

## FORMULACIÓN Y NOMENCLATURA DE QUÍMICA ORGÁNICA

En Química Orgánica a cada compuesto se le solía dar un nombre que generalmente hacía referencia a su procedencia como, por ejemplo, geraniol (presente en los geranios), ácido fórmico (presente en las hormigas), ácido láctico (presente en la leche), etc. Sin embargo debido al enorme número de compuestos del carbono, se vio la necesidad de nombrarlos de una forma sistemática. La Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC) desarrolló un sistema de formulación y nomenclatura que es el que vamos a seguir en las siguientes páginas. Hemos seguido las recomendaciones de Nomenclatura de Química orgánica de la IUPAC de 1993 que modifican las anteriores de 1979. Los cambios propuestos están relacionados con la nomenclatura de algunos compuestos y consisten básicamente en colocar los numerales que indican la posición del doble o triple enlace o del grupo funcional inmediatamente delante de la terminación del nombre.

Nos puede servir de ayuda en la modificación de la nomenclatura del año 1993 tener en cuenta que al quitar los numerales leemos correctamente el nombre de la sustancia sin indicadores de posición.

Ejemplos:

Formula	Nomenclatura de 1979	Nomenclatura de 1993
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH=CH}_2$	<b>1-Buteno</b>	<b>But-1-eno</b>
$\text{CH}_2\text{-CH(CH}_3\text{)-CH=CH}_2$	<b>3-Metil-1-buteno</b>	<b>3-Metilbut-1-eno</b>
$\text{CH}_2\text{=CH-CH}_2\text{=CH}_2$	<b>1,3-Butadieno</b>	<b>Buta-1,3-dieno</b>
$\text{CH}_2\text{=CH-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$	<b>3-Buten-1-ol</b>	<b>But-3-en-1-ol</b>
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHOH-CH}_2\text{OH}$	<b>1,2-Butanodiol</b>	<b>Butano-1,2-diol</b>
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$	<b>1-Butanol</b>	<b>Butan-1-ol</b>
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH(NH}_2\text{)-CH}_3$	<b>2-Butanamina</b>	<b>Butan-2-amina</b>

En los ejemplos de nomenclatura que proponemos hemos nombrado las sustancias de las dos formas, colocando entre paréntesis las recomendadas por la nomenclatura de 1993.

Las sustancias orgánicas se clasifican en bloques que se caracterizan por tener un átomo o grupo atómico definido (**grupo funcional**) que le confiere a la molécula sus propiedades características. Al conjunto de sustancias que tienen el mismo grupo funcional se le llama **función química**. Una **serie homóloga** es el conjunto de compuestos orgánicos que tienen el mismo grupo funcional.

Las funciones orgánicas se clasifican de la siguiente manera:

- **Funciones hidrogenadas.** Sólo existen en la molécula átomos de carbono e hidrógeno. Son los **hidrocarburos**, que pueden ser de cadena cerrada o abierta. A su vez pueden ser saturados (enlaces simples), o insaturados (enlaces dobles o triples).
- **Funciones oxigenadas.** En la molécula existen átomos de carbono, oxígeno e hidrógeno. Son **alcoholes, aldehídos, cetonas, ácidos, éteres y ésteres**.
- **Funciones nitrogenadas.** Las moléculas están constituidas por átomos de carbono, nitrógeno e hidrógeno y a veces de oxígeno. Son **amidas, aminas y nitrilos**.

## Apéndice: Formulación de química orgánica

A veces sucede que en un mismo compuesto participan a la vez varias funciones por lo que se les denominan **sustancias polifuncionales**. En estos casos hay que tener en cuenta el siguiente orden de preferencia de los grupos funcionales:

Ácidos > ésteres > amidas = sales > nitrilos > aldehídos > cetonas > alcoholes > aminas > éteres > hidrocarburos

La IUPAC ha establecido las siguientes reglas generales para la nomenclatura y formulación de compuestos orgánicos:

- La **cadena** principal es la **más larga** que contiene al **grupo funcional más importante**.
- El número de carbonos de la cadena se indica con los siguientes prefijos:

Nº de carbonos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Prefijo	Met-	Et-	Prop-	But-	Pent-	Hex-	Hept-	Oct-	Non-	Dec-

- El sentido de la numeración será aquél que otorgue el **localizador más bajo** a dicho grupo funcional.
- Las cadenas laterales se nombran antes que la cadena principal, precedidas de su correspondiente número de localizador separado de un guión y con la terminación “il” o “ilo” para indicar que son radicales. Varias cadenas laterales idénticas se nombran con prefijos **di-, tri-, tetra-, etc.**
- Se indicarán los sustituyentes por **orden alfabético**, a continuación el prefijo indicativo del **número de carbonos** que contiene la cadena principal y por último, la terminación (sufijo) característica del **grupo funcional más importante**.
- Cuando haya más de un grupo funcional, el sufijo de la cadena principal es el correspondiente al del grupo funcional principal, que se elige atendiendo al orden de preferencia mencionado anteriormente.

Empezaremos por describir la nomenclatura y formulación de las cadenas hidrocarbonadas, ya que el resto de los compuestos pueden considerarse derivados de los hidrocarburos, por sustitución de uno o más átomos de hidrógeno por átomos diferentes, que son los que aportan al compuesto determinada reactividad y que constituyen los grupos funcionales propiamente dichos.

### I. FUNCIONES HIDROGENADAS: HIDROCARBUROS.

Los hidrocarburos son compuestos formados exclusivamente por átomos de carbono e hidrógeno que se clasifican de la siguiente manera:

#### 1. ALCANOS

##### 1.1 Alcanos Acíclicos Lineales

Son hidrocarburos saturados de cadena abierta. Se **nombran** con **un prefijo** que indica el número de átomos de carbono y el sufijo **-ano**. Se **representan** dibujando la cadena hidrocarbonada en la que cada átomo de carbono se une al siguiente con enlaces sencillos y se completa con los átomos de hidrógeno correspondientes a la tetravalencia propia del átomo de carbono.

**Ejemplos:**

## Apéndice: Formulación de química orgánica

n	Nombre	Fórmula molecular	Fórmula semidesarrollada
4	Butano	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>
5	Pentano	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>
6	Hexano	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>

### 1.2 Alcanos Acíclicos Ramificados

Son iguales que los anteriores pero con sustituyentes que constituyen las ramificaciones. El nombre del hidrocarburo se forma con los **nombres de los sustituyentes por orden alfabético, añadiendo al final, sin separación, el nombre de la cadena principal**. Varias cadenas laterales idénticas se nombran con prefijos **di-, tri-, tetra-, etc.**

Para ello se siguen las reglas de la IUPAC:

- Localizar la cadena principal: **la que tenga mayor longitud**. A igual longitud, la que tenga **mayor número de sustituyentes**.
- Numerar la cadena principal. Utilizar la numeración que asigne los **números más bajos a los sustituyentes**. A iguales combinaciones, se escoge la menor numeración por orden alfabético de sustituyentes.
- Nombrar las cadenas laterales como **grupos alquilo precedidos por su localizador** separado por un guión.

La representación de estos compuestos a partir de su nombre sistemático se hace dibujando la cadena principal, numerándola e identificando los sustituyentes con sus respectivos localizadores.


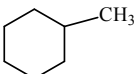
#### Ejemplos:

Nombre	Fórmula
2,2-Dimetilhexano	CH <sub>3</sub> C(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>
3-Etil-2-metilhexano	CH <sub>3</sub> CH(CH <sub>3</sub> )CH(CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub> )CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>

### 1.3 Alcanos Cíclicos

Son hidrocarburos saturados de cadena cerrada. Se nombran igual que los de cadena abierta pero anteponiendo el prefijo ciclo. Se representan de la misma manera que los de cadena abierta y se pueden omitir los símbolos de C e H que se suponen localizados en los vértices de la figura.

#### Ejemplos:

Nombre	Fórmula
Ciclopentano	
Metilciclohexano	

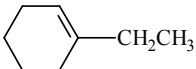
## 2. ALQUENOS

Se llaman **alquenos** a los hidrocarburos que tienen uno o más dobles enlaces. Se **nombran** igual que los alcanos pero terminan en **-eno**, y se indica la posición del doble enlace con el localizador más bajo posible. Se **representan** dibujando la cadena hidrocarbonada señalando el o los dobles enlaces y se completa con los átomos de hidrógeno correspondientes a la tetravalencia propia del átomo de carbono. Si hay

## Apéndice: Formulación de química orgánica

ramificaciones, se toma como cadena principal la más larga de las que contienen al doble enlace y se comienza a numerar por el extremo más próximo al doble enlace. Cuando existe más de un doble enlace, la terminación es **-diene**, **-triene**, etc.

### Ejemplos:


Nombre	Fórmula
2-Penteno (pent-2-eno)	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_3$
2,4-Hexadieno (hexa-2,4-dieno)	$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}=\text{CHCH}_3$
2-Metil-1-hexeno (2-metilhex-1-eno)	$\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
1-Etilciclohexeno	

### 3. ALQUINOS

Se llaman **alquinos** los hidrocarburos que tienen uno o más triples enlaces. Se **nombran** igual que los alcanos pero terminan en **-ino**, y se indica la posición del triple enlace con el localizador más bajo posible. Se **representan** dibujando en la cadena hidrocarbonada el o los triples enlaces y completandola con los átomos de hidrógeno que satisfagan la tetravalencia propia del átomo de carbono. Si hay ramificaciones y/o más de un triple enlace, la nomenclatura es análoga a la de los alquenos. La cadena se nombra de forma que los localizadores de las insaturaciones sean lo más bajos posible. Cuando hay dobles y triples enlaces, hay que tener en cuenta lo siguiente:

1. Se nombra siempre en primer lugar la terminación correspondiente al doble enlace (**en**) y después la terminación del triple enlace (**ino**).
2. La cadena se numera de manera que las insaturaciones (dobles y triples enlaces) caigan sobre los carbonos con los localizadores más bajos.  
Ejemplo:  $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CH}$   
(Nombre correcto: 6-octen-1-ino, nombre incorrecto: 2-octen-7-ino)
3. En caso de que haya igualdad en la numeración de los dobles y triples enlaces, se numera la cadena dando preferencia al doble enlace.  
Ejemplo:  $\text{HC}\equiv\text{CCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$   
(Nombre correcto: 1-hepten-6-ino, nombre incorrecto: 6-hepten-1-ino)

### Ejemplos:

Nombre	Fórmula
2-Pentino (Pent-2-ino)	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CCH}_3$
2,4-Hexadiino (Hexa-2,4-diino)	$\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CC}\equiv\text{CCH}_3$
6-Metil-1,4-heptadiino (6-Metilhepta-1,4-diino)	$\text{CH}\equiv\text{CCH}_2\text{C}\equiv\text{CCH}(\text{CH}_3)\text{CH}_3$
4-Hexen-1-ino (Hex-4-en-1-ino)	$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{C}\equiv\text{CH}$
1,3-Heptadien-5-ino (Hepta-1,3-dien-5-ino)	$\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCH}=\text{CHCH}=\text{CH}_2$
Ciclopentino	

## Apéndice: Formulación de química orgánica

### 4. DERIVADOS HALOGENADOS

Se trata de compuestos hidrocarbonados en los que se sustituye uno o varios átomos de hidrógeno por uno o varios átomos de halógenos X. Se **nombran** igual que el hidrocarburo del que proceden indicando, previamente, el localizador y nombre del halógeno como si fuera un sustituyente alquílico.

**Ejemplos:**

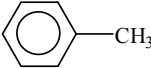
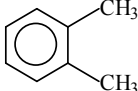
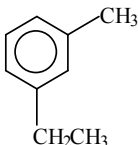
Nombre	Fórmula
2,2-Diclorohexano	$\text{CH}_3\text{C}(\text{Cl})_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
1-Bromo-2-pentino (1-Bromopent-2-ino)	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CC}(\text{Br})\text{H}_2$

### 5. HIDROCARBUROS AROMÁTICOS.

Se trata, fundamentalmente, de derivados del benceno mono y polisustituídos.

Para bencenos monosustituídos, el localizador nº 1 se asigna al carbono con el sustituyente. Para bencenos polisustituídos, se siguen las mismas normas que para los cicloalcanos. Los sustituyentes en posiciones 1,2-, 1,3-, 1,4-, pueden nombrarse con los prefijos *o*- (orto), *m*- (meta) y *p*- (para). Cuando el anillo bencénico es un sustituyente se le denomina **fenil**.

**Ejemplos:**

Nombre	Fórmula
Metilbenceno (Tolueno)	
1,2-Dimetilbenceno (o- Dimetilbenceno)	
1,3-Etilmetilbenceno (m-Etilmetilbenceno)	

## II. FUNCIONES OXIGENADAS

Las funciones oxigenadas son las que contienen, además de átomos de carbono y de hidrógeno, átomos de oxígeno. Se clasifican en:

### 1. ALCOHOLES (R – OH)

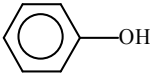
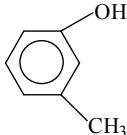
Un alcohol es un compuesto que contiene uno o más grupos hidroxilos (-OH) enlazados a un radical carbonado R. Los alcoholes que contienen sólo un grupo -OH se nombran añadiendo la terminación **-ol** al nombre del hidrocarburo correspondiente del cual deriva. Para ello el primer paso es elegir como cadena principal la cadena más larga que contiene al grupo -OH, de forma que se le asigne el localizador más bajo posible. Si hay más de un grupo -OH se utilizan los términos **-diol**, **-triol**, etc, según el número de grupos hidroxilo presentes, eligiéndose como cadena principal, la cadena más larga que

## Apéndice: Formulación de química orgánica

contenga el mayor número de grupos  $\text{-OH}$ , de forma que se le asignen los localizadores más bajos.

Cuando el grupo  $\text{-OH}$  se encuentra unido a un anillo aromático (benceno) el compuesto recibe el nombre de **fenol**. Cuando el grupo  $\text{-OH}$  va como sustituyente se utiliza el prefijo **hidroxi-**.

### Ejemplos:

Nombre	Fórmula
2-Hexanol (Hexan-2-ol)	$\text{CH}_3\text{CHOHCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
4-Metil-2-pentanol (4-Metilpentan-2-ol)	$\text{CH}_3\text{CHOHCH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_3$
3-Etil-1,4-hexanodiol (3-Etilhexano-1,4-diol)	$\text{CH}_2\text{OHCH}_2\text{CH}(\text{CH}_2\text{CH}_3)\text{CHOHCH}_2\text{CH}_3$
3-Penten-1-ol (Pent-3-en-1-ol)	$\text{CH}_2\text{OHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_3$
2,4-Pentanodiol (Pentano-2,4-diol)	$\text{CH}_3\text{CHOHCH}_2\text{CHOHCH}_3$
Fenol (Hidroxibenceno)	
<i>m</i> -Metilfenol (1,3-Metilfenol)	

## 2. ÉTERES ( $\text{R} - \text{O} - \text{R}'$ )

Podemos considerar los éteres como derivados de los alcoholes en los que el hidrógeno del grupo  $\text{-OH}$  es reemplazado por un radical  $\text{R}'$ . Para nombrar los éteres se nombra la cadena más sencilla unida al oxígeno ( $\text{RO-}$ ) terminada en **-oxi** (grupo **alcoxi**) seguido del nombre del hidrocarburo que corresponde al otro grupo sustituyente. También se pueden nombrar indicando los nombres de los radicales  $\text{R}$  y  $\text{R}'$  por orden alfabético, seguidos de la palabra **éter**.

### Ejemplos:

Nombre	Fórmula
Metoxietano (Etilmetiléter)	$\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{CH}_3$
Dietiléter (Etoxietano)	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$
Etilfeniléter (Etoxibenceno)	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{O}$ 

## 3. ALDEHÍDOS ( $\text{R} - \text{CHO}$ )

En los aldehídos, el grupo carbonilo ( $\text{C=O}$ ) se encuentra unido a un radical  $\text{R}$  y a un hidrógeno. El grupo  $\text{-CHO}$  es un grupo terminal, es decir, siempre se encontrará en un

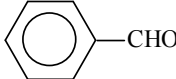
## Apéndice: Formulación de química orgánica

extremo de la cadena y por lo tanto se le asigna el número localizador más bajo. Para nombrar un aldehído se elige como cadena principal la cadena más larga que contenga al grupo  $\text{-CHO}$ . Si se encuentra alguna insaturación (doble o triple enlace) se elegirá como cadena principal la que contenga al grupo  $\text{-CHO}$  y la citada insaturación. El nombre del compuesto se obtiene añadiendo al nombre del compuesto que constituye la estructura principal la terminación  $\text{-al}$ .

Si existen dos grupos  $\text{-CHO}$  se elegirá como cadena principal la que contiene a dichos grupos y se nombran de igual manera que en el caso anterior finalizando con el sufijo  $\text{-dial}$  y si además hay presentes insaturaciones se les debe asignar los localizadores más bajos. Cuando el grupo  $\text{-CHO}$ , siendo el grupo principal, se encuentra unido a un sistema cíclico el nombre se formará indicando el sistema cíclico seguido de la terminación  $\text{-carbaldehído}$ .

Cuando el grupo  $\text{-CHO}$  no es grupo principal entonces se nombra con el prefijo  $\text{-formil}$ .

### Ejemplos:

Nombre	Fórmula
2-Metilpentanal	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CHO}$
4-Hidroxipentanal	$\text{CH}_3\text{CHOHCH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$
4-Hexenal (Hex-4-enal)	$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$
Bencenocarbaldehído	

### 4. CETONAS ( $\text{R}-\text{CO}-\text{R}'$ )

En las cetonas el grupo principal es también el grupo carbonilo ( $\text{C}=\text{O}$ ), pero a diferencia de los aldehídos no es un grupo terminal por lo que para nombrar estos compuestos se elige la cadena más larga que contenga a dicho grupo y se le asignará el localizador más bajo posible. El nombre del compuesto se obtiene añadiendo la terminación  $\text{-ona}$  al nombre del compuesto que constituye la estructura principal.

Cuando el grupo carbonilo se encuentra como grupo sustituyente en una cadena y no es el grupo principal, entonces se nombra con el prefijo  $\text{-oxo}$ .

### Ejemplos:

Nombre	Fórmula
2-Hexanona (Hexan-2-ona)	$\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
2,4-Pentanodiona (Pentano-2,4-diona)	$\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{COCH}_3$
Butanona	$\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_3$
3-Heptin-2,6-diona (Hept-3-in-2,6-diona)	$\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{C}\equiv\text{CCOCH}_3$
2-Oxopentanal	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COCHO}$

## Apéndice: Formulación de química orgánica

### 5. ÁCIDOS CARBOXÍLICOS (R – COOH)

Para **nombrar** los ácidos carboxílicos se elige como cadena principal la cadena hidrocarbonada más larga que contenga al grupo principal el cual recibirá el localizador más bajo (el grupo carboxilo se encuentra siempre en una posición terminal). Se antepone la palabra **ácido** seguido de los sustituyentes con sus localizadores por orden alfabético, nombre de la cadena carbonada y terminación en **-oico**. Si hay alguna insaturación (doble o triple enlace) la cadena principal sería la que contiene el grupo –COOH y la insaturación.

#### Ejemplos:

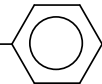
Nombre	Fórmula
Ácido propanoico	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$
Ácido 4-metilpentanoico	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$
Ácido 3-hidroxibutanoico	$\text{CH}_3\text{CHOHCH}_2\text{COOH}$
Ácido 6-metil-3-heptenoico (Ácido 6-metilhept-3-enoico)	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{COOH}$
Ácido 3-hexenodioico (Ácido hex-3-enodioico)	$\text{COOHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{COOH}$
Ácido 3-oxopentanodioico	$\text{COOHCH}_2\text{COCH}_2\text{COOH}$

### 6. ÉSTERES (R – COO – R')

Los ésteres se pueden nombrar a partir del ácido del cual derivan, eliminando la palabra ácido, cambiando la terminación **-oico** por **-oato** y seguida del nombre del radical que sustituye al H del grupo –OH del ácido.

Cuando este grupo no es el principal se utiliza el prefijo **oxicarbonil-**.

#### Ejemplos:

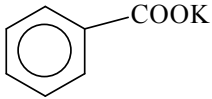
Nombre	Fórmula
Etanoato de propilo (Acetato de propilo)	$\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
Butanoato de etilo	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$
5-Oxohexanoato de metilo	$\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOCH}_3$
2,3-Dicloropropanoato de fenilo	$\text{CH}_2\text{ClCH}_2\text{ClCOO}$ 

### 7. SALES (R – COOM)

Las sales orgánicas se nombran como el ácido del cual derivan, eliminando la palabra ácido, cambiando la terminación **-oico** por **-oato** y seguida del nombre del metal que sustituye al H del grupo –OH del ácido.



**Ejemplos:**

Nombre	Fórmula
Etanoato de sodio (Acetato de sodio)	$\text{CH}_3\text{COONa}$
Benzoato de potasio (Benecenocarboxilato de potasio)	
2-Butenoato de calcio (But-2-enoato de calcio)	$(\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCOO})_2\text{Ca}$

### III. FUNCIONES NITROGENADAS

Las funciones nitrogenadas son las que contienen, además de átomos de carbono y de hidrógeno, átomos de nitrógeno, aunque también pueden contener átomos de oxígeno. Se clasifican en:

#### 1. AMINAS ( $\text{R} - \text{NH}_2$ )

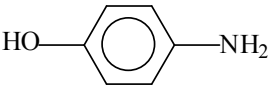
Las aminas pueden ser primarias, secundarias y terciarias según presenten uno, dos o tres radicales R unidos al átomo de nitrógeno. Para nombrar las aminas primarias ( $\text{R} - \text{NH}_2$ ) se puede proceder de dos formas. Una consiste en considerar el grupo R como un alcano al cual se le añade la terminación **-amina**. En este caso hay que buscar para el grupo  $-\text{NH}_2$  el localizador más bajo posible. La segunda forma consiste en considerar el grupo  $-\text{NH}_2$  como la estructura fundamental y se nombra el grupo R como un radical al que se le añade el sufijo **-amina**.

Para nombrar las aminas secundarias ( $\text{R}_1 - \text{NH} - \text{R}_2$ ) y terciarias ( $\text{R}_1 - \text{NR}_2\text{R}_3$ ) se toma como estructura principal aquella que contenga un radical R con mayor prioridad de acuerdo con los criterios de selección de cadena principal ya vistos y para indicar que los otros radicales se unen al nitrógeno se utiliza la letra N seguido del nombre del radical correspondiente.

También se pueden nombrar las aminas secundarias y terciarias indicando los nombres de todos los radicales sustituyentes seguidos del sufijo **-amina**.

Cuando el grupo  $-\text{NH}_2$  va como sustituyente se utiliza el prefijo **amino-**.

**Ejemplos:**

Nombre	Fórmula
2-Pentanoamina (Pentan-2-amina)	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
2,5-Heptanodiamina (Heptano-2,5-diamina)	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{CH}_3$
5-Metil-2,4-hexanodiamina (5-Metilhexano-2,4-diamina)	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{CH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_3$
Dietilamina	$(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{NH}$
<i>p</i> -Aminofenol	

## Apéndice: Formulación de química orgánica

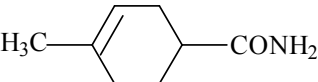
### 2. AMIDAS (R- CO – NH<sub>2</sub>)

Las amidas primarias se nombran a partir del ácido correspondiente eliminando la palabra ácido y cambiando la terminación **-oico** por **-amida**. Se trata de un grupo terminal. Si el grupo **-CONH<sub>2</sub>** se encuentra unido a un anillo, siendo grupo principal, entonces se nombra como **-carboxamida**.

Si las amidas son secundarias (**R – CO – NH – R'**) o terciarias (**R – CO – NR'R''**) los sustituyentes que reemplazan a los hidrógenos se localizan empleando las letras *N*.

Cuando existen otros grupos funcionales de mayor prioridad se nombra con el prefijo **carbamoil-**.

#### Ejemplos:

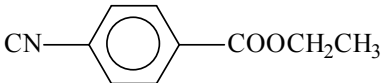
Nombre	Fórmula
Etanamida (Acetamida)	CH <sub>3</sub> CONH <sub>2</sub>
<i>N</i> -Metilpentanamida	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CONH(CH <sub>3</sub> )
<i>N,N</i> -Dietilpropanamida	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CON(CH <sub>2</sub> CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
<i>N,N</i> -Diformilpropanamida	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CON(CHO) <sub>2</sub>
4-Metil-3-ciclohexenocarboxamida (4-Metilciclohex-3-enocarboxamida)	
Ácido 3-carbamoilpentanoico	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH(CONH <sub>2</sub> )CH <sub>2</sub> COOH

### 3. NITRILOS (R – C≡N)

El grupo **-CN** es terminal, por lo que debe ir en el extremo de la cadena. Para nombrar los nitrilos se añade el sufijo **-nitrilo** al nombre del hidrocarburo correspondiente a la cadena carbonada. En el caso de que haya más de un grupo **-CN** o bien se encuentre unido a un anillo, se suele emplear el sufijo **-carbonitrilo**.

Cuando existen otros grupos funcionales de mayor prioridad el grupo **-CN** se nombran con el prefijo **ciano-**.

#### Ejemplos:

Nombre	Fórmula
Propanonitrilo (Cianuro de etilo)	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CN
Butanodinitrilo	CNCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CN
4-Hexenonitrilo (Hex-4-enonitrilo)	CNCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH=CHCH <sub>3</sub>
2,4,6-Heptanotricarbonitrilo	CH <sub>3</sub> CH(CN)CH <sub>2</sub> CH(CN)CH <sub>2</sub> CH(CN)CH <sub>3</sub>
<i>p</i> -Cianobenzoato de etilo	


## Apéndice: Formulación de química orgánica

---

### 4. NITROCOMPUESTOS (R-NO<sub>2</sub>)

Los nitrocompuestos llevan el grupo -NO<sub>2</sub> como sustituyente. Para nombrarlos se usa el prefijo **nitro-**, con el localizador correspondiente, seguido del nombre de la sustancia de la que proviene.

#### Ejemplos:

Nombre	Fórmula
1-Nitropropano	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> NO <sub>2</sub>
2,3-Dinitrobutano	CH <sub>3</sub> CH(NO <sub>2</sub> )CH(NO <sub>2</sub> )CH <sub>3</sub>
1,4-Dinitrobenzeno ( <i>p</i> -Dinitrobenzeno)	

**CUADRO RESUMEN DE FORMULACIÓN Y NOMENCLATURA ORGÁNICA**

Los compuestos orgánicos se nombran y formulan con las siguientes reglas de la IUPAC:

- La **cadena principal** es la **más larga** que contiene al **grupo funcional más importante**.
- El sentido de la numeración será aquél que otorgue el **localizador más bajo** a dicho grupo funcional.
- Las cadenas laterales se nombran antes que la cadena principal, precedidas de su correspondiente número de localizador y con la terminación “il” o “ilo” para indicar que son radicales.
- Se indicará los sustituyentes por **orden alfabético**, incluyendo la terminación característica del **grupo funcional más importante** a continuación del prefijo indicativo del **número de carbonos** que contiene la cadena principal.
- Cuando haya más de un grupo funcional, el sufijo de la cadena principal es el correspondiente al del grupo funcional principal, que se elige atendiendo al siguiente orden de preferencia:  
Ácidos > ésteres > amidas = sales > nitrilos > aldehídos > cetonas > alcoholes > aminas > éteres > insaturaciones (= > ≡) e hidrocarburos saturados.

Los hidrocarburos son compuestos formados exclusivamente por átomos de carbono e hidrógeno. Si son saturados (sólo enlaces sencillos) se denominan alcanos y si son insaturados se denominan alquenos (enlaces dobles) o alquinos (enlaces triples). Pueden ser de cadena abierta o cerrada, alifáticos o aromáticos.

**GRUPOS FUNCIONALES OXIGENADOS Y NITROGENADOS**

Orden	Función	Grupo	SUFIJO		PREFIJO Grupo secundario
			Cadena principal	Cadena lateral	
1°	Ácido	R-COOH	Ácido R-oico	-carboxílico	Carboxi-
2°	Éster	R-COOR'	R-oato de R'ilo	Carboxilato de R'	-oxicarbonil-
3°	Sales	R-COOM	R-oato de M	Carboxilato de M	Carbamoil-
	Amida	R-CONH <sub>2</sub>	R-amida	Carboxamida	
4°	Nitrilo	R-CN	R-nitrilo	Carbonitrilo	Ciano-
5°	Aldehído	R-CHO	R-al	Carbaldehído	Formil-
6°	Cetona	R-CO-R'	R-ona		Oxo-
7°	Alcohol	R-OH	R-ol		Hidroxil-
8°	Amina	R-NH <sub>2</sub>	R-amina		Amino-
9°	Éter	R-O-R'	RR'-éter (R-oxi-R')		R-oxi

## Apéndice: Formulación de química orgánica

Ejercicios de formulación orgánica propuestos en las Pruebas de Acceso a la Universidad (PAU). Distrito Universitario de Canarias.

Formular o Nombrar (de una sola forma) según corresponda, las siguientes especies químicas:

Nombrar		Formular	
1.	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_3$	1.	2-Hidroxipentanal
2.	$\text{CH}_3\text{COCH}_3$	2.	Ácido butanoico
3.	$\text{CH}_3\text{OH}$	3.	Propano
4.	$\text{CH}_3\text{COONa}$	4.	Butanona
5.	$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$	5.	Propino
6.	$\text{CH}_3\text{CHOHCH}_2\text{CH}_3$	6.	Ácido propanoico
7.	$\text{CH}_3\text{CN}$	7.	Etilmetiléter (metoxietano)
8.	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COONa}$	8.	Ácido hexanoico
9.	$\text{CH}_3\text{CHOHCHOHCH}_3$	9.	2-Pentanona
10.	$\text{CH}_3\text{OCH}_3$	10.	3-Aminoheptanal
11.	$\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{COOH}$	11.	1,3-Pentadieno
12.	$\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CCH}_2\text{CH}_3$	12.	Propanonitrilo
13.	$\text{CH}_2=\text{CHCOCH}_2\text{CH}_3$	13.	3,5-Octadieno
14.	$\text{CH}_3\text{CHOHCH}_2\text{CH}_3$	14.	3-Aminohexanal
15.	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$	15.	2,3-Dimetilhexanal
16.	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$	16.	2-Penteno
17.	$\text{CH}_3\text{CHOHCH}_3$	17.	1,3-Pentanodiol.
18.	$\text{HCHO}$	18.	Etanoato de metilo
19.	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COCH}_2$	19.	1,3 Dicloropentano
20.	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$	20.	1-Propanol
21.	$\text{CH}_3\text{NH}_2$	21.	Propanoato de etilo
22.	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$	22.	Ácido 3-hidroxi-4-hexenoico
23.	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$	23.	Ácido etanodioico
24.	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_3$	24.	2-Bromopropano
25.	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_3$	25.	1,3-Butanodiol
26.	$\text{CHOCH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$	26.	Etanoato de etilo
27.	$\text{CH}_2\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$	27.	Pentanonitrilo
28.	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	28.	Ácido hexanoico
29.	$\text{HCOOCH}_3$	29.	1,2-Pentadieno
30.	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CN}$	30.	2-Pentanona
31.	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$	31.	Etilpropiléter (etoxipropano)
32.	$\text{CHCl}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	32.	2-Pentanoamina
33.	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	33.	Propanodial
34.	$\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$	34.	3-Pentanona
35.	$\text{NH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COCH}_3$	35.	3-Pentanoamina
36.	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$	36.	Butanodial
37.	$\text{CH}_3\text{CHClCH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$	37.	Ácido 2-hidroxipentanoico
38.	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COCHO}$	38.	2,4-Dimetilhexanal
39.	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_3$	39.	Fenol (Hidroxibenceno)
40.	$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CHOHCH}_3$	40.	Ciclopentino
41.	$\text{CH}_3\text{CHOHCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$	41.	Etanonitrilo


## Apéndice: Formulación de química orgánica

	Nombrar		Formular
42.	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}=\text{C}=\text{CHCH}_3$	42.	5-Cloro-2-pentino
43.	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$	43.	Pentanamida.
44.	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$	44.	Butanonitrilo
45.	$\text{H}_2\text{C}=\text{CHCOOH}$	45.	Etilmetiléter (Metoxietano)
46.	$\text{ClCH}=\text{CHCl}$	46.	Metilamina (Aminometano)
47.	$\text{CH}_3\text{CHOHCH}=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$	47.	Butanoato de metilo
48.	$\text{CH}_3\text{COOCH}_3$	48.	1, 3-Dicloropentano
49.	$\text{CHOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$	49.	3- Metil hexano
50.	$\text{CH}_2=\text{CHCH}=\text{CH}_2$	50.	Propeno
51.	$\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	51.	Cianuro de hidrógeno (Metanonitrilo)
52.	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	52.	3-Metil-2-penteno
53.	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COONa}$	53.	Ácido 2-hidroxipentanoico
54.	$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCOCH}_3$	54.	4-Cloro-2-pentino
55.	$\text{CH}_3\text{CHO}$	55.	2-3-Dimetilpentanal
56.	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CONH}_2$	56.	Ácido benzoico
57.	$\text{CH}_3\text{CHClCH}=\text{CH}_2$	57.	1-2-Dicloroeteno
58.	$\text{CH}_2\text{OHCHOHCH}_3$	58.	1-Penten-3-ino
59.	$\text{CH}_2\text{OHCH}_2\text{OH}$	59.	Aminometano (Metilamina)
60.	$\text{CH}_2=\text{CHCHO}$	60.	Propanona
61.	$\text{CH}_3\text{CONH}_2$	61.	3-Metil-1-buteno
62.	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NHCH}_3$	62.	Ácido 2-hidroxihexanoico
63.	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_3$	63.	Etilamina (Aminoetano)
64.	$\text{NaOOCOONa}$	64.	3-Etil-2-metilpentano
65.	$\text{CH}_3\text{COCH}=\text{CH}_2$	65.	2-Hidroxipropanal
66.	$\text{CH}_2=\text{CHCH}(\text{CH}_3)_2$	66.	1-3-Butanodiol
67.	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$	67.	2-Cloro-2-metilpentano
68.	$\text{CH}_3\text{CHOHCHO}$	68.	Ácido 2-hidroxipropanoico
69.	$\text{CH}_2=\text{CHOH}$	69.	2,5-Dimetilhexano
70.	$\text{CH}_3\text{CHNH}_2\text{COOH}$	70.	Metano
71.	$\text{CH}_3\text{CHOHCH}_2\text{COOH}$	71.	Ciclopropano
72.	$\text{CH}_2=\text{CHCH}=\text{CHOH}$	72.	4-Metil-2-heptanona
73.	$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}(\text{Br})\text{CH}_3$	73.	1-Cloro-2-pentino
74.	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{NH}_2$	74.	2-Hidroxihexanal
75.	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$	75.	3-Buten-1,2,3-triol
76.	$\text{HOOCCH}_2\text{COOH}$	76.	Ciclopenteno
77.	$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$	77.	Tributilamina
78.	$\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{COCH}_2\text{CH}_3$	78.	4,5-Dimetil-1,4-hexadieno
79.	$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$	79.	Etanal
80.	$\text{NH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$	80.	Butanoato de metilo
81.	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{CH}_2\text{COCH}_2\text{CH}_3$	81.	3-Metil-2-clorobutano
82.	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_3$	82.	Pentanodial
83.	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{Cl})\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CCH}_3$	83.	4-Etilhexanal
84.	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CHO}$	84.	Ácido 4-cloropentanoico
85.	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$	85.	3-Metilpentanamida
86.	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$	86.	Benceno
87.	$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	87.	Propanoato de metilo
88.	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{COOH}$	88.	Ácido 3-hidroxihexanoico

## Apéndice: Formulación de química orgánica



	<b>Nombrar</b>		<b>Formular</b>
<b>89.</b>	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	<b>89.</b>	1,3-Pentanodiol
<b>90.</b>	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CONH}_2$	<b>90.</b>	Etoxietano
<b>91.</b>	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$	<b>91.</b>	2-Bromopropano
<b>92.</b>	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CHO}$	<b>92.</b>	Ciclopentano
<b>93.</b>	$\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{COOH}$	<b>93.</b>	2,3-Dimetilbutano
<b>94.</b>	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$	<b>94.</b>	Metil-1-propanol
<b>95.</b>	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_3$	<b>95.</b>	Propanoato de metilo
<b>96.</b>	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{Cl})\text{C}\equiv\text{CCH}_2\text{CH}_3$	<b>96.</b>	Ácido 2-aminopropanoico
<b>97.</b>	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCHO}$	<b>97.</b>	3-Etil-1-pentanol
<b>98.</b>	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_3$	<b>98.</b>	3-Metilbutanal
<b>99.</b>	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{COOCH}_2\text{CH}_3$	<b>99.</b>	Ácido propanodioico
<b>100.</b>	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{Cl})\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$	<b>100.</b>	Etanoato de propilo

**SOLUCIONES:**

	<b>Fórmula</b>	<b>Nombre</b>
1.	Etilmetiléter	1. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHOHCHO}$
2.	Propanona	2. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$
3.	Metanol	3. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$
4.	Etanoato de sodio	4. $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_3$
5.	2-Penteno (pent-2-eno)	5. $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CH}$
6.	2-Butanol (butan-2-ol)	6. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$
7.	Etanonitrilo	7. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_3$
8.	Propanoato de sodio	8. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$
9.	2,3-Butanodiol (butano-2,3-diol)	9. $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
10.	Dimetiléter (metoximetano)	10. $\text{CHOCH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
11.	Ácido-3-oxobutanoico	11. $\text{CH}_2=\text{CHCH}=\text{CHCH}_3$
12.	2-Pentino (pent-2-ino)	12. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CN}$
13.	1-Penten-3-ona (pent-1-en-3-ona)	13. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$
14.	2-Butanol (butan-2-ol)	14. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{CH}_2\text{CHO}$
15.	Ácido propanoico	15. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CHO}$
16.	Etanoamina	16. $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$
17.	2-Propanol (propan-2-ol)	17. $\text{CH}_2(\text{OH})\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{CH}_3$
18.	Metanal	18. $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$
19.	2-Pentanona (pentan-2-ona)	19. $\text{CH}_2(\text{Cl})\text{CH}_2\text{CH}(\text{Cl})\text{CH}_2\text{CH}_3$
20.	Dietiléter (Etoxietano)	20. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$
21.	Metanoamina	21. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$
22.	Propanal	22. $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCHOHCH}_2\text{COOH}$
23.	Eteno	23. $\text{COOHCOOH}$
24.	Butanona	24. $\text{CH}_3\text{CHBrCH}_3$
25.	Metilpropiléter (Metoxipropano)	25. $\text{CH}_2\text{OHCH}_2\text{CHOHCH}_3$
26.	Butanodial	26. $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$
27.	1,4-Diclorobutano	27. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CN}$
28.	Etanol	28. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$
29.	Metanoato de metilo	29. $\text{CH}_2=\text{C}=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$
30.	Propanonitrilo	30. $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
31.	Ácido pentanoico	31. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
32.	1,1-Dicloropropano	32. $\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
33.	1-Butanol (butan-1-ol)	33. $\text{CHOCH}_2\text{CHO}$
34.	Etanoato de etilo	34. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_2\text{CH}_3$
35.	4-Aminobutanona	35. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{CH}_2\text{CH}_3$
36.	Cloroetano	36. $\text{CHOCH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$
37.	Ácido 4-cloropentanoico	37. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHOHCOOH}$
38.	2-Oxopentanal	38. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CHO}$
39.	Propanoato de metilo	39. $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$
40.	4-Hexen-2-ol (hex-4-en-2-ol)	40. 
41.	Ácido 5-hidroxihexanoico	41. $\text{CH}_3\text{CN}$
42.	2,3-Heptadieno (Hepta-2,3-dieno)	42. $\text{CH}_2\text{ClCH}_2\text{C}\equiv\text{CCH}_3$
43.	1-Propanamina	43. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CONH}_2$
44.	Metilbenceno	44. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CN}$
45.	Ácido propenoico	45. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_3$
46.	1,2-Dicloroetano	46. $\text{CH}_3\text{NH}_2$




## Apéndice: Formulación de química orgánica

	Fórmula	Nombre
47.	3-Hexen-2-ol (Hex-3-en-2-ol)	47. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOCH}_3$
48.	Etanoato de metilo	48. $\text{CH}_2(\text{Cl})\text{CH}_2\text{CH}(\text{Cl})\text{CH}_2\text{CH}_3$
49.	Pentanodial	49. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$
50.	1,3-Butadieno (Buta-1,3-dieno)	50. $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$
51.	Etanoato de butilo	51. HCN
52.	1-Propanol (Propan-1-ol)	52. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)=\text{CHCH}_3$
53.	Butanoato de sodio	53. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$
54.	3-Pentenona (Pent-3-enona)	54. $\text{CH}_3\text{CH}(\text{Cl})\text{C}\equiv\text{CCH}_3$
55.	Etanal	55. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CHO}$
56.	Propanamida	56. $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$
57.	3-Cloro-1-buteno (3-Clorobut-1-eno)	57. $\text{CHCl}=\text{CHCl}$
58.	1,2-Propanodiol (Propano-1,2-diol)	58. $\text{CH}_2=\text{CHC}\equiv\text{CCH}_3$
59.	1,2-Etanodiol (Etano-1,2-diol)	59. $\text{CH}_3\text{NH}_2$
60.	Propenal	60. $\text{CH}_3\text{COCH}_3$
61.	Etanamida	61. $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}=\text{CH}_2$
62.	Metilpropilamina	62. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHOHCOOH}$
63.	Propanoato de metilo	63. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$
64.	Dietanoato de sodio	64. $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}(\text{CH}_2\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$
65.	Butenona	65. $\text{CH}_3\text{CHOHCHO}$
66.	3-Metil-1-buteno (3-Metilbut-1-eno)	66. $\text{CH}_2\text{OHCH}_2\text{CHOHCH}_3$
67.	1-Pentanoamina	67. $\text{CH}_3\text{C}(\text{CH}_3)(\text{Cl})\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
68.	2-Hidroxipropanal	68. $\text{CH}_3\text{CHOHCOOH}$
69.	Etenol	69. $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_3$
70.	Ácido 2-aminopropanoico	70. $\text{CH}_4$
71.	Ácido 3-hidroxibutanoico	71. 
72.	1,3-Butadien-1-ol (Buta-1,3-dien-1-ol)	72. $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
73.	5-Bromo-2-hexeno (5-Bromohex-2-eno)	73. $\text{CH}_2(\text{Cl})\text{C}\equiv\text{CCH}_2\text{CH}_3$
74.	2-Metil-1-butanamina	74. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHOHCHO}$
75.	Butanoato de etilo	75. $\text{CH}_2\text{OHCHOHCOH}=\text{CH}_2$
76.	Ácido propanodioico	76. 
77.	Fenol (Hidroxibenceno)	77. $\text{N}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3)_3$
78.	5-Hexen-2-ona (Hex-5-en-2-ona)	78. $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{C}(\text{CH}_3)=\text{C}(\text{CH}_3)\text{CH}_3$
79.	1,4-Hexadieno (Hexa-1,4-dieno)	79. $\text{CH}_3\text{CHO}$
80.	5-Aminopentanal	80. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOCH}_3$
81.	5-Amino-3-hexanona (5-Aminohexan-3-ona)	81. $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}(\text{Cl})\text{CH}_3$
82.	Metilpropiléter (Metoxipropano)	82. $\text{CHOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$
83.	5-Cloro-2-hexino (5-Clorohex-2-ino)	83. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_2\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$
84.	Metilpropanal	84. $\text{CH}_3\text{CHClCH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$
85.	4-Metil-1-penteno (4-Metilpent-1-eno)	85. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CONH}_2$
86.	Ácido 2-hidroxipropanoico	86. $\text{C}_6\text{H}_6$
87.	2-Hexeno (Hex-2-eno)	87. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_3$
88.	Ácido metilpropanoico	88. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHOHCH}_2\text{COOH}$
89.	1,3-Butanodiol (Butano-1,3-diol)	89. $\text{CH}_2\text{OHCH}_2\text{CHOHCH}_2\text{CH}_3$
90.	Pentanamida	90. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$
91.	1,3-Hexadieno (Hexa-1,3-dieno)	91. $\text{CH}_3\text{CHBrCH}_3$

## Apéndice: Formulación de química orgánica

---

	Fórmula		Nombre
92.	2-Metilbutanal	92.	
93.	Ácido 3-butenoico (Ácido but-3-enoico)	93.	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_3$
94.	4-Metil-2-pentanol (4-Metilpentan-2-ol)	94.	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{OH}$
95.	5-Metil-3-hexanona (5-Metilhexan-3-ona)	95.	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_3$
96.	5-Cloro-3-heptino (5-Clorohept-3-ino)	96.	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$
97.	2-Pental (Pent-2-enal)	97.	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_2\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$
98.	2,4,4-Trimetilhexano	98.	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CHO}$
99.	Metilpropanoato de etilo	99.	$\text{COOHCH}_2\text{COOH}$
100.	3-Cloro-2-butanol (3-Clorobutan-2-ol)	100.	$\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$