

Unidad I:
Diversidad de Compuestos
Orgánicos

Grupos funcionales

Ácido carboxílico
 $R - \text{COOH}$



Cetonas
 $R - \text{CO} - R'$



Alcoholes
 $R - \text{OH}$



Ésteres
 $R - \text{COOR}'$

Éteres
 $R - \text{O} - R'$



Amidas
 $R - \text{CONH}_2$



Aminas
 $R - \text{NH}_2$



Aldehídos
 $R - \text{COH}$

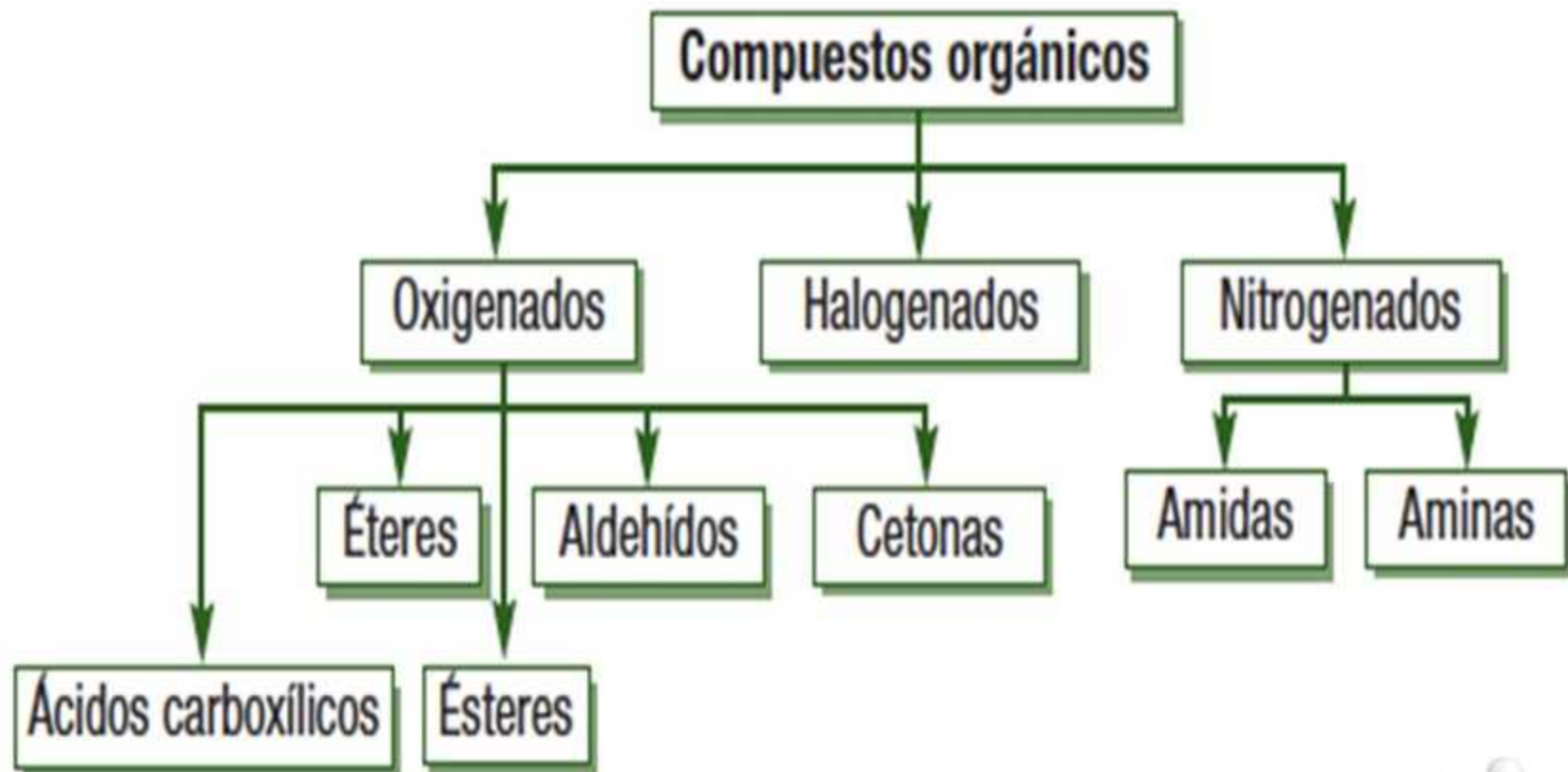


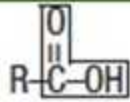

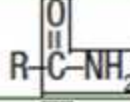
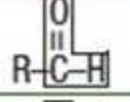
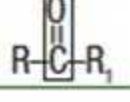



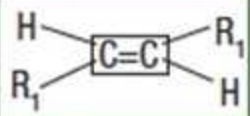

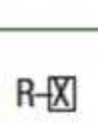
Haluros
 $R - X$



GRUPOS FUNCIONALES

El átomo, o grupos de ellos, que confiere a un compuesto propiedades particulares se denomina **“grupo funcional”**.



Grupo funcional	Fórmula condensada	Fórmula extendida	Terminación característica	Nomenclatura como sustituyente
Ácido carboxílico	R-COOH		-oico	carboxi-
Éster	R-COOR		-oato	oxicarbonil-
Amida	R-CO-NH ₂		-amida	carbamoil-
Aldehído	R-COH		-al	formil-
Cetona	R-CO-R ₁		-ona	oxo-
Alcohol	R-OH		-ol	hidroxi-
Amina	R-NH ₂		-amina	amino-
Éter	R-O-R ₁		-oxi-	oxi-, oxa-
Alqueno doble enlace	$R-\overset{H}{\underset{H}{C}}=C-R_1$		-eno	...enil-
Alquino triple enlace	R-C≡C-R ₁		-ino	...inil-
Haluros	R-X			flúor-, cloro- bromo-, iodo-

R y R₁ representan diferentes cadenas de hidrocarburos.



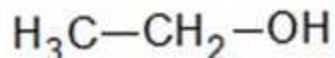
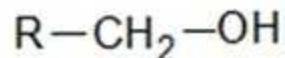
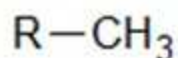
1. COMPUESTOS ORGÁNICOS OXIGENADOS.

a. ALCOHOLES

- Los alcoholes contienen el grupo funcional $-OH$, o grupo hidroxilo.
- Su fórmula general es $R-OH$.
- Se forman al sustituir un hidrógeno (H) de la molécula de agua (H_2O) por un grupo sustituyente (R) $R-O-H$. El enlace $O-H$ es polar, por lo cual los alcoholes son solubles en agua a diferencia de los hidrocarburos, por ser moléculas apolares.
- Como sustituyente el grupo OH se nombra como hidroxilo.
- Los alcoholes son usados como solventes en la presencia de pinturas, productos farmacéuticos y otros compuestos.
- El alcohol más simple es el metanol (CH_3-OH), conocido como alcohol metílico o alcohol de madera.

a.1 TIPOS DE ALCOHOLES

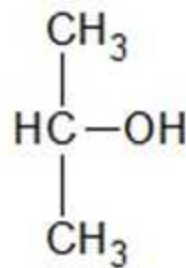
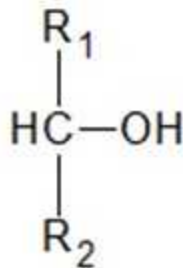
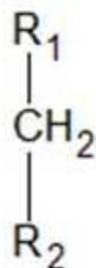
PRIMARIOS: Un alcohol es primario, si el átomo de hidrogeno (H) sustituido por el grupo oxidrilo (-OH) pertenece a un carbón (C) primario.



etanol

alcohol etílico

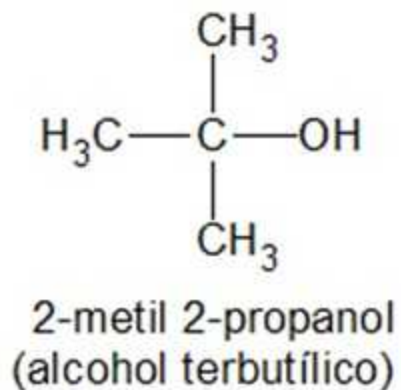
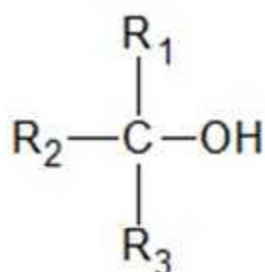
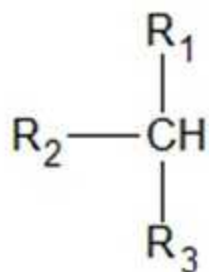
SECUNDARIOS: Si el átomo de hidrogeno (H) sustituido por el grupo oxidrilo (-OH) pertenece a un carbón (C) secundario.



2-propanol

alcohol isopropílico

TERCIARIOS: Si el átomo de hidrogeno (H) sustituido por el grupo oxidrilo (-OH) pertenece a un carbón (C) terciario.

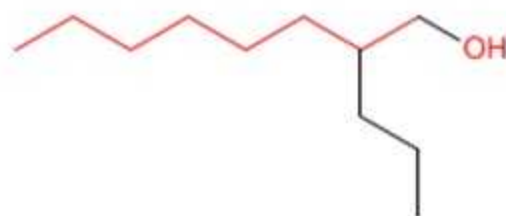
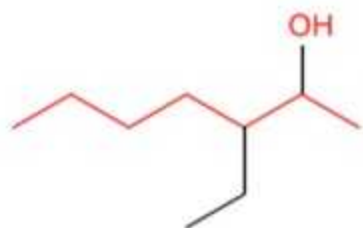


a. 2 NOMENCLATURA

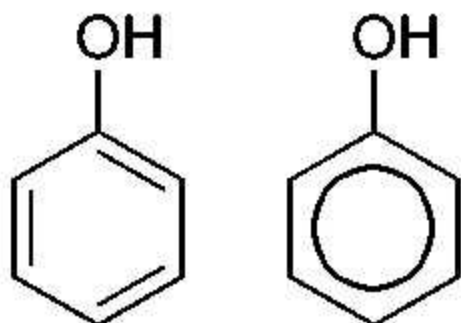
Para nombrar los alcoholes se debe seguir la siguiente nomenclatura:

- Se elige la cadena principal. La de mayor longitud que contenga el grupo OH con el menor valor. Este grupo tiene preferencia sobre cadenas carbonadas, halogenadas, dobles y triples enlaces.
- Si la cadena tiene dobles enlaces, el alqueno lleva el nombre de la cadena larga terminado en ol.
- El nombre del alcohol se construye cambiando la terminación -o del alcano con igual número de carbonos por -ol. Finalmente se nombran primero las ramificaciones en orden alfabético, luego se indican los números de carbonos donde se encuentran los grupos -OH, se nombra la cadena más larga con el prefijo que indica el número de átomos de carbono correspondiente terminado en ol o usando los prefijos que indican cantidad (di, tri, tetra...) terminando en ol.

EJERCICIOS



Los derivados aromáticos que presentan el grupo hidroxilo ($-OH$) se conocen como fenoles.

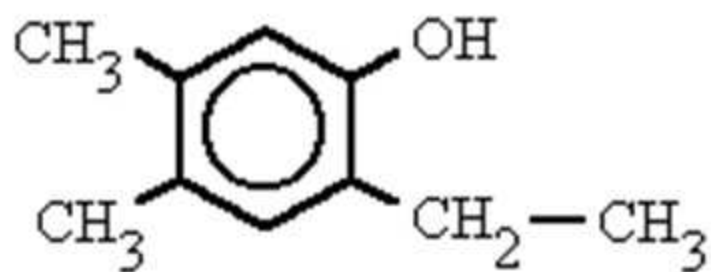
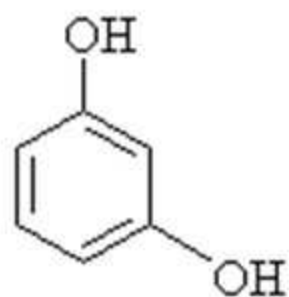
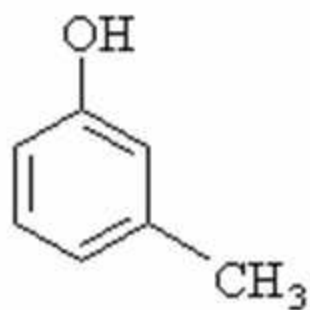
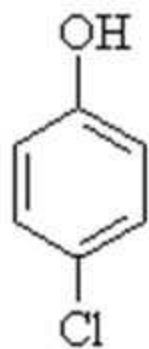


Dos formas de representar una molécula de Fenol

Los fenoles se nombran como los alcoholes, con la terminación $-ol$, añadida al nombre del hidrocarburo, cuando el grupo $-OH$ es la función principal.

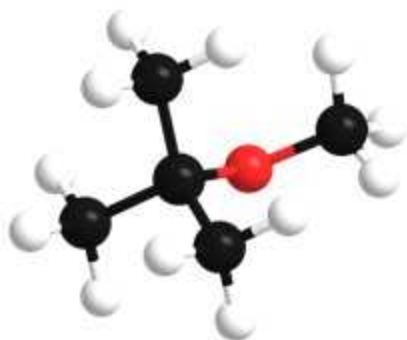
Cuando el grupo $-OH$ no es la función principal se utiliza el prefijo hidroxí, acompañado del nombre del hidrocarburo.

EJERCICIOS



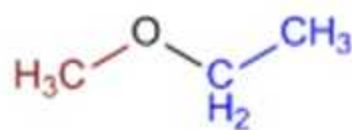
b. ÉTERES

- Compuestos derivados del agua ($\text{H} - \text{O} - \text{H}$) o del alcohol ($\text{R} - \text{OH}$) cuando se sustituye en ellos el hidrógeno, por cadenas carbonadas, generando la función éter.
- Fórmula general $\text{R} - \text{O} - \text{R}''$. Donde R y R'', corresponden a cadenas alifáticas o aromáticas.
- Presentan P.E y P.F similares a los hidrocarburos de igual masa molecular, pero más bajos que los alcoholes de igual masa, ya que no forman puentes de hidrógeno.
- Poco reactivos, se presentan en forma sólida, líquida y gaseosa.

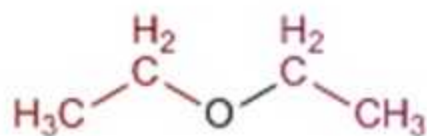


b. 1 NOMENCLATURA

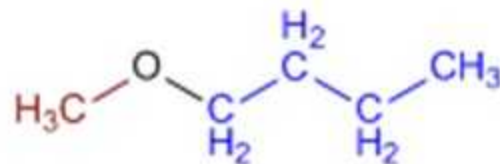
- Para nombrarlos, se consideran como ramificaciones cada cadena carbonada que se ubica a la izquierda y derecha del átomo de oxígeno.
- Se nombran en orden alfabético seguidas del sufijo éter.



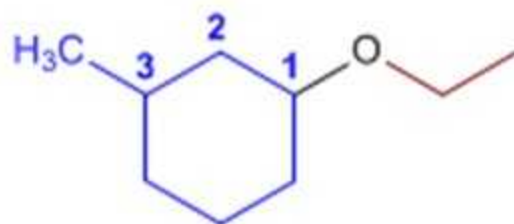
Etil metil éter



Dietil éter

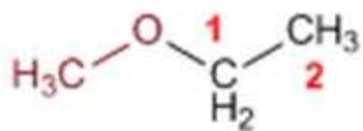


Butil metil éter

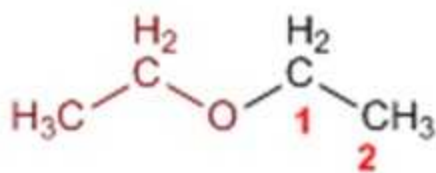


Etil 3-metilciclohexil éter

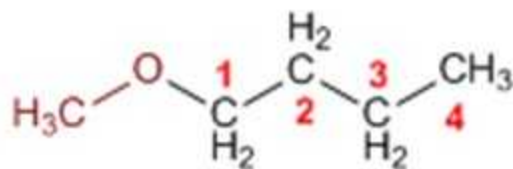
- Los éteres pueden nombrarse como alcoxi derivados de alcanos (nomenclatura IUPAC sustitutiva). Se toma como cadena principal la de mayor longitud y se nombra el alcóxido como un sustituyente.



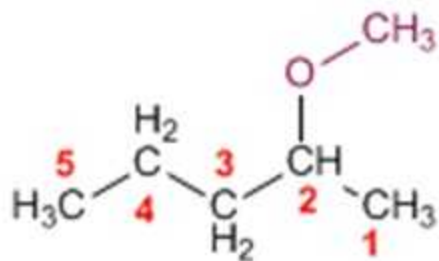
Metoxietano



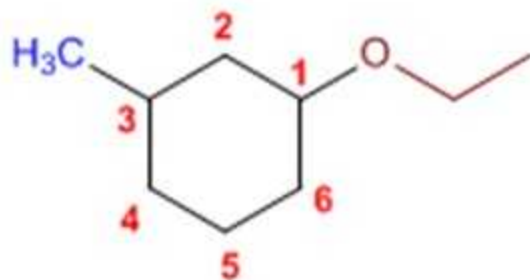
Etoxietano



1-Metoxibutano



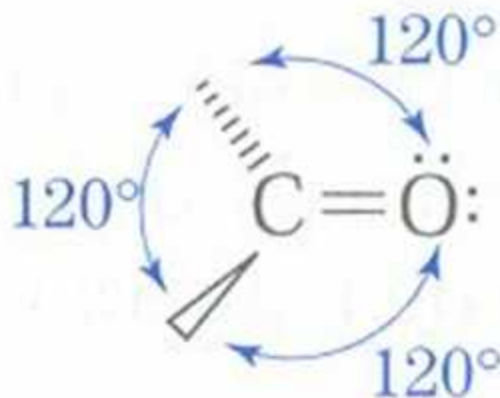
2-Metoxipentano



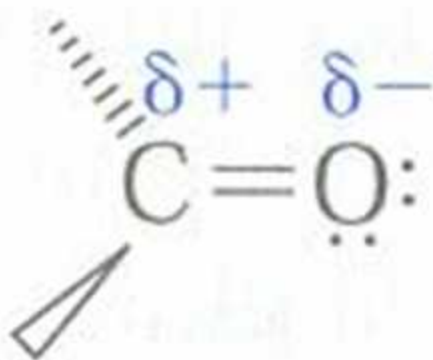
1-Etoxi-3-metilciclohexano

c. ALDEHÍDOS Y CETONAS

En los aldehídos y cetonas, el carbono y el oxígeno del grupo carbonilo (C=O) tiene hibridación sp^2 y se encuentra en el mismo plano que los otros dos sustituyentes R con ángulos de enlace de 120° .



El oxígeno del grupo carbonilo tiene dos pares de electrones solitarios y, además, es más electronegativo que el carbono, lo que provoca una polarización del enlace C=O, generando carga parcial positiva sobre el carbono y negativa sobre el oxígeno.



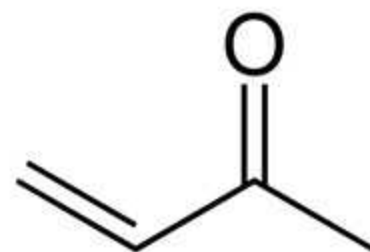
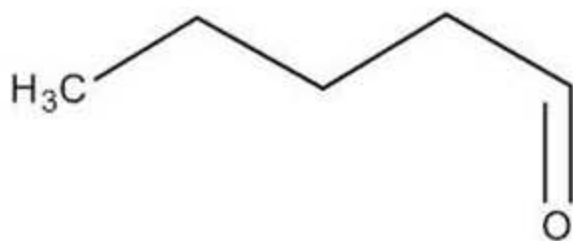
Dicha polaridad hace que los puntos de ebullición de aldehídos y cetonas sean más elevados que los de hidrocarburos de masa molecular similar debido a la interacción entre dipolos.

Entre estos compuestos no se puede establecer interacción puente de hidrógeno, por tanto, las temperaturas de ebullición son menores que las de los alcoholes correspondientes.

Sí es posible que se formen puentes de hidrógeno con el agua, lo que explica la solubilidad de aldehídos y cetonas de baja masa molecular. La solubilidad disminuye conforme aumenta el número de carbonos de la cadena.

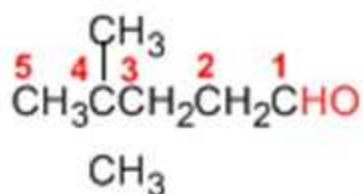
Ambos compuestos, se obtienen mediante oxidación suave y controlada de alcoholes. Algunos de los compuestos oxidantes son $K_2Cr_2O_7$, $KMnO_4$ y H_2O_2 .

Las propiedades químicas de aldehídos y cetonas están dadas por el grupo carbonilo ($C = O$), debido a lo cual experimentan reacciones de adición y sustitución nucleofílica.

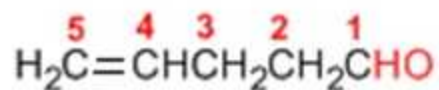


c. 1 NOMENCLATURA

- Los aldehídos se nombran reemplazando la terminación -ano del alcano correspondiente por **-al**. No es necesario especificar la posición del grupo aldehído, puesto que ocupa el extremo de la cadena.
- Cuando la cadena contiene dos funciones aldehído se emplea el sufijo **-dial**.



4,4-Dimetilpentanal

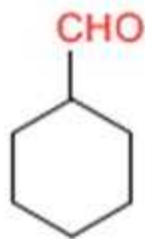


Hex-4-enal

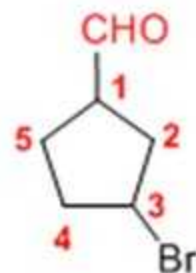


Pentanodial

- El grupo **-CHO** unido a un ciclo se llama **-carbaldehído**. La numeración del ciclo se realiza dando localizador 1 al carbono del ciclo que contiene el grupo aldehído.

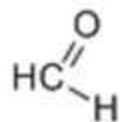


Ciclohexanocarbaldehído

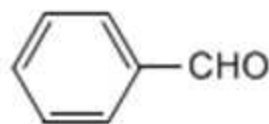


3-Bromociclopentanocarbaldehído

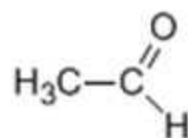
- Algunos nombres comunes de aldehídos aceptados por la IUPAC son:



Formaldehído
(Metanal)

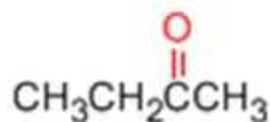


Benzaldehído
(Bencenocarbaldehído)

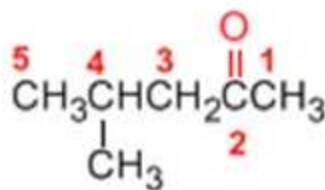


Acetaldehído
(Etanal)

- Las cetonas se nombran sustituyendo la terminación -ano del alcano con igual longitud de cadena por **-ona**. Se toma como cadena principal la de mayor longitud que contiene el grupo carbonilo y se numera para que éste tome el localizador más bajo



Butanona

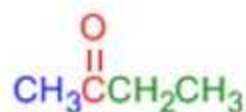


4-Metil-2-pentanona

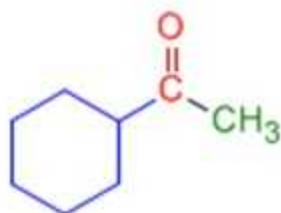


3-Metilciclohexanona

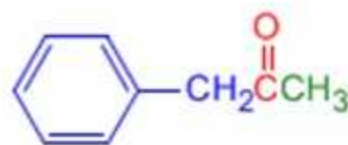
- Existe un segundo tipo de nomenclatura para las cetonas, que consiste en nombrar las cadenas como sustituyentes, ordenándolas alfabéticamente y terminando el nombre con la palabra cetona.



Etil metil cetona



Ciclohexil metil cetona



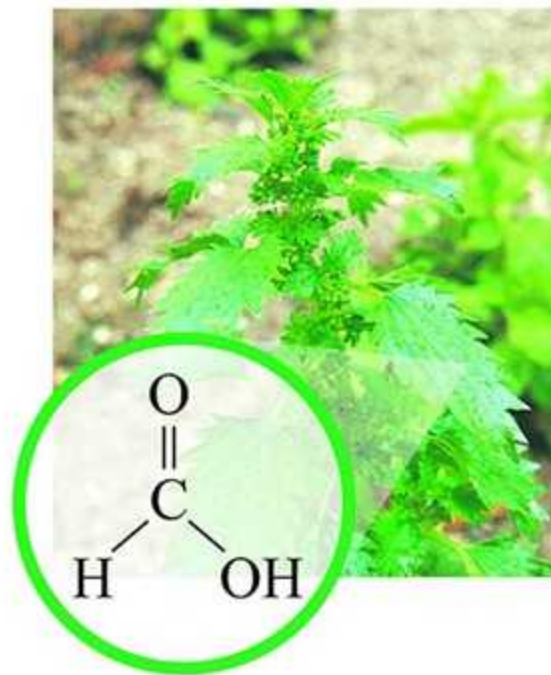
Fenil metil cetona

d. ÁCIDOS CARBOXÍLICOS

- También llamados ácidos orgánicos, poseen el grupo funcional ácido carboxílico, que presenta la fórmula **R – COOH**, donde R puede ser una cadena alifática o aromática.
- Presentan polaridad debido al doble enlace entre carbono y oxígeno (C=O) carbonilo y el grupo hidroxilo (– OH), que interaccionan mediante puente de hidrógeno con otras moléculas, como el agua, alcoholes u otros ácidos carboxílicos.
- Presentan altos P.F y P.E, en comparación con otros hidrocarburos de composición similar.
- Los ocho primeros ácidos saturados son líquidos de olor fuerte y desagradable, mientras que los de mayor masa molar son sólidos y de aspecto viscoso, razón por la que se conocen como ácidos grasos.

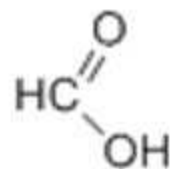


- Se forman por oxidación de un aldehído, por lo cual esta función va en los extremos de la cadena carbónica.
- Abundan tanto en el reino animal como vegetal. Todas las moléculas de proteínas están formadas por aminoácidos, una clase particular de ácido carboxílico.

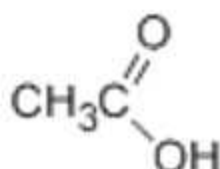


d. 1 NOMENCLATURA

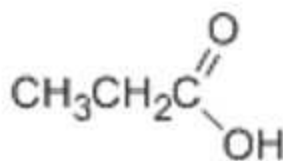
- La IUPAC nombra los ácidos carboxílicos reemplazando la terminación -ano del alcano con igual número de carbonos por **-oico**.



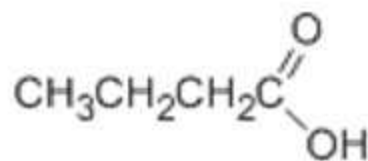
Ác. metanoico
(Ác. fórmico)



Ác. etanoico
(Ác. acético)

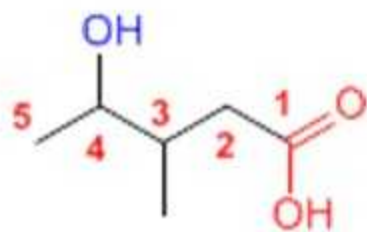


Ác. propanoico
(Ác. propiónico)

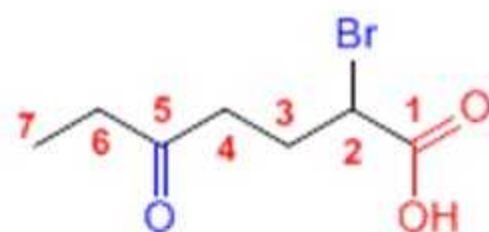


Ác. butanoico
(Ác. butírico)

- Cuando el ácido tiene sustituyentes, se numera la cadena de mayor longitud dando el localizador más bajo al carbono del grupo ácido. Los ácidos carboxílicos son prioritarios frente a otros grupos, que pasan a nombrarse como sustituyentes.

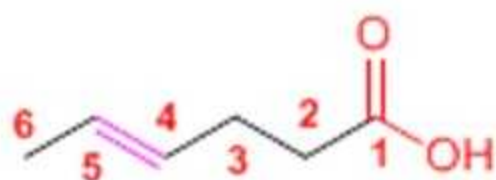


Ác. 4-hidroxi-3-metilpentanoico

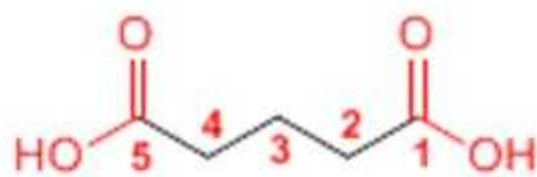


Ác. 2-bromo-5-oxoheptanoico

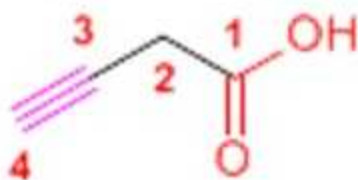
- Los ácidos carboxílicos también son prioritarios frente a alquenos y alquinos. Moléculas con dos grupos ácido se nombran con la terminación **-dioico**.



Ác. hex-4-enoico

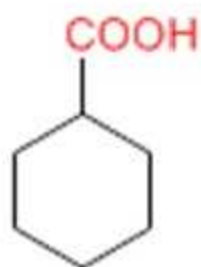


Ác. pentanodioico

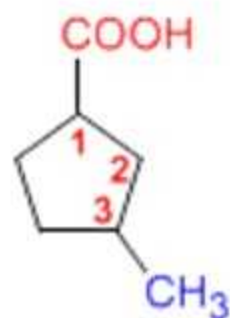


Ác. but-3-inoico

- Cuando el grupo ácido va unido a un anillo, se toma el ciclo como cadena principal y se termina en -carboxílico.



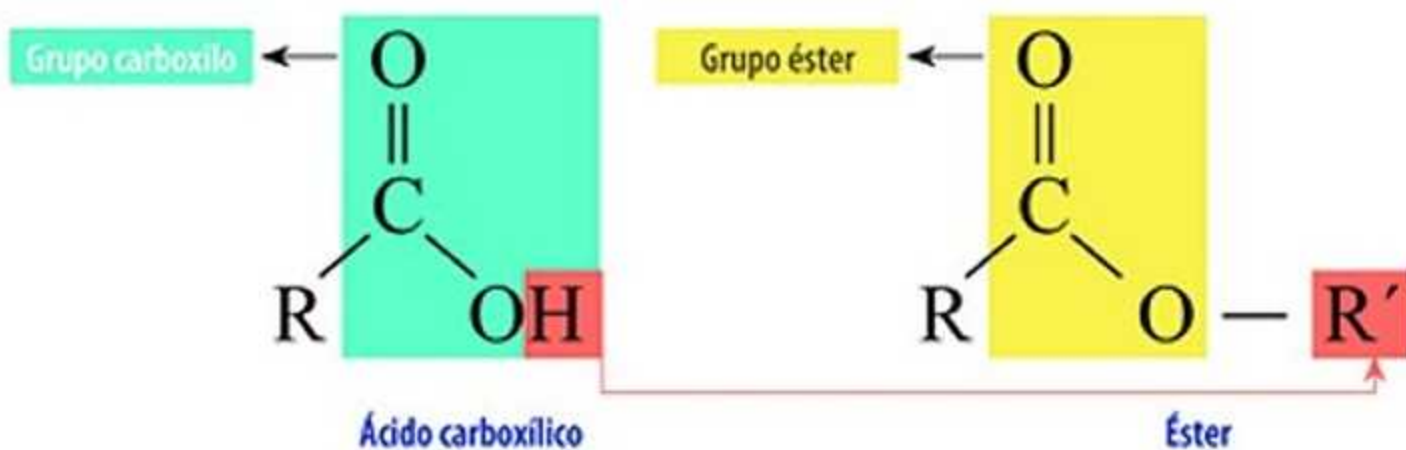
Ác. ciclohexanocarboxílico

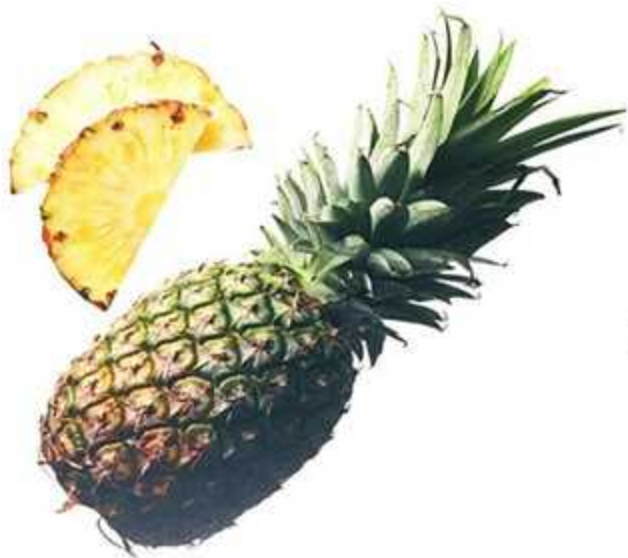


Ác. 3-metilciclopentanocarboxílico

e. ÉSTERES

- Los éteres son compuestos que derivan de los ácidos carboxílicos, formados al sustituir el hidrógeno del grupo $-OH$ por un radical alquilo.
- Su fórmula es $R-COO-R''$.
- Sus puntos de fusión y de ebullición son más bajos que los de un ácido de igual masa molecular. Los de baja masa molecular son solubles en agua, mientras que los de mayor masa son insolubles.
- Se presentan en estado líquido o sólido y son los responsables de los olores en las frutas, las verduras y los perfumes.





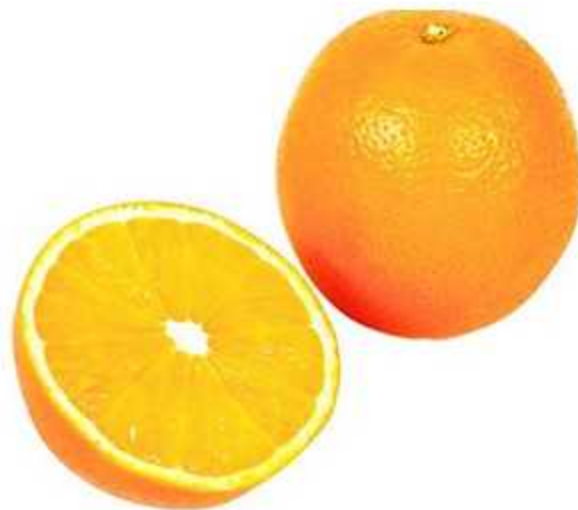
Butanoato de metilo.



Etanoato de pentilo.



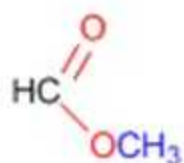
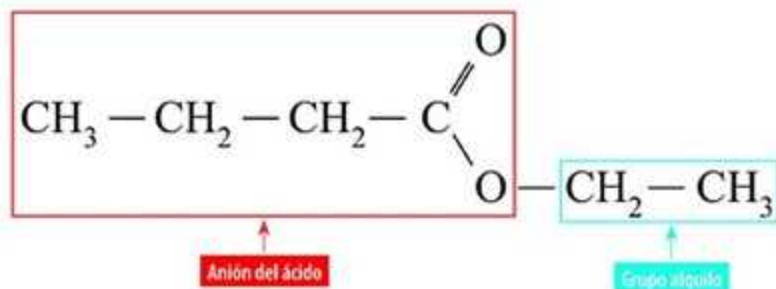
Octanoato de heptilo.



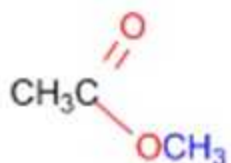
Etanoato de octilo.

e. 1 NOMENCLATURA

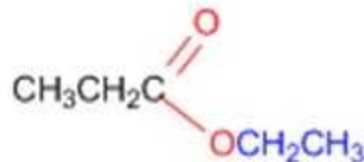
- Los ésteres proceden de condensar ácidos con alcoholes y se nombran como sales del ácido del que provienen. La nomenclatura IUPAC cambia la terminación **-oico** del ácido por **-oato**, terminando con el nombre del grupo alquilo unido al oxígeno.



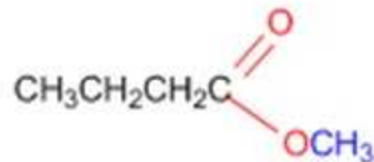
Metanoato de metilo



Etanoato de metilo

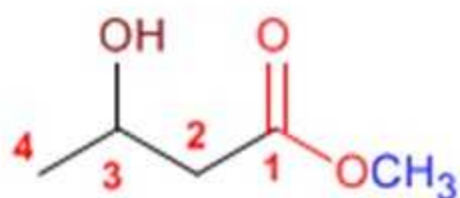


Propanoato de etilo

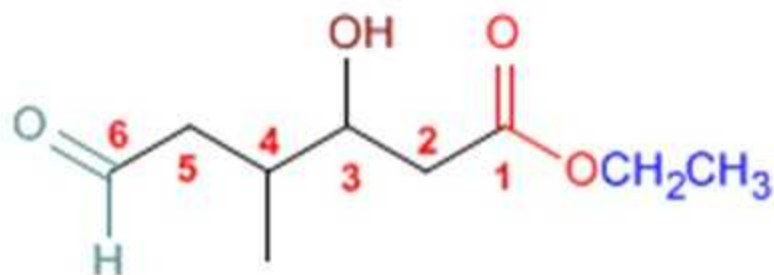


Butanoato de metilo

- Los ésteres son grupos prioritarios frente a aminas, alcoholes, cetonas, aldehídos, nitrilos, amidas y haluros de alcanoilo. Estos grupos se nombran como sustituyentes siendo el éster el grupo funcional.

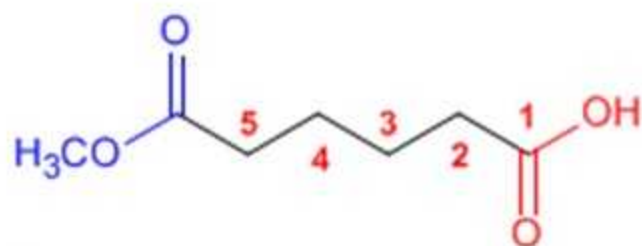


3-Hidroxibutanoato de metilo

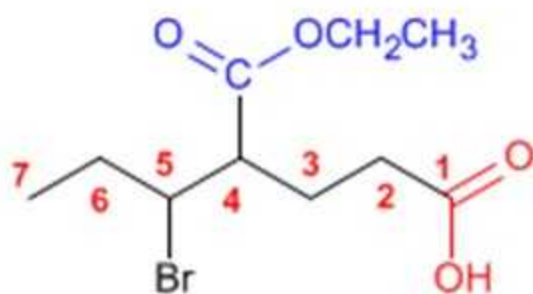


3-Hidroxi-4-metil-6-oxohexanoato de etilo

- Ácidos carboxílicos y anhídridos tienen prioridad sobre los ésteres, que pasan a nombrarse como sustituyentes (**alcoxicarbonil.....**)

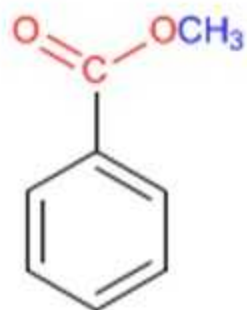


Ácido 5-metoxicarbonilpentanoico

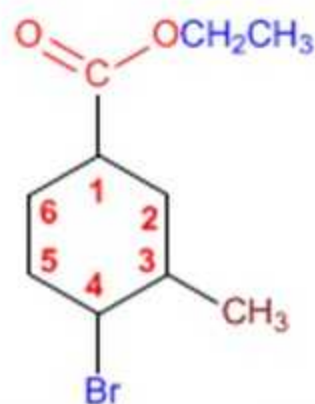


Ácido 5-Bromo-4-etoxicarbonilheptanoico

- Cuando el grupo éster va unido a un ciclo, se nombra el ciclo como cadena principal y se emplea la terminación **-carboxilato** de alquilo para nombrar el éster.



Benceno**carboxilato de metilo**



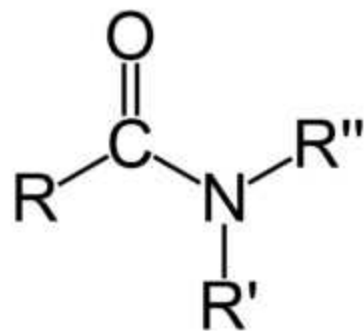
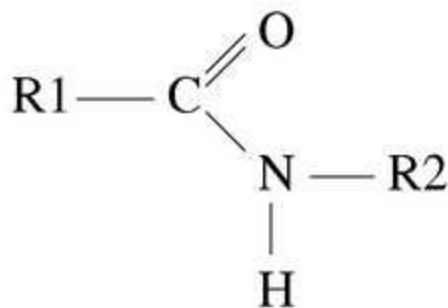
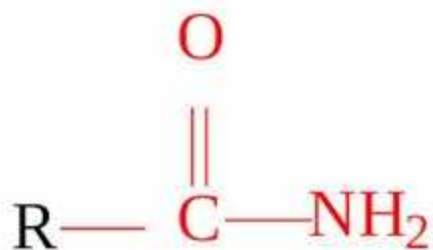
4-Bromo-3-metilciclohexano**carboxilato de etilo**

2. COMPUESTOS ORGÁNICOS NITROGENADOS.

f. AMIDAS

- Son derivadas de los ácidos carboxílicos, en los que el grupo hidroxilo ($-OH$), es sustituido por un grupo amino ($-NH_2$).
- Su fórmula es $R-CO-NH_2$, donde R es la cadena hidrocarbonada.

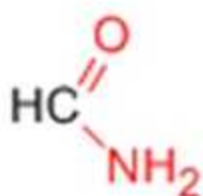
f.1 TIPOS DE AMIDAS



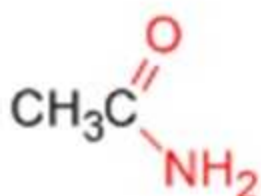
- Las amidas primarias y secundarias tienen puntos de ebullición menores que los de los alcoholes, pero mayores que los de los éteres de masa molecular semejantes.
- Las amidas terciarias, sin puentes de hidrógeno, tienen puntos de ebullición más bajos que las amidas primarias y secundarias de masas moleculares semejantes.

f.2 NOMENCLATURA

- Las amidas se nombran como derivados de ácidos carboxílicos sustituyendo la terminación **-oico** del ácido por **-amida**.

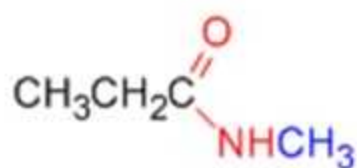


Metan**amida**

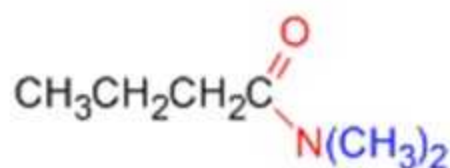


Etan**amida**

- En amidas sustituidas, se debe especificar que el sustituyente se enlaza al nitrógeno (N) del grupo amino anteponiendo la letra N.

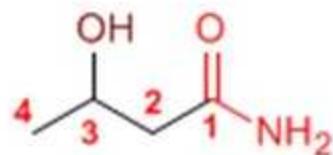


N-Metilpropanamida

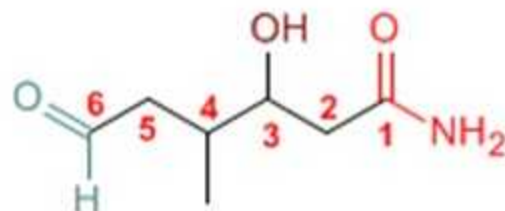


N,N-Dimetilbutanamida

- Las amidas son grupos prioritarios frente a aminas, alcoholes, cetonas, aldehídos y nitrilos.

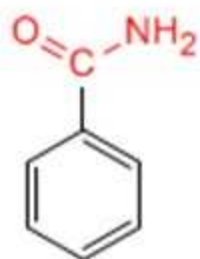


3-Hidroxibutanamida

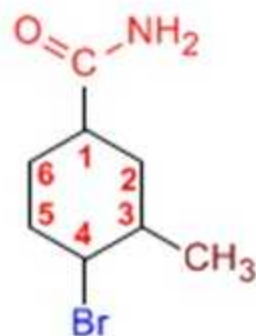


3-Hidroxi-4-metil-6-oxohexanamida

- Cuando el grupo amida va unido a un ciclo, se nombra el ciclo como cadena principal y se emplea la terminación **-carboxamida** para nombrar la amida.



Benceno**carboxamida**

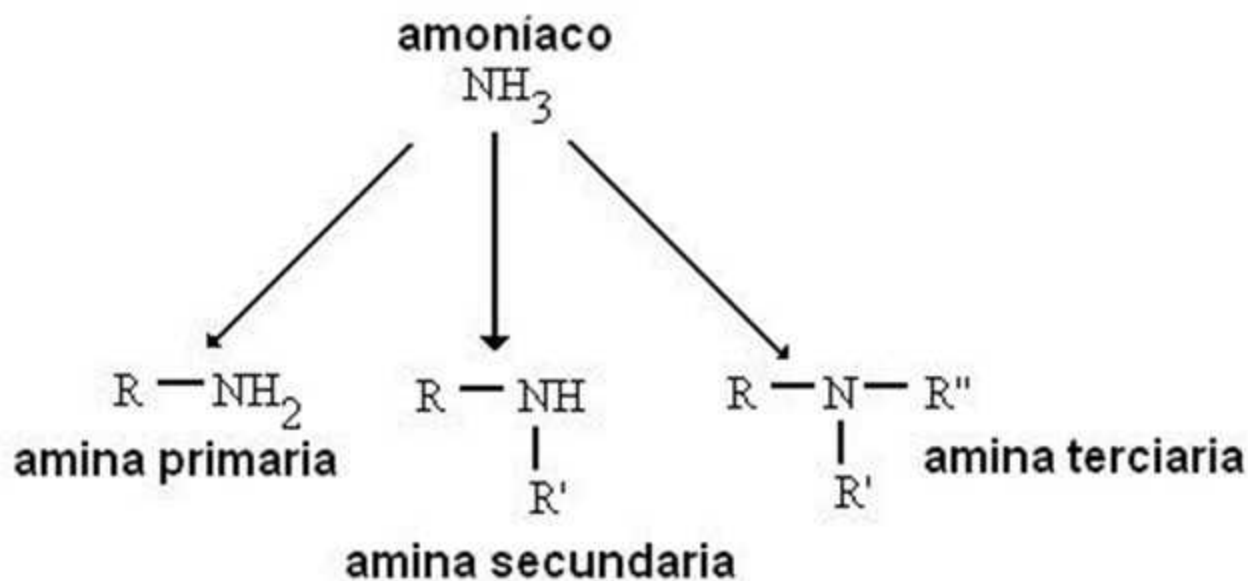


4-**Bromo**-3-**metil**ciclohexano**carboxamida**

g. AMINAS

- Derivadas del amoniaco, NH_3 , al sustituir uno y hasta tres de sus hidrógenos por sustituyentes orgánicos.
- Su fórmula es $\text{R} - \text{NH}_2$.

g.1 TIPOS DE AMINAS



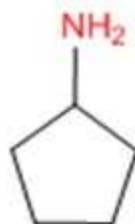
- Las aminas primarias y secundarias tienen puntos de ebullición menores que los alcoholes, pero mayores que los éteres de masa molecular semejante.
- Las aminas terciarias, sin puente de hidrógeno, tienen puntos de ebullición más bajos que las aminas primarias y secundarias de masas moleculares similares.
- Las aminas son más polares que los alcanos, pero menos que los alcoholes, es decir, forman puentes de hidrógeno más débiles. De esta forma, para moléculas de masa molecular comparable, el punto de ebullición es menor que los alcoholes, pero mayor que los alcanos o éteres.
- Las aminas son compuestos muy polares. Las primarias y secundarias pueden formar puente de hidrógeno entre ellas.
- Las terciarias, forman enlaces de hidrógeno con moléculas que tengan enlace O – H o N – H.
- El N es menos electronegativo que el O, por lo tanto, el enlace N – H es menos polar que O – H. Es decir, los puentes de hidrógenos de las aminas son más débiles que los de alcoholes de masa molecular similar.

g.2 NOMENCLATURA

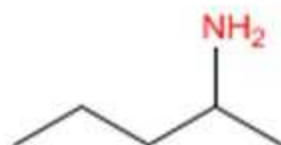
- Las aminas se pueden nombrar como derivados de **alquilaminas** o **alcanoaminas**.



Etilamina
(Etanamina)

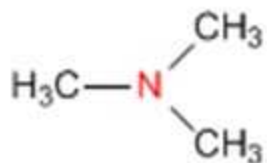


Ciclopentilamina
(Ciclopentanamina)

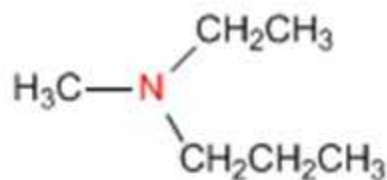


Pent-2-ilamina
(Pentan-2-amina)

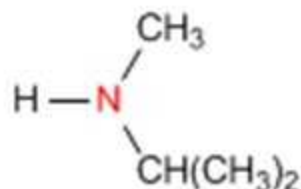
- Si un radical está repetido varias veces, se indica con los prefijos di-, tri-,... Si la amina lleva radicales diferentes, se nombran alfabéticamente.



Trimetil**amina**

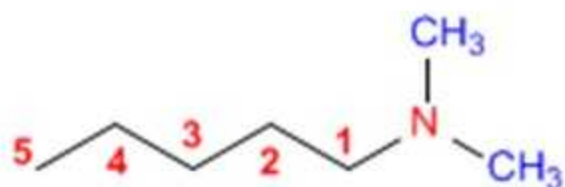


Etilmetilpropil**amina**

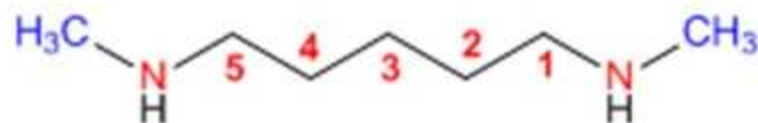


Isopropilmetil**amina**

- Los sustituyentes unidos directamente al nitrógeno llevan el localizador N. Si en la molécula hay dos grupos amino sustituidos se emplea N,N'.

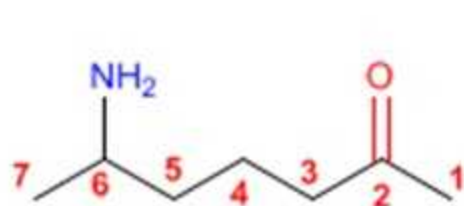


N,N-Dimetilpentanamina

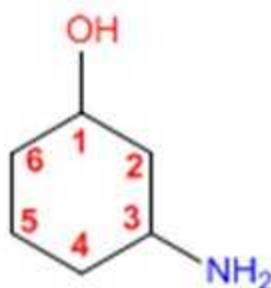


N,N'-Dimetilpentano-1,5-diamina

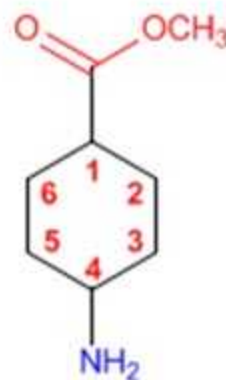
- Cuando la amina no es el grupo funcional pasa a nombrarse como amino-. La mayor parte de los grupos funcionales tienen prioridad sobre la amina (ácidos y derivados, carbonilos, alcoholes).



6-Aminoheptan-2-ona



3-Aminociclohexanol



4-Aminociclohexanocarboxilato de metilo

h. HALUROS

- Estos compuestos se obtienen de hidrocarburos, en cualquiera de sus tipos, que al ser sintetizados sustituyen uno o más átomos de hidrógeno por átomos de halógenos (F, Cl, Br, I).
- Su fórmula es $R - X$, donde R es el hidrocarburo y X el halógeno.

h.1 NOMENCLATURA

- Se nombran citando en primer lugar el halógeno seguido del nombre del hidrocarburo, indicando, si es necesario, la posición que ocupar el halógeno en la cadena.
- Si la cadena carbónica tiene insaturaciones, éstos deben tener números menores.
- Si aparece el mismo halógeno repetido, se utilizan los prefijos di, tri, tetra, etc.
- Para nombrar los halógenos ramificados, se escribe alfabéticamente el nombre de los sustituyentes y su posición en la cadena hidrocarbonada.

