

## FORMULACIÓN Y NOMENCLATURA QUÍMICA ORGÁNICA

Llamamos compuestos orgánicos a todas las sustancias que poseen carbono en su molécula, algún átomo de hidrógeno en ella, y que al menos uno de los hidrógenos esté unido directamente a un átomo de carbono.

En la actualidad se conocen varios millones de compuestos, y cada año éstos se ven incrementados con un número elevado de nuevos descubrimientos. Encontramos con esta enorme cantidad de compuestos deriva del hecho de que el carbono puede unirse a sí mismo formando largas cadenas, a las que se unen otros elementos, como H, O, N, y halógenos. Sus enlaces son de tipo covalente puro.

El carbono se encuentra en el 2º periodo y el grupo IVA de la tabla periódica de los elementos, por lo que su configuración electrónica es  $1s^2 2s^2 2p^2$  y su valencia dos, ya que tiene dos electrones desapareados que podrá compartir. Así, forma compuestos como el CO y el  $CH_2$ , que son estables aunque en ellos el carbono no llega a alcanzar la configuración de gas noble (regla del octeto). Pero por tendencia natural los electrones de cualquier elemento ocupan el número máximo de orbitales posibles dentro de una *misma* capa; esto hace que la estructura electrónica de la capa externa del carbono sea  $2s^1 p_x^1 p_y^1 p_z^1$ , que consigue promocionando uno de sus electrones 2s al subnivel 2p. Así consigue que los cuatro electrones estén desapareados, disposición electrónica que explica la *tetravalencia* del carbono y que le permite alcanzar la configuración de octeto. Estos cuatro electrones de valencia los puede compartir con otros átomos, dando lugar a la formación de enlaces simples, dobles o triples, dependiendo de que comparta uno, dos o tres de ellos.

Se llama *grupo funcional* al conjunto de átomos que definen la estructura de una familia particular de compuestos orgánicos y determinan sus propiedades físicas y químicas.

### 1. Función hidrocarburo

Son los compuestos orgánicos más sencillos, y están formados por carbono e hidrógeno cuando las valencias libres de una cadena carbonada van saturadas única y exclusivamente con átomos de hidrógeno. Se clasifican en alifáticos y aromáticos. Dentro de los alifáticos, podemos subdividirlos según sean de cadena abierta (alcanos, alquenos y alquinos) o cíclicos.

## ALIFÁTICOS

### A. Cadena Abierta

#### 1. Saturados (alcanos o parafinas, de simple enlace, $C_nH_{2n+2}$ )

##### Alcanos lineales

Se nombran anteponiendo el sufijo —ANO un prefijo que indica el número de carbonos que forman la cadena ( met —, et —, prop —, but —, pent —, hex —, hept —, oct —,...)

*Ejemplos*

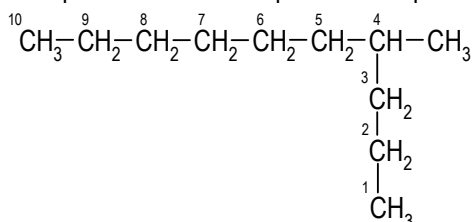
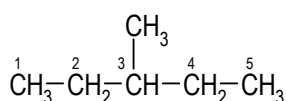


##### Alcanos ramificados

En todo compuesto ramificado hay que distinguir una cadena principal y las ramas (cadenas secundarias).

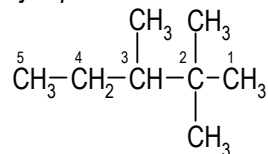
- Tomaremos como cadena principal aquella que en conjunto posea mayor número de carbonos, y cadenas secundarias poco ramificadas.
- Las cadenas se numeran comenzando por el carbono más próximo a la primera ramificación.

*Ejemplos*



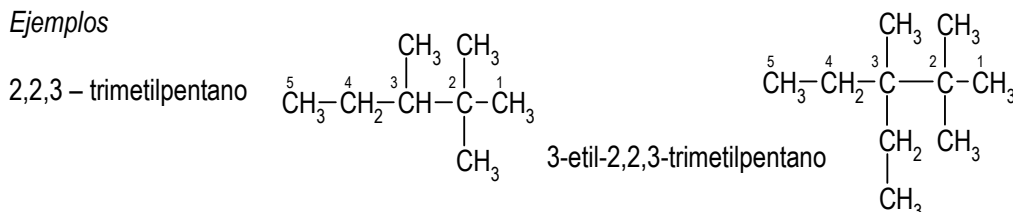
- c. Si la cadena principal satura alguna de sus valencias con un mismo sustituyente, se comenzará a numerar por aquel extremo que nos dé, siguiendo el orden de sustituyentes, la menor cifra posible.

*Ejemplos*



- d. Se nombrarán las ramificaciones por orden alfabético de su nombre, sustituyendo la terminación —ANO propia de la cadena por la terminación — il o — ilo y anteponiendo al nombre la posición que ocupa cada ramificación en la cadena principal y el número de radicales.

*Ejemplos*



- e. En el caso de que se encuentren distintos radicales en la fórmula del compuesto, éstos se nombrarán siguiendo el orden alfabético, sin tener en cuenta los prefijos numerales que los acompañan (di, tri,...). Al radical nombrado en primer lugar debe corresponderle el número más bajo.
- f. Se anteponen las ramificaciones al nombre de la cadena principal.

## 2. Insaturados (alquenos u olefinas, de doble enlace, $C_nH_{2n}$ y alquinos o acetilénicos, de triple enlace, $C_nH_{2n-2}$ )

- a. Se forman cuando alguno de los átomos de carbono se une a otro por medio de más de un enlace. Se nombran de forma similar a los alcanos, pero anteponiendo el sufijo —ENO ó —INO según posean algún doble o triple enlace. Además, los numerales que indican la posición de los dobles o triples enlaces irán inmediatamente delante de la terminación del nombre.

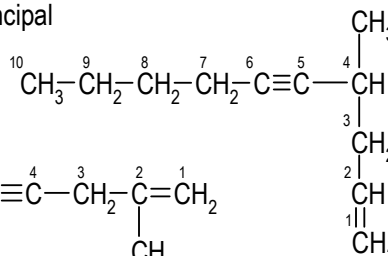
*Ejemplos*



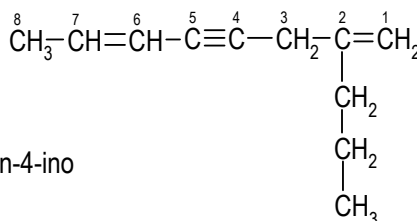
- b. Si en el compuesto existen dobles y triples enlaces, la cadena se numera de forma que a un doble enlace le corresponda el menor dígito, nombrándose en primer lugar los enlaces dobles (asociados al compuesto) y a continuación los triples. Además, se toma como cadena principal la que incluya el mayor número de dichos enlaces, aunque no sea la de mayor contenido en carbonos. También se tendrá en cuenta que tienen prioridad los enlaces dobles sobre los triples a la hora de elegir la cadena principal

*Ejemplos*

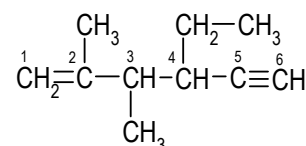
4-metildeca-1-en-5-ino



2-propilocta-1,6-dien-4-ino



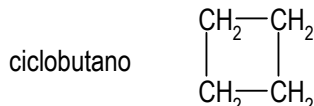
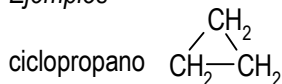
4-etil-2,3-dimetilhex-1-en-5-ino



## B. Cíclicos

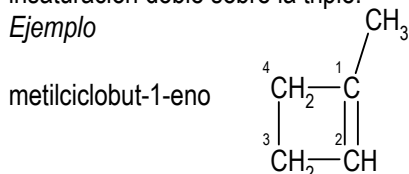
- a. Son compuestos que poseen una cadena cuyo primer carbono se une al último. Se nombran siguiendo las mismas normas que en los de cadena abierta, teniendo en cuenta que la cadena principal será aquella que contenga el ciclo y anteponiendo el prefijo ciclo— que indica que la cadena está cerrada.

*Ejemplos*



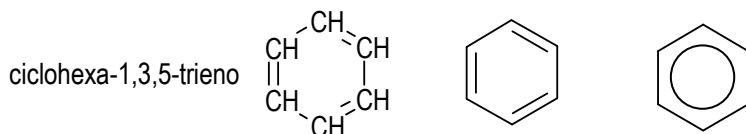
- b. En el caso de tener alguna insaturación, se comenzará a numerar a partir de ella, teniendo preferencia la insaturación doble sobre la triple.

*Ejemplo*



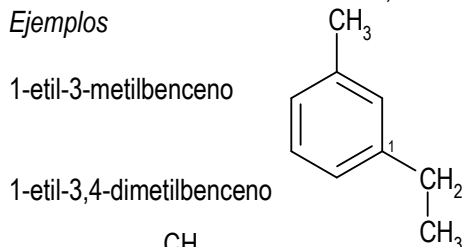
## AROMÁTICOS

El *benceno* es un hidrocarburo de propiedades particulares que lo diferencian de los cicloalquenos. Al benceno y sus derivados se les denominan aromáticos porque los primeros componentes aromáticos obtenidos de bálsamos, aceites esenciales y resinas son derivados del benceno. La molécula de benceno se representa por un ciclo hexagonal regular con tres dobles enlaces y tres sencillos alternados,

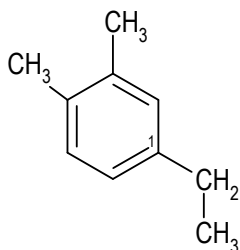


- a. Cuando el benceno lleva un radical, se nombra primero dicho sustituyente seguido de la palabra benceno

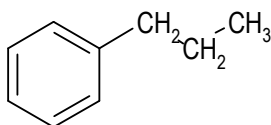
*Ejemplos*



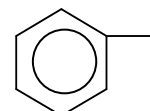
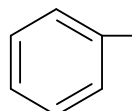
1-etil-3,4-dimetilbenceno



propilbenceno



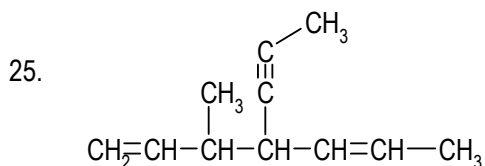
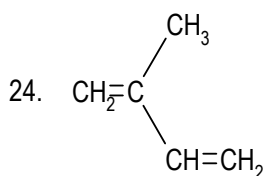
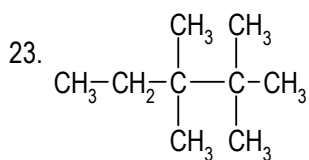
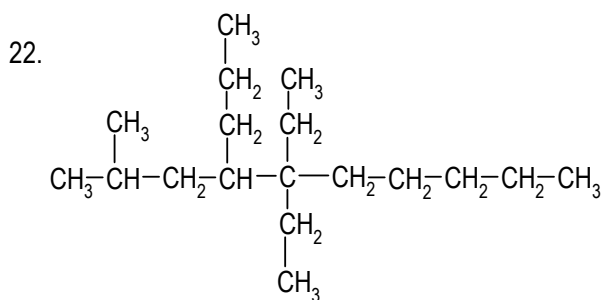
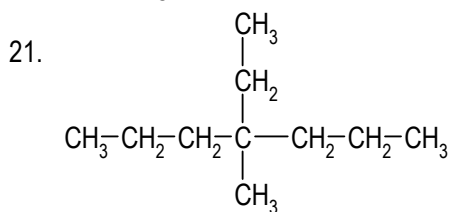
- b. Cuando se nombra como radical, se denomina radical *fenilo*



Formula los siguientes compuestos:

1. propano
2. pent-2-eno
3. but-1-en-3-ino
4. octano
5. 2,2,3-trimetilbutano
6. 2-metilbut-1-en-3-ino
7. 4-etil-3-propilhexa-1,3-dieno
8. 4-butilocta-2,6-diino
9. penta-1,2,4-trieno
10. but-1-eno
11. penta-1,3-diino
12. 3-metilhexano
13. 3-etilhexano
14. 3-butilo
15. 3-etil-5-metil-4,4-dipropilheptano
16. 2,2-dimetilpropilo
17. 3,3-dimetilbutilo
18. 1,1,2-trimetilciclopentano
19. ciclohexino
20. 2,3-dimetilciclopenta-1,3-dieno

Nombra los siguientes compuestos:



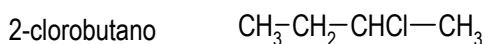


## 2. Halogenuros o derivados halogenados

Se forman cuando uno o más hidrógenos de un hidrocarburo son sustituidos por uno o varios halógenos, distintos o no.

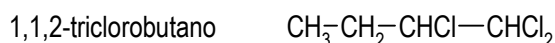
- a. Se nombran anteponiendo el nombre del halógeno a la denominación propia de la cadena en que se sitúe, indicando con números la posición que ocupa.

*Ejemplo*



- b. Si se ha sustituido más de un hidrógeno, se anteponen al mismo los prefijos di, tri, ...

*Ejemplo*



- c. Las insaturaciones tienen preferencia sobre los halógenos al nombrar la cadena

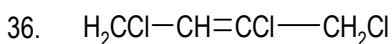
*Ejemplo*



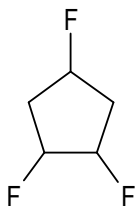
Formula los siguientes compuestos:

31. 1,2-dibromopropano
32. 4-cloropent-2-eno
33. cloroetano
34. 1,2-dibromobenceno
35. 3-yodobut-1-eno

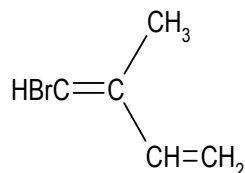
Nombra los siguientes compuestos:



37.



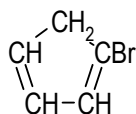
38.



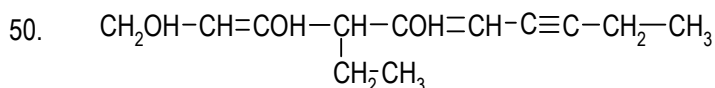
39.



40.





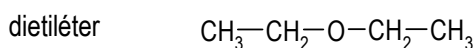
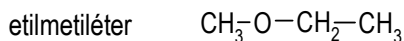


#### 4. Éteres

Resultan de unir dos cadenas orgánicas mediante un átomo de oxígeno. Se pueden nombrar de dos formas diferentes:

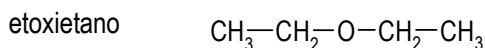
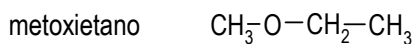
- a. Se nombran primeramente los dos radicales por orden alfabético seguidos de la palabra *éter*

*Ejemplos*



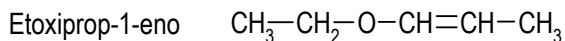
- b. Se nombran también con el prefijo *—oxi* interpuesto entre los radicales, colocando siempre en primer lugar al radical más sencillo

*Ejemplos*



- c. En el caso de que alguno de los radicales tenga insaturaciones, se numerará dicho radical a partir del átomo de oxígeno

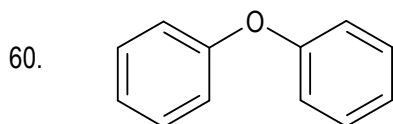
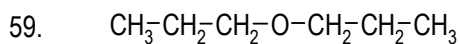
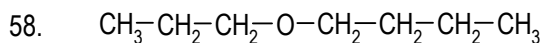
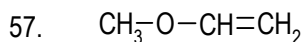
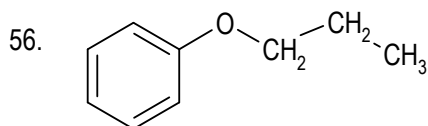
*Ejemplos*



Formula los siguientes compuestos:

51. dimetiléter
52. etoxibutano
53. metoxibenceno (fenilmetiléter)
54. metoxiprop-2-eno
55. etoxibut-2-ino

Nombra los siguientes compuestos:



## 5. Aldehídos

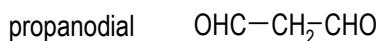
La función *aldehído* (**Al**cohol **DE**s**H**idrogena**DO**) la podemos considerar procedente de alcoholes primarios que han perdido un hidrógeno. Se caracterizan por llevar un grupo funcional que ha de ir siempre en un carbono terminal (primario), es decir, en el extremo de la cadena.



En fórmulas semidesarrolladas, el grupo aldehído se escribe abreviadamente  $-\text{CHO}$  en vez de  $-\text{COH}$ , porque podría haber confusiones con el grupo alcohol.

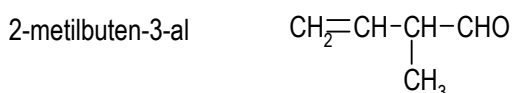
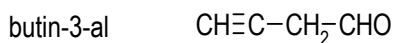
- a. Se nombran cambiando la  $-o$  de los hidrocarburos por la terminación  $-\text{al}$  o  $-\text{dial}$  si cada uno de los carbonos terminales de la cadena forman parte de un grupo aldehído

*Ejemplos*



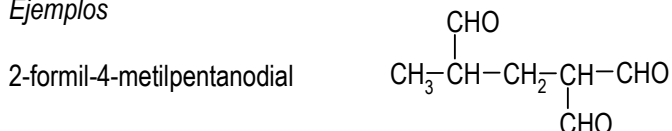
- b. La cadena empieza a numerarse por el extremo que lleva el grupo carbonilo

*Ejemplos*



- c. Cuando hay tres o más grupos funcionales aldehído en un compuesto, se emplea el prefijo formil para nombrar los grupos que están a modo de radicales. Además, se cogerá como cadena principal la más larga que empiece y termine en grupo funcional

*Ejemplos*

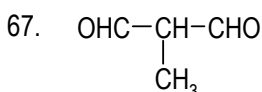
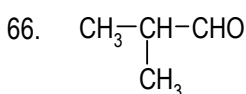


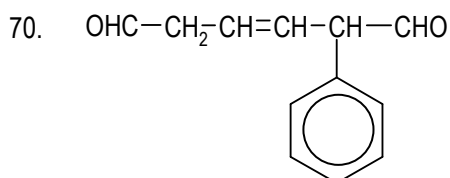
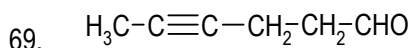
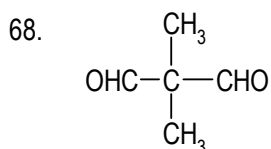
- d. La función aldehído tiene preferencia sobre los alcoholes, éteres y las insaturaciones

Formula los siguientes compuestos:

61. propenal
62. metilbutanodial
63. 3-metilpenten-2-al
64. 2,4-diformilhexanodial
65. 2,3-dihidroxiopropanal

Nombra los siguientes compuestos:





## 6. Cetonas

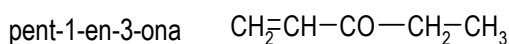
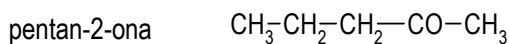
Al igual que los aldehídos, se caracterizan por llevar el grupo *carbonilo*, cuyo carbono ha de ser necesariamente secundario, es decir, unido a otros dos carbonos, pues si fuera primario sería aldehído



Se pueden nombrar de dos formas diferentes:

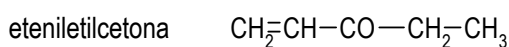
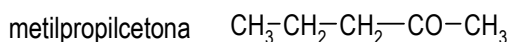
- a. Cambiando la terminación *—o* del hidrocarburo por *—ona*, indicando con el número localizador más bajo posible la posición que ocupa el grupo carbonilo

*Ejemplos*



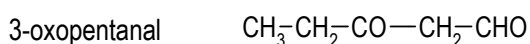
- b. Nombrando por orden alfabético los radicales unidos al grupo carbonilo seguidos de la palabra cetona

*Ejemplos*



- c. Cuando la función cetona no es la principal, el grupo carbonilo se nombra como *—oxo*. La función cetona tiene preferencia sobre los alcoholes, éteres e insaturaciones de los hidrocarburos, pero no sobre los aldehídos

*Ejemplos*



Formula los siguientes compuestos:

71. propanona (*acetona*)

72. pent-4-en-2-ona

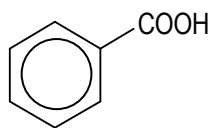
73. dietilcetona

74. fenilmetilcetona

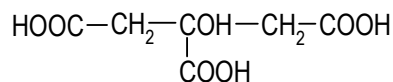


Ejemplos

ácido bencenocarboxílico (*ácido benzoico*)



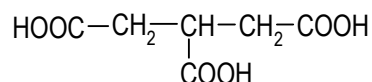
ácido 2-hidroxiopropano-1,2,3-tricarboxílico (*ácido cítrico*)



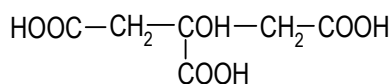
- d. Cuando el grupo carboxilo no se considera principal en un compuesto, también se puede nombrar con el prefijo *carboxi-* precedido de un número localizador lo más bajo posible

Ejemplos

ácido 3-carboxipentanodioico ó ácido propano-1,2,3-tricarboxílico



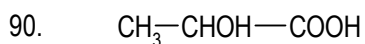
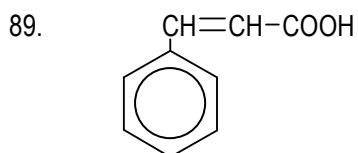
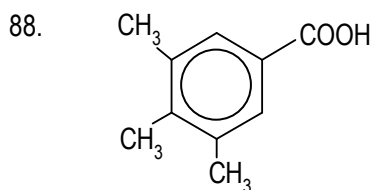
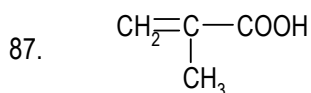
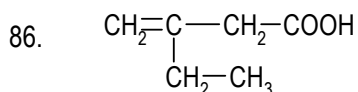
ácido 3-carboxi-3-hidroxi-3-pentanodioico (*ácido cítrico*)



Formula los siguientes compuestos:

81. ácido metanoico (fórmico)
82. ácido butanodioico
83. ácido 2-metilpent-3-enoico
84. ácido 2-hidroxibencenocarboxílico (*ácido salicílico*, ácido o-hidroxibenzoico)
85. ácido ciclohexa-1,5-dien-1,3-dicarboxílico

Nombra los siguientes compuestos:



### 7.1. Sales derivadas de ácidos orgánicos

Son sustancias que se obtienen al sustituir el hidrógeno del grupo carboxilo por cationes (metálicos). Se nombran cambiando la terminación *-ico* (o bien *-oico*) del ácido por *-ato*, es decir, de la misma forma que en inorgánica.

*Ejemplos*

etanoato de potasio  $\text{CH}_3\text{-COOK}$

metanoato de plata  $\text{H-COOAg}$

propanoato de calcio 
$$\begin{array}{l} \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COO} \\ \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COO} \end{array} \text{Ca}$$

### 7.2. Ésteres

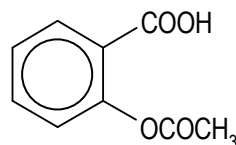
También son compuestos derivados de los ácidos, al sustituir el hidrógeno del grupo carboxilo por un radical hidrocarbonado, y se nombran como las sales, es decir, terminando en *-ato* el nombre del ácido del que provienen y seguido del nombre del radical

*Ejemplos*

etanoato de etilo  $\text{CH}_3\text{-COOCH}_2\text{-CH}_3$

2-clorobutanoato de metilo  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHCl-COOCH}_3$

ácido acetilsalicílico (*aspirina*, ácido o-acetoxibenzoico)



Formula los siguientes compuestos:

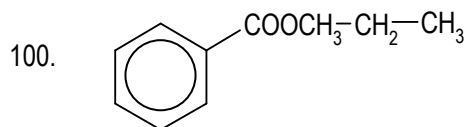
91. metanoato de metilo
92. but-3-enoato de propilo
93. 4-metilpentanoato de propilo
94. benzoato de metilo
95. but-2-enoato de metilo

Nombra los siguientes compuestos:

96.  $\text{CH}_2\text{Cl-CH}_2\text{-CHCl}_2\text{-COOCH}_3$

97. 
$$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3\text{-C-CH}_2\text{-CH-COOCH}_2\text{-CH}_3 \\ | \quad | \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$$

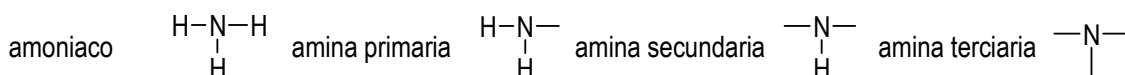
98. 
$$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{-CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C-CH}_2\text{-CH-COOCH}_3 \\ | \quad | \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_2\text{-CH}_3 \end{array}$$



## 8. Compuestos orgánicos nitrogenados

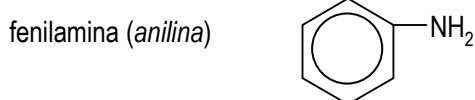
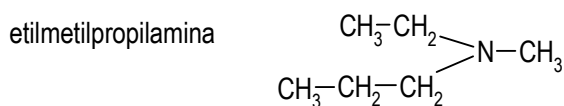
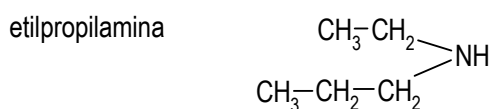
### 8.1. Aminas

Son compuestos que se pueden considerar derivados del amoníaco,  $\text{NH}_3$ , al sustituir uno, dos o los tres hidrógenos por radicales. Pueden ser primarias si se sustituye un hidrógeno, secundarias y terciarias



- a. Se nombran añadiendo al nombre del radical el sufijo *-amina*. Si un mismo radical está repetido dos o tres veces, se anteponen al radical los prefijos di-, tri-. Si la amina lleva radicales diferentes, se nombran por orden alfabético

*Ejemplos*



- b. Cuando el grupo  $\text{NH}_2$  no es función principal, se nombra con la palabra amino (las aminas sólo tienen preferencia sobre los éteres y las insaturaciones)

*Ejemplos*



Para indicar que los radicales se unen directamente al nitrógeno y no en otra posición, se antepone el prefijo N- o bien N,N-; cuando la unión o sustitución se verifica en moléculas de amoníaco diferentes, se usa N,N'- antes del nombre de los radicales

*Ejemplos*



N,N'-dimetil-1,2-etanodiamina  $\text{CH}_3\text{-NH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-NH-CH}_3$

Formula los siguientes compuestos:

101. 2-amino-3-metilpentano

102. propano-1,3-diamina

103. trietilamina

104. difenilamina

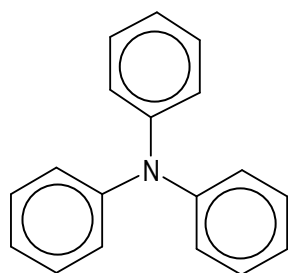
105. hexano-1,3,6-triamina

Nombra los siguientes compuestos:

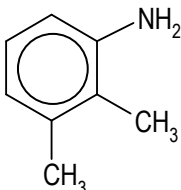
106.  $\text{CH}_3\text{-NH-CH}_3$

107.  $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3\text{-N-CH}_3 \end{array}$

108.



109.  $\text{CH}_2\text{=CH-CH}_2\text{-NH}_2$

110. 

## 8.2. Amidas

Son compuestos que se obtienen por eliminación intermolecular del grupo  $\text{-OH}$  del ácido carboxílico,  $\text{-COOH}$ , y un hidrógeno de las aminas  $\text{-NH}_3$ , quedando el radical amida  $\text{CONH}_2$ . Se nombran sustituyendo la terminación *oico* del ácido del que proceden por la terminación *amida*. Las amidas tienen prioridad sobre los aldehídos, cetonas, alcoholes, aminas, éteres e insaturaciones de los hidrocarburos

*Ejemplos*

etanamida  $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ \text{CH}_3\text{-C-NH}_2 \end{array}$   $\text{CH}_3\text{-CO-NH}_2$

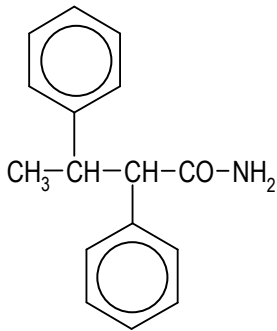
pent-4-enamida  $\text{CH}_2\text{=CH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CO-NH}_2$

metanodiamida (urea)  $\begin{array}{c} \text{NH}_2 \\ / \\ \text{C=O} \\ \backslash \\ \text{NH}_2 \end{array}$

Formula los siguientes compuestos:

111. metanamida
112. propanamida
113. 3,3-dimetilhex-5-inamida
114. N-metiletanamida
115. benzamida

Nombra los siguientes compuestos:

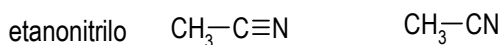
116.  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CO-NH}_2$
117.  $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_2\text{-CH(CH}_3\text{)-CH(CH}_2\text{CH}_3\text{)-CH(CH}_3\text{)-CO-NH}_2$
118.  $\text{CH}_3\text{-CHOH-CO-NH}_2$
119. 
120.  $\text{NH}_2\text{-CO-CO-NH}_2$

### 8.3. Nitrilos

Se caracterizan por llevar el grupo  $\text{-C}\equiv\text{N}$ , cuyo carbono ha de ser primario. Se pueden considerar derivados del *cianuro de hidrógeno*, HCN, al sustituir el átomo de hidrógeno por un radical

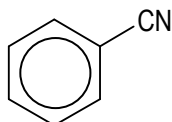
- a. Se nombran añadiendo el sufijo nitrilo al nombre de la cadena principal

*Ejemplos*



- b. Si la cadena principal contiene funciones que priman sobre el grupo  $\text{-CN}$  (ácidos, ésteres, amidas, aldehídos y cetonas), se nombran con el prefijo *ciano-*, aunque también se admite la denominación *cianuro de* (radical)

*Ejemplos*





## ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS GRUPOS

ácidos > ésteres > amidas = sales > aldehídos > cetona > nitrilos > alcoholes > aminas > éteres > insaturaciones e hidrocarburos saturados. Los derivados halogenados no entran en esta secuencia porque nunca son función principal para establecer la cadena principal o el sentido de numeración de la misma