanoato de etilo

Debido a que los ésteres no poseen el hidrógeno ácido, no pueden formar puentes de hidrógeno, lo cual hace que presenten un punto de fusión y de ebullición menor que el de los correspondientes ácidos carboxílicos. Los ésteres presentan, por lo general olores agradables, incluso similares a los de algunas frutas; por ello, se emplean comúnmente como aromas artificiales en diferentes productos alimenticios.

## Halogenuros

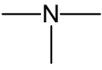
Estos compuestos, también llamados halogenuros de alquilo o arilo, tienen como principal característica, un átomo de halógeno (F, Cl, Br, I) que sustituye a un átomo de hidrógeno en el hidrocarburo correspondiente. Su nomenclatura es sencilla, ya que emplea los prefijos **fluoro**, **cloro**, **bromo** y **yodo**, unidos al nombre básico del hidrocarburo, indicando la posición mediante un número que se antepone al nombre del compuesto. A continuación, se dan ejemplos de halogenuros, empleando sus estructuras condensadas y con su nombre sistemático según la UIQPA.

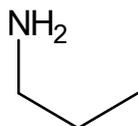


Las propiedades de los halogenuros, dependen del halógeno (F, Cl, Br o I) que esté unido al hidrocarburo y de la cantidad de átomos del halógeno que se tengan en la estructura; sin embargo, en general, los puntos de ebullición aumentan al aumentar la masa molar del halógeno, Los halogenuros de alquilo son insolubles en agua. Los yoduros y bromuros de alquilo son, generalmente, más densos que el agua; los monoclora y monofluoroalcanos son menos densos que el agua.

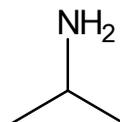
## Aminas

Las aminas se pueden considerar como derivadas del amoniaco ( $\text{NH}_3$ ), al cual se le ha sustituido uno, dos o tres hidrógenos, por grupos alquilo iguales o diferentes; por lo tanto, el grupo funcional

característico de las aminas es  (grupo amina). Cuando sólo se sustituye un hidrógeno del amoniaco, se tiene una amina primaria, cuando se sustituyen dos hidrógenos se tiene una amina secundaria y cuando se sustituyen tres hidrógenos se tiene una amina terciaria. De acuerdo con la UIQPA, la nomenclatura de las aminas primarias se establece con el nombre del grupo sustituyente y la terminación **amina**; como en los ejemplos siguientes:

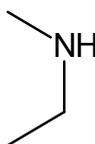


1-propilamina



2-propilamina

La nomenclatura de las aminas secundarias y terciarias, se establece de forma similar, sólo que en estos casos se ordenan alfabéticamente los grupos sustituyentes y se da la terminación amina, como en el compuesto siguiente.



Etilmetilamina

Comúnmente, las aminas son líquidas en condiciones estándar, sus puntos de ebullición se encuentran entre los de los alcanos y alcoholes de masa molar semejante. Sólo las aminas primarias y secundarias pueden formar puentes de hidrógeno débiles, las aminas terciarias no. Por lo general,

las aminas poseen aromas a amoníaco o pescado. Químicamente, el nitrógeno de las aminas puede ceder un par de electrones actuando como una base de Lewis, debido a ello, pueden formar sales cuando se combinan con diferentes ácidos.

Existen muchos grupos funcionales más, sin embargo, podemos decir que los antes mencionados, son los más importantes para que los alumnos de un curso de Química General Universitaria los conozcan y puedan identificar dentro de una estructura más compleja.

### **REVISORES DEL ARTÍCULO:**

M. A. Ayesha Sagrario Román García; Q. Antonia del Carmen Pérez León.

### **BIBLIOGRAFÍA:**

- Morrison, Robert T.; Boyd, Robert N. *Química Orgánica*, 5ª edición; Pearson Addison Wesley; México, 1998.
- Solomons, T. W. Graham; Fernández, E. Jack *Química Orgánica*, 2ª edición; Limusa Wiley: México, 1999.
- Brown, Theodore L.; LeMay, H. Eugene, Jr.; Bursten, Bruce E. *Química. La Ciencia Central*, 9ª edición; Pearson Prentice-Hall: México, 2004.
- Chang, Raymond *Química*, 7ª edición; McGraw-Hill: México, 2002.