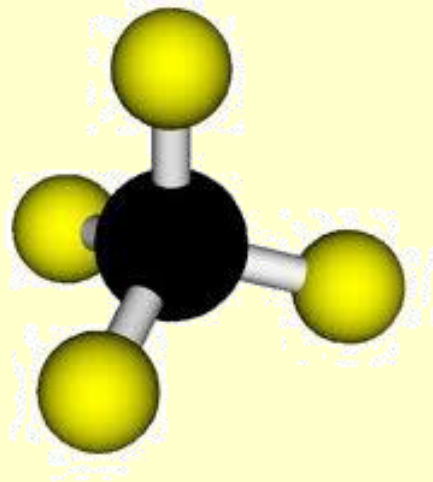


4º E.S.O.

FÍSICA Y QUÍMICA

4. QUÍMICA DEL CARBONO



R. Artacho
Dpto. de Física
y Química

Índice

CONTENIDOS

1. Los compuestos del carbono · 2. Los hidrocarburos · 3. Compuestos oxigenados · 4. Compuestos nitrogenados · 5. Compuestos orgánicos de interés biológico

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

8. Establecer las razones de la singularidad del carbono y valorar su importancia en la constitución de un elevado número de compuestos naturales y sintéticos.

9. Identificar y representar hidrocarburos sencillos mediante las distintas fórmulas, relacionarlas con modelos moleculares físicos o generados por ordenador, y conocer algunas aplicaciones de especial interés.

10. Reconocer los grupos funcionales presentes en moléculas de especial interés.

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE

8.1. Explica los motivos por los que el carbono es el elemento que forma mayor número de compuestos.

8.2. Analiza las distintas formas alotrópicas del carbono, relacionando la estructura con las propiedades.

9.1. Identifica y representa hidrocarburos sencillos mediante su fórmula molecular, semidesarrollada y desarrollada.

9.2. Deduce, a partir de modelos moleculares, las distintas fórmulas usadas en la representación de hidrocarburos.

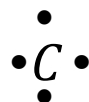
9.3. Describe las aplicaciones de hidrocarburos sencillos de especial interés.

10.1. Reconoce el grupo funcional y la familia orgánica a partir de la fórmula de alcoholes, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos, ésteres y aminas.

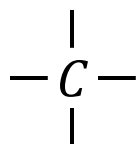
1. Los compuestos del carbono

1.1. Los enlaces del carbono

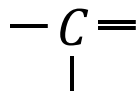
- ☞ El carbono es un no metal cuyos átomos tienen cuatro electrones en su capa de valencia.



- ☞ Para alcanzar la configuración de gas noble formará **cuatro enlaces covalentes**, y lo puede hacer de diversas formas:



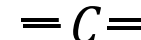
4 enlaces
sencillos



1 doble enlace
3 enlaces sencillos



1 triple enlace
1 enlace sencillo



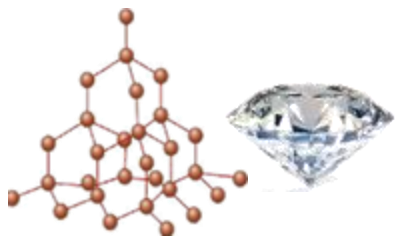
2 dobles enlaces

- ☞ La mayor parte de los enlaces los forma con átomos de C y de H. En ocasiones con O, N o un halógeno.
- ☞ Existen muchas posibilidades de combinación, es por ello que existan tantos compuestos diferentes.

1. Los compuestos del carbono

1.2. Formas alotrópicas del carbono

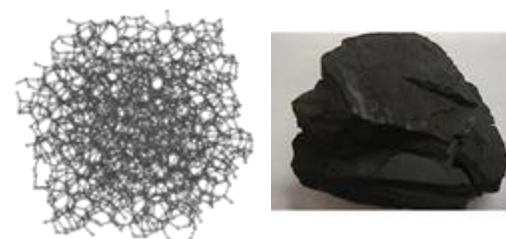
Se llama **formas alotrópicas del carbono** a las distintas sustancias simples que forma el carbono.



diamante



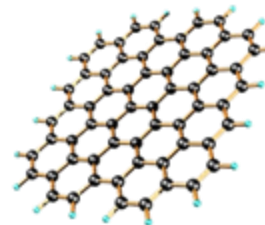
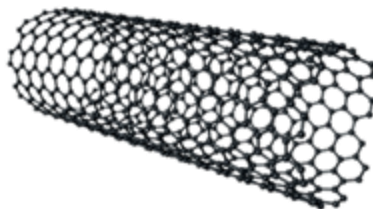
grafito



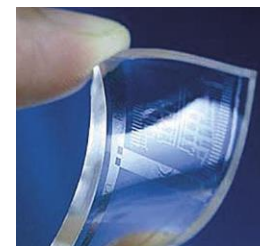
carbono amorfo



fullerenos y nanotubos



grafeno



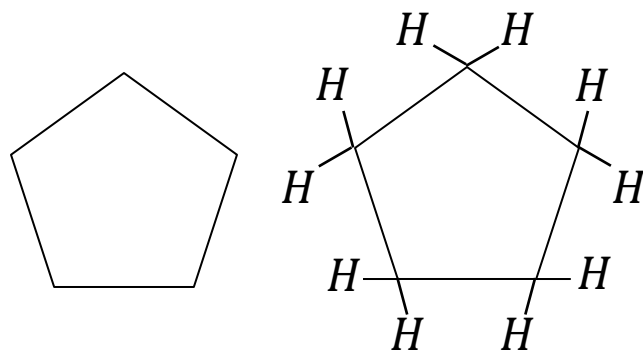
1. Los compuestos del carbono

1.3. La fórmula de los compuestos del carbono

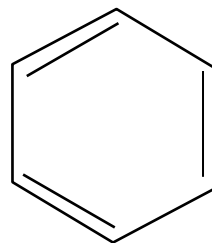
Compuesto	Fórmula desarrollada	Fórmula semidesarrollada	Fórmula molecular
Propeno	$ \begin{array}{ccccccc} & & & H & & & \\ & & & & & & \\ H & - & C & = & C & - & C & - & H \\ & & & & & & & & \\ & & H & & H & & H & & \end{array} $	$CH_2 = CH - CH_3$	C_3H_6
Ácido etanoico	$ \begin{array}{ccccccc} & & H & & O & & \\ & & & & & & \\ H & - & C & - & C & - & O & - & H \\ & & & & & & & & \\ & & H & & & & & & \end{array} $	$CH_3 - CO - OH$	$C_2H_4O_2$
	Muestra todos los enlaces que se establecen entre todos los átomos de la molécula	Muestra los enlaces entre los átomos de carbono de la molécula	Muestra el número de átomos de cada elemento que hay en una molécula

1.3. La fórmula de los compuestos del carbono

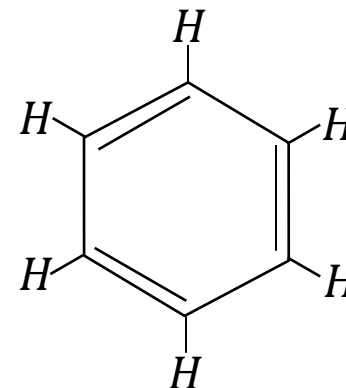
☞ La fórmula de los compuestos cíclicos se representa por la figura geométrica que corresponde a cada ciclo, identificando los enlaces dobles o triples. Cada vértice representa un átomo de C y los átomos de H unidos a él.



ciclopentano



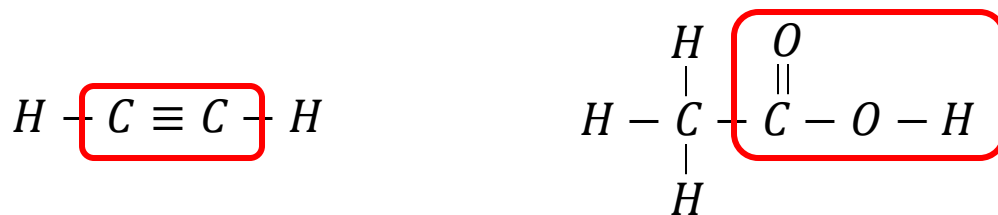
benceno



1. Los compuestos del carbono

1.4. El grupo funcional

Se llama **grupo funcional** de un compuesto orgánico a un conjunto de átomos unido siempre de la misma manera y distinta de los enlaces sencillos entre átomos de C o con H. Escriba aquí la ecuación.

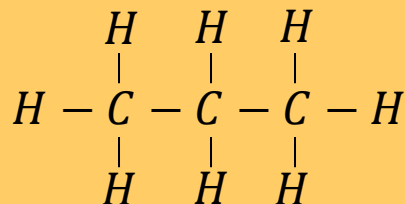
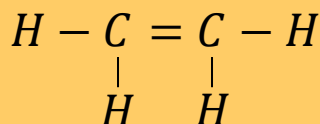


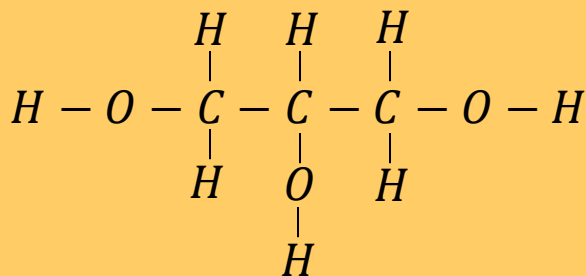
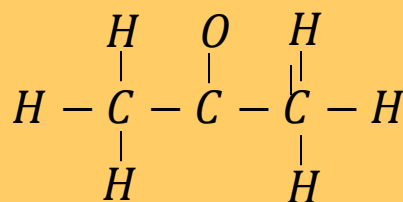
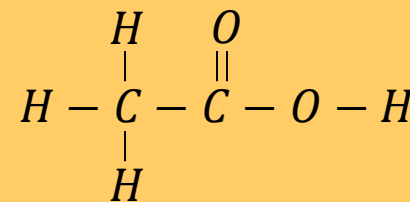
El grupo funcional en un compuesto determina las características de ese compuesto.

1. Los compuestos del carbono

ACTIVIDADES

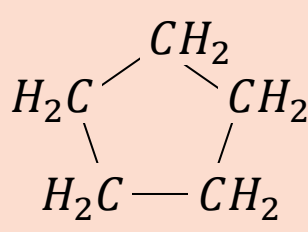
1. Escribe la fórmula semidesarrollada y la molecular de cada uno de los siguientes compuestos, indicando los grupos funcionales que puedas reconocer:


propano

eteno

etino

propanotriol o glicerol

propanona o acetona

ácido etanóico o ácido acético

2. Los hidrocarburos

Los **hidrocarburos** son compuestos que están formados solo por C e H.

Cadena lineal	Cíclicos	Ramificados
$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$		$ \begin{array}{c} CH_2 - CH_3 \\ \\ CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3 \\ \\ CH_3 \end{array} $

Familia	Grupo funcional	
Alcanos	Todos los átomos de C forman 4 enlaces covalentes sencillos	$ \begin{array}{c} \\ -C- \\ \end{array} $
Alquenos	En la molécula hay, al menos, un doble enlace entre átomos de C	$ \begin{array}{c} -C = C - \\ \quad \end{array} $
Alquinos	En la molécula hay, al menos, un triple enlace entre átomos de C	$ -C \equiv C - $

2.1. Fórmula de los hidrocarburos no ramificados

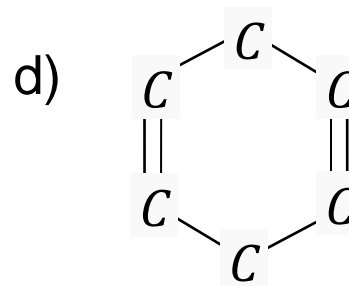
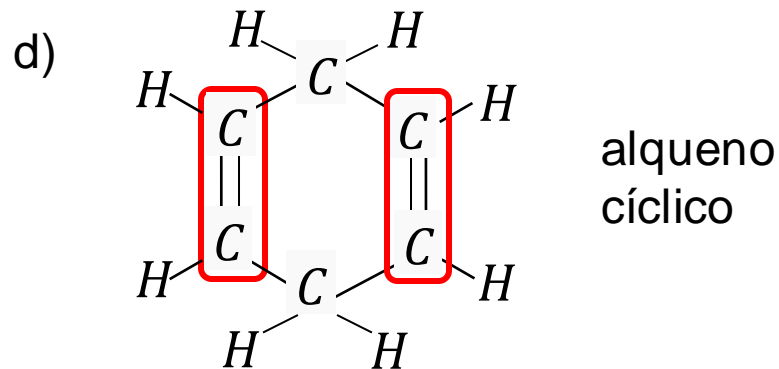
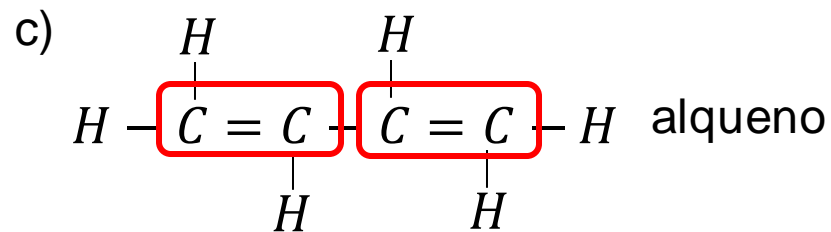
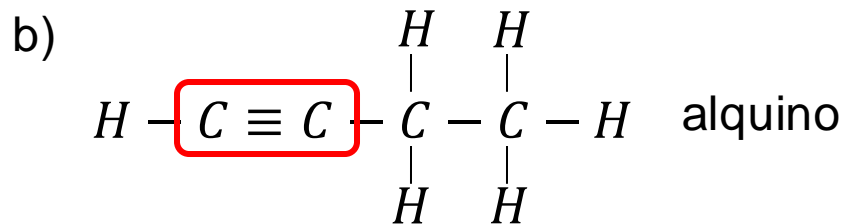
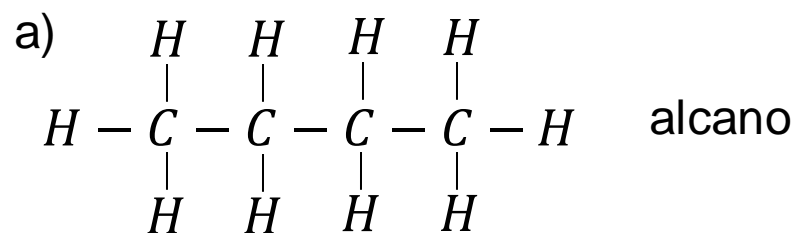
Para formular un hidrocarburo no ramificado:

1. Se escribe la cadena de átomos de C (lineal o cíclica) con los enlaces entre ellos.
2. En cada carbono se enlazan tantos H como sea necesario para completar los cuatro enlaces covalentes que debe formar el C.

Ejemplo resuelto

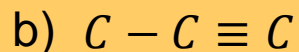
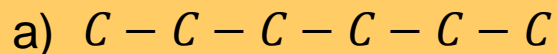
Completa la fórmula de los siguientes hidrocarburos e identifica la familia a la que pertenecen:

- a) $C - C - C - C$
 b) $C \equiv C - C - C$
 c) $C = C - C = C$

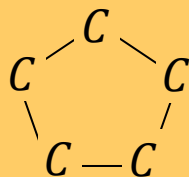


ACTIVIDADES

2. Completa la fórmula de los siguientes hidrocarburos e identifica la familia a la que pertenecen:



d)



2.2. Nombre de los hidrocarburos no ramificados

1. El número de átomos de C que forman la cadena.
2. El grupo funcional:

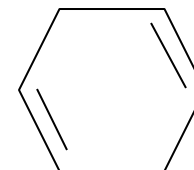
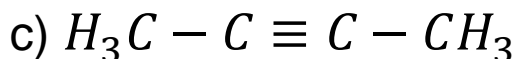
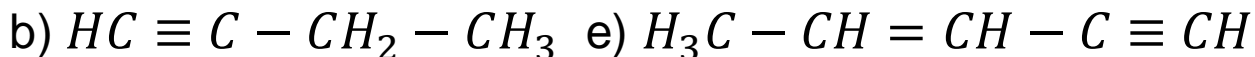
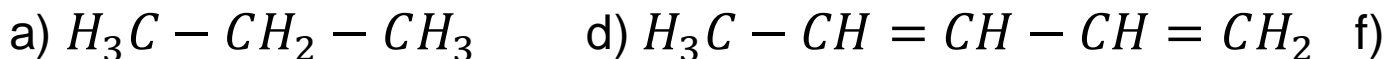
Familia	Grupo Funcional	Sufijo
Alcanos	$\begin{array}{c} \\ -C- \\ \end{array}$	-ano
Alquenos	$\begin{array}{c} -C = C- \\ \quad \end{array}$	-eno
Alquinos	$-C \equiv C-$	-ino

3. Si el grupo funcional puede ocupar más de un lugar; se numera la cadena para indicar el primer carbono. Para numerar la cadena se empieza por el extremo que dé la localización más baja al grupo funcional.
4. Si es un hidrocarburo cíclico, el nombre comienza por **ciclo**.

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

Ejemplo resuelto

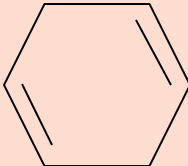
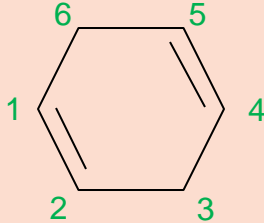
Nombra los compuestos cuya fórmula semidesarrollada se indica:



Fórmula	Explicación	Nombre
$H_3C - CH_2 - CH_3$	Alcano de cadena lineal con 3 átomos de C.	Propano
$HC \equiv C - CH_2 - CH_3$	Alquino de 4 átomos de C. El triple enlace puede estar en diversas posiciones. Numera la cadena por la izquierda, el extremo más próximo al triple enlace.	$HC \equiv C - CH_2 - CH_3$ 1 2 3 4 El número de posición va antes del sufijo. Se separa de las letras por guiones: But-1-ino
$H_3C - C \equiv C - CH_3$	Alquino de 4 átomos de C. Para indicar la posición del triple enlace, es igual numerar la cadena desde la izquierda o la derecha.	$H_3C - C \equiv C - CH_3$ 4 3 2 1 But-2-ino

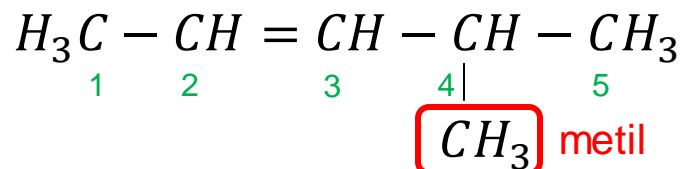
2. Los hidrocarburos

Ejemplo resuelto

Fórmula	Explicación	Nombre
$H_3C - CH = CH - CH = CH_2$	<p>Alqueno de 5 átomos de C. Tienes dos dobles enlaces. Para numerar la posición, se numera la cadena desde la derecha.</p>	$H_3C - CH = CH - CH = CH_2$ <p style="text-align: center;">5 4 3 2 1</p> <p>Tienes dos dobles enlaces (di). Los números que indican la posición se separan por coma. Penta-1,3-dieno</p>
$H_3C - CH = CH - C \equiv CH$	<p>Cadena de 5 átomos de C. Un doble y un triple enlace. Se numera la cadena desde la derecha.</p>	$H_3C - CH = CH - C \equiv CH$ <p style="text-align: center;">5 4 3 2 1</p> <p>Se escribe primero el sufijo -en. Cuando hay varios sufijos, sólo lleva la terminación el último. Pent-3-en-1-ino</p>
	<p>Ciclo de 6 átomos de C con dos dobles enlaces. Los C de un doble enlace serán el 1 y el 2.</p>	 <p style="text-align: center;">Ciclohexa-1,4-dieno</p>

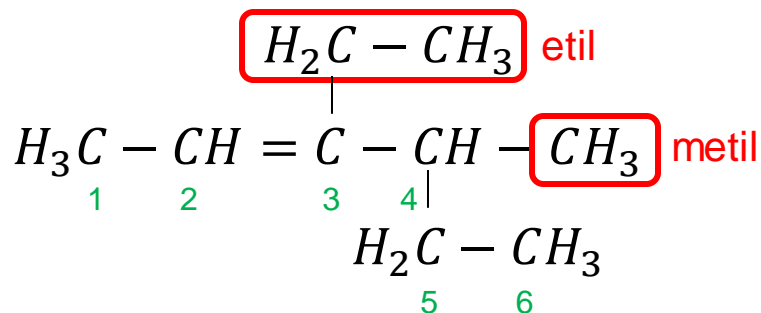
2.3. Hidrocarburos ramificados

- Los hidrocarburos ramificados tienen algún átomo de C unido a tres o cuatro átomos de C.
- La ramificación se considera un resto de un hidrocarburo que ha perdido un hidrógeno. Se dice que es un **radical**, y se nombra como el hidrocarburo del que procede terminado en *-il* o *-ilo*.
- Para nombrarlo hay que identificar el radical y localizar su posición. El nombre del radical se indica antes que la cadena carbonada.



4-metilpent-2-eno

La cadena se numera empezando por el extremo más próximo al grupo funcional más importante. En este caso, el doble enlace.

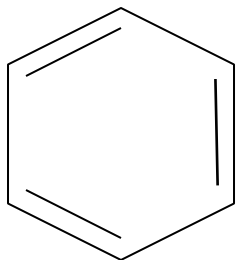


3-etil-4-metilhex-2-eno

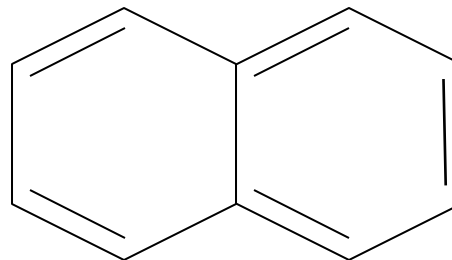
La cadena principal del hidrocarburo es la cadena más larga. Los radicales se colocan por orden alfabético.

2.4. Hidrocarburos aromáticos

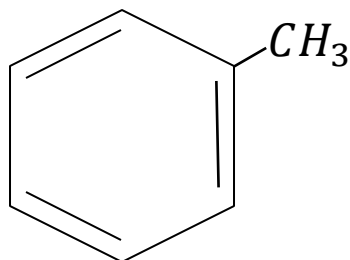
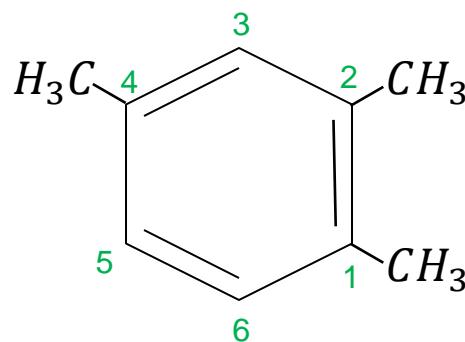
La mayoría están formados por uno o más anillos de seis átomos de C con dobles enlaces alternados. Estos compuestos se consideran derivados del benceno. Muchos de ellos tienen nombre común.



benceno



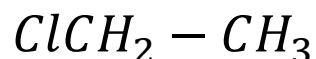
naftaleno


 metilbenceno
(tolueno)

 1,2,4-trimetilbenceno
(xileno)

2.5. Derivados halogenados

Son los hidrocarburos que tienen algún átomo de halógeno (cloro, bromo, etc) en su molécula. Pueden tener más de uno, iguales o diferentes.

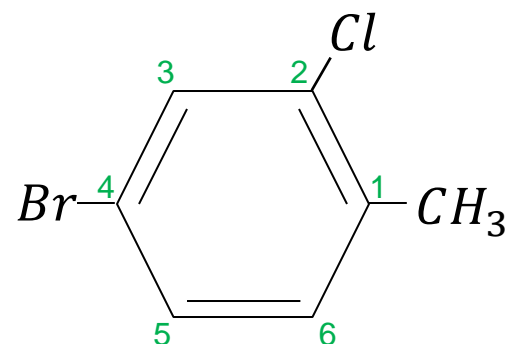
Para nombrarlos se considera el halógeno como un radical.



cloroetano



3-cloroprop-1-eno



4-bromo-2-cloro-1-metilbenceno

Se antepone el nombre del halógeno

Se empieza a numerar por el extremo más próximo al doble enlace

Los radicales se nombran por orden alfabético

ACTIVIDADES

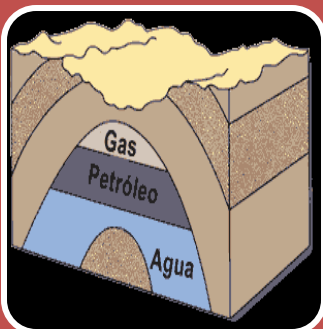
3. Formula los siguientes compuestos:

- a) Octano.
- b) Ciclobutano.
- c) Propino.
- d) Cicloheptano.
- e) Hexa-2,4-dieno.

4. Formula los siguientes compuestos:

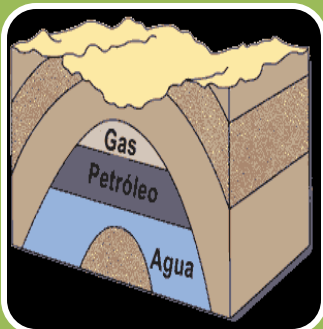
- a) 1-etil-3-metilbenceno.
- b) 5-metilhex-2-eno.
- c) 3-cloropropino.
- d) Ciclopenta-1,3-dieno.
- e) 3-etil-4-metilpent-3-en-1-ino.

2.6. Origen y utilidad de los hidrocarburos



Gas natural

- Formado por hidrocarburos de pequeño tamaño.
- Es un gas a temperatura y presión ambiente.
- Componente mayoritario es el metano (90%).
- Se utiliza como combustible.



Petróleo

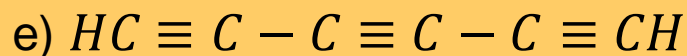
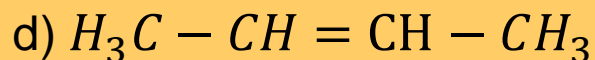
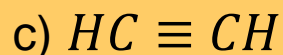
- Mezcla de hidrocarburos mucho más compleja.
- Contiene hidrocarburos gaseosos (metano, propano, butano) y también de molécula muy grande (alquitranes).
- Se extrae y se procesa en refinerías, donde se separan fracciones aprovechando el punto de ebullición.

2.6. Origen y utilidad de los hidrocarburos

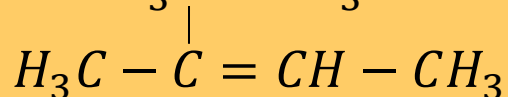
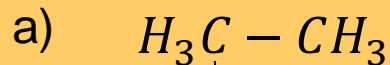
Hidrocarburo	Aplicación
<ul style="list-style-type: none">• Metano• Propano• Butano	Combustibles domésticos
<ul style="list-style-type: none">• Eteno• Propeno• Butadieno	Fabricación de plásticos (polietileno, polipropileno y neopreno)
<ul style="list-style-type: none">• Octano (isooctano)	Gasolina
<ul style="list-style-type: none">• Benceno	Disolvente Fabricación de detergentes, fármacos y fitosanitarios (insecticidas, herbicidas, bactericidas).

ACTIVIDADES

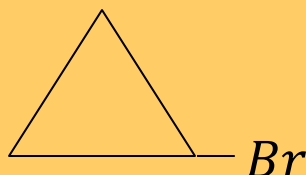
5. Nombra los siguientes compuestos:



6. Nombra los siguientes compuestos:

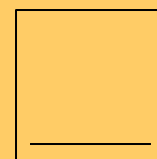


b)

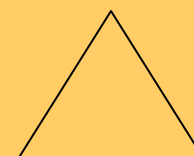


c)

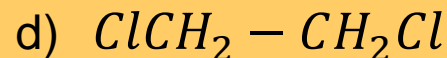
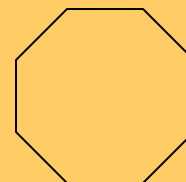
g)



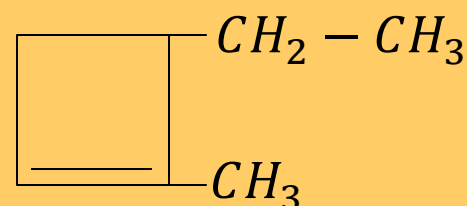
h)



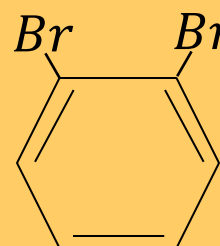
i)



e)



f)



3. Los compuestos oxigenados

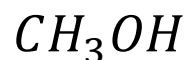
Llamamos **compuestos oxigenados** a aquellos que, además de C e H, tienen algún átomo en su molécula.

3.1. Alcoholes y éteres

Alcoholes

Familia	Grupo funcional		Sufijo
Alcohol	Grupo $-OH$ unido a un átomo de C que forma cuatro enlaces covalentes sencillos	$\begin{array}{c} \\ -C - OH \\ \end{array}$	-ol

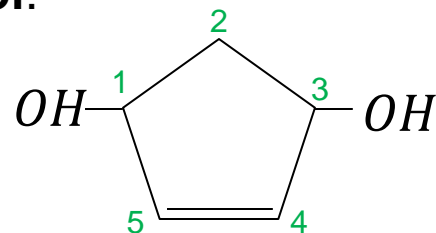
- Un compuesto puede tener más de un **grupo alcohol**, pero siempre sobre dos átomos de C diferentes.
- El alcohol del benceno se llama **fenol**.



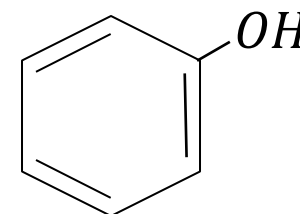
metanol



propan-2-ol



ciclopent-4-eno-1,3-diol



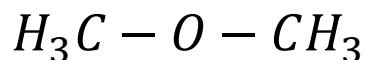
fenol

3.1. Alcoholes y éteres

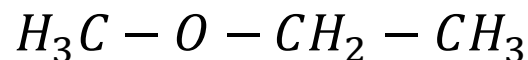
Éteres

Familia	Grupo funcional	Sufijo
Éter	Un átomo de O está unido a dos radicales mediante enlaces covalentes $-O-$	$\begin{array}{c} & & \\ -C & - O & - C - \\ & & \end{array}$ éter

- ☞ Se nombran los radicales y al final se escribe la palabra **éter**.
- ☞ El nombre de los radicales sigue el orden alfabético.



dimetil éter



etil metil éter

3.2. Aldehídos y cetonas

☞ En ambas familias el grupo funcional está formado por un C unido mediante un doble enlace a un átomo de O. Se llama **grupo carbonilo**.

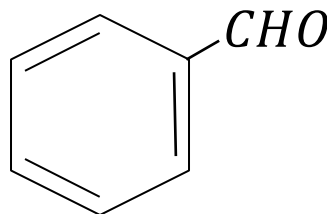
Familia	Grupo funcional		Sufijo
Aldehído	Grupo carbonilo en un extremo de una cadena. Un compuesto puede tener uno o dos grupos aldehídos	$\begin{array}{c} O \\ \\ -C - H \end{array}$	-al
Cetona	Grupo carbonilo en una posición intermedia de una cadena	$\begin{array}{c} O \\ \\ C - C - C \end{array}$	-ona



metanal
(formol)



propanodial



benzaldehído



propanona
(acetona)

3.3. Ácidos carboxílicos y ésteres

- ☞ En ambas familias el grupo funcional está formado por un C unido mediante un doble enlace a un átomo de O y a otro O mediante un enlace sencillo. Se llama **grupo carboxilo**.

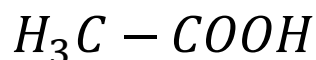
Familia	Grupo funcional	
Ácido carboxílico	Grupo carboxilo en un extremo de una cadena. Un compuesto puede tener uno o dos grupos carboxilo.	$\begin{array}{c} O \\ \\ -C - OH \end{array}$
Éster	Grupo carboxilo en una posición intermedia de una cadena. El O unido al carbonilo por enlace sencillo forma otro enlace con un radical.	$\begin{array}{c} O \\ \\ -C - O - C \end{array}$

3.3. Ácidos carboxílicos y ésteres

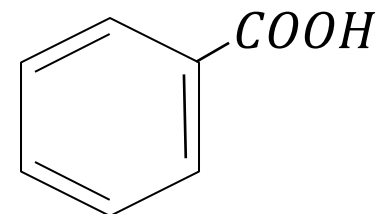
- ✓ Para nombrar un **ácido** se escribe la palabra *ácido* y luego el nombre de la cadena terminado en *-oico*.



ácido metanoico
(ácido fórmico)



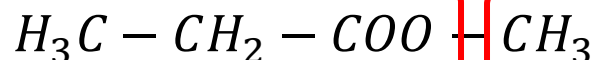
ácido etanoico
(ácido acético)



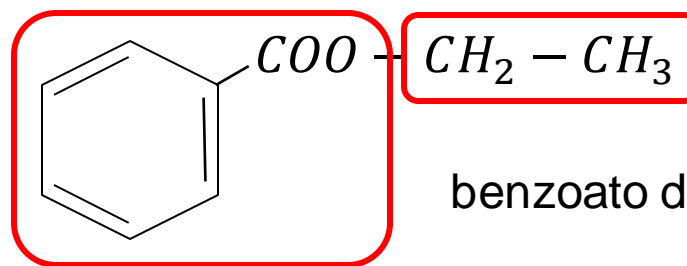
ácido benzoico

- ✓ Para nombrar un **éster**:

- Se identifican la cadena de átomos de C de la que forman parte el carbonilo (es la principal) y el radical.
- Se nombra la cadena principal terminado en *-ato* y se añade la partícula *de* y el nombre del radical, terminado en *-ilo*.



propanoato de metilo



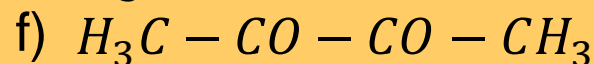
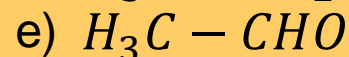
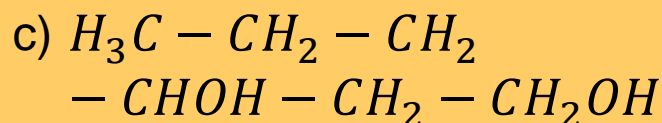
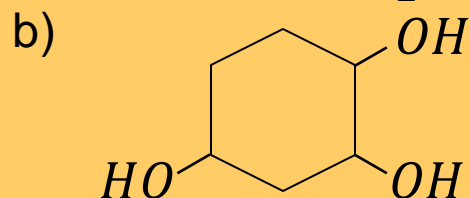
benzoato de etilo

ACTIVIDADES

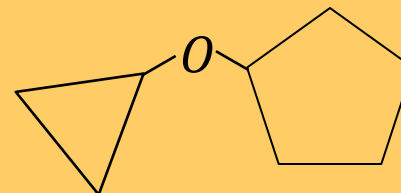
7. Formula los siguientes compuestos:

- | | |
|------------------------|--------------------------|
| a) Dietil éter | h) Ciclohexano-1,3-diol |
| b) Etanol | i) Ácido heptanoico |
| c) Propanotriol | j) Ciclobutil metil éter |
| d) Ácido propanodioico | k) Acetato de etilo |
| e) Pentanal | l) 2-metilbenzaldehído |
| f) Pentano-2,4-diona | m) Ciclohexanona |
| g) Metanoato de metilo | n) Butanona |

8. Nombra los siguientes compuestos:



g)



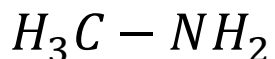
4. Compuestos nitrogenados

Llamamos **compuestos nitrogenados** a aquellos que, además de C e H, tienen algún átomo de N en su molécula.

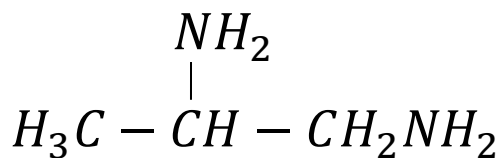
4.1. Aminas

Familia	Grupo funcional	Partícula	
Amina	Un átomo de N que forma tres enlaces covalentes sencillos se une a uno, a dos o a tres átomos de carbono. Los enlaces que el N no utiliza para unirse a átomos de C están unidos a átomos de H.	$C - NH_2$ $C - NH - C$ $C - N - C$ $ $ C	-amina

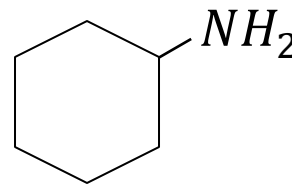
☞ Si solo está unido a un átomo de C, se nombran como si fuese un hidrocarburo terminado en *-amina*. Cuando el grupo amino puede estar en más de un lugar de la cadena, se indica su posición.



metanamina



propano-1,2-diamina

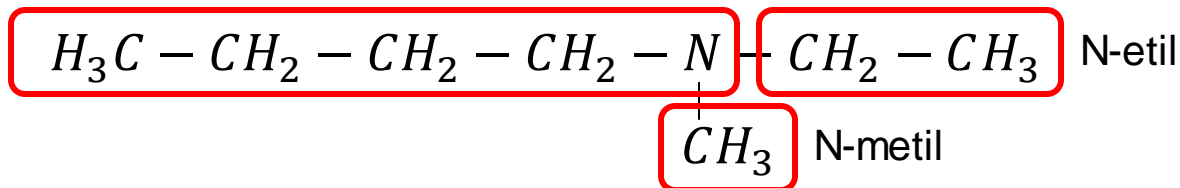


ciclohexanamina

4. Compuestos nitrogenados

4.1. Aminas

- ☞ Si el N está unido a dos o tres átomos de C, el radical más grande forma la cadena de la amina, y los otros se consideran secundarios.
- ☞ Para nombrarlos, los radicales secundarios se indican antes del nombre de la amina, precedidos por *-N* para señalar que están unido al N.



N-etil-N-metilbutan-1-amina

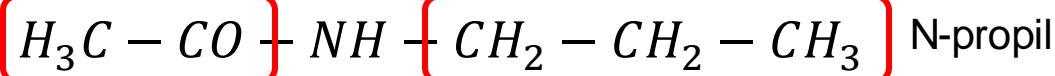
4.2. Amidas

Familia	Grupo funcional		Partícula
Amida	Un átomo de N se une al C de un grupo carbonilo mediante un enlace covalente sencillo. Los otros dos enlaces del N pueden ser con átomos de H o con radicales.	$\begin{array}{c} O \\ \\ -C - NH_2 \end{array}$	-amida

- ☞ Se nombran como si fuese un hidrocarburo terminado en *-amida*.
- ☞ Si el N está unido a algún radical, se nombra antes que la amida, precedido de *-N*.



etanamida



N-propiletanamida

ACTIVIDADES

9. Formula los siguientes compuestos:

- a) Etanoamina
- b) Metanoamida
- c) Butan-1-amina
- d) N-etilpropanamida

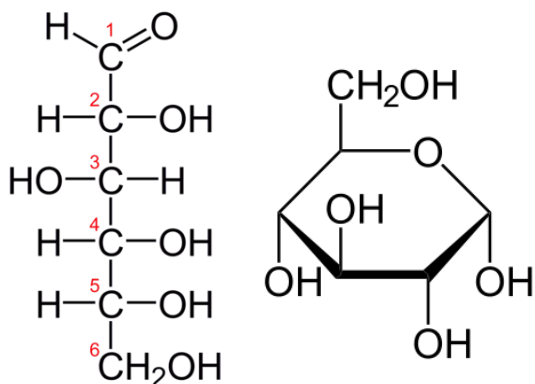
10. Identifica el grupo funcional y nombra los siguientes compuestos:

- a) $H_2N - CO - CH_2 - CH_2 - CH_3$
- b) $H_3C - NH - CH_2 - CH_3$
- c) $H_3C - NH - CO - CH_3$
- d) $H_2N - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$

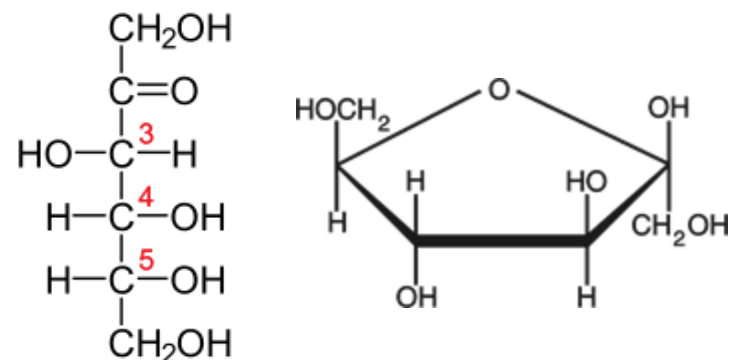
5. Compuestos orgánicos de interés biológico

5.1. Glúcidos

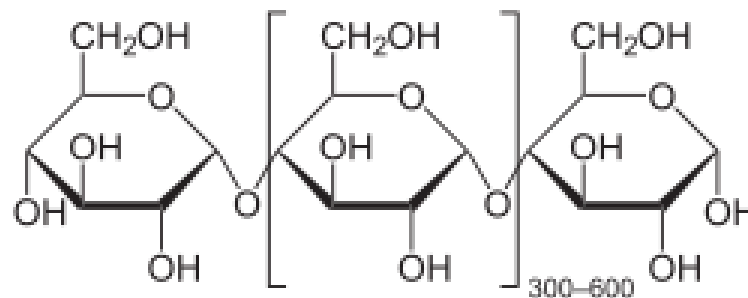
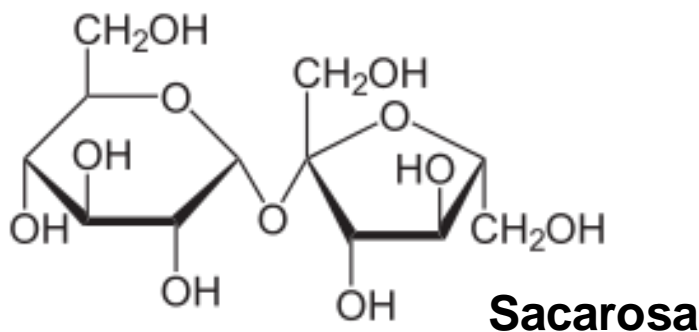
- ✓ Se denominan también hidratos de carbono o azúcares.
- ✓ Los más comunes son la **glucosa** y la **fructosa**. De la unión de una molécula de glucosa y otra de fructosa surge la **sacarosa**.
- ✓ Cuando se unen muchas moléculas de glucosa forman el **almidón** o la **celulosa**.



Glucosa en su forma abierta y cerrada



Fructosa en su forma abierta y cerrada



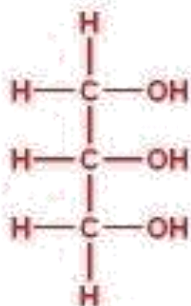
Almidón

5. Compuestos orgánicos de interés biológico

5.2. Lípidos

- ✓ Comúnmente se denominan grasas.
- ✓ Muchos de ellos son triglicéridos porque son ésteres del glicerol o propanotriol.

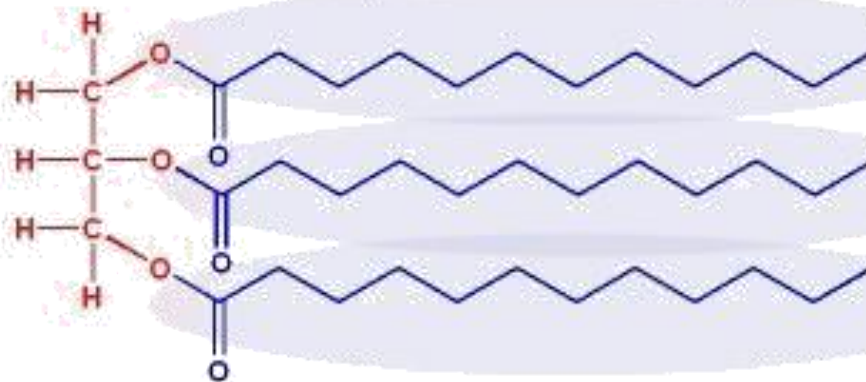
Glicerol



Ácido graso libre



Triglicérido

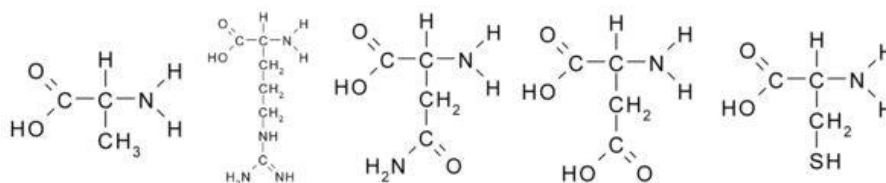


5. Compuestos orgánicos de interés biológico

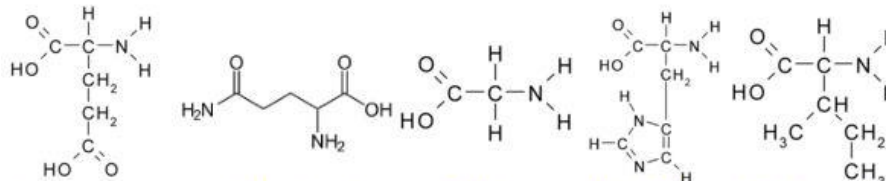
5.3. Aminoácidos y proteínas

- ✓ Las proteínas son grandes moléculas cuya principal misión es estructural, aunque tienen otras funciones importantes, como la inmunológica o enzimática.
- ✓ Las proteínas resultan de la unión de muchas moléculas de aminoácidos.

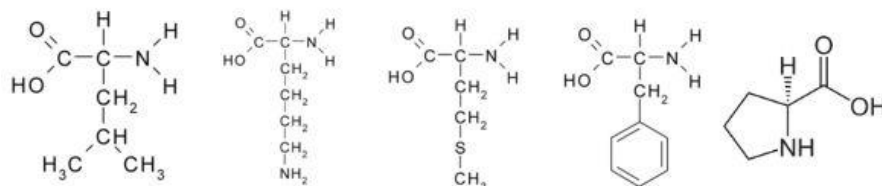
AMINOÁCIDOS



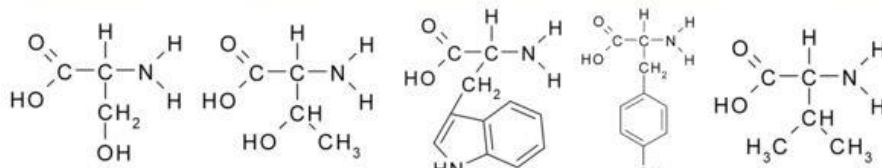
Alanina Arginina Asparagina Ácido aspártico Cisteina



Ácido glutâmico Glutamina Glicina Histidina Isoleucina



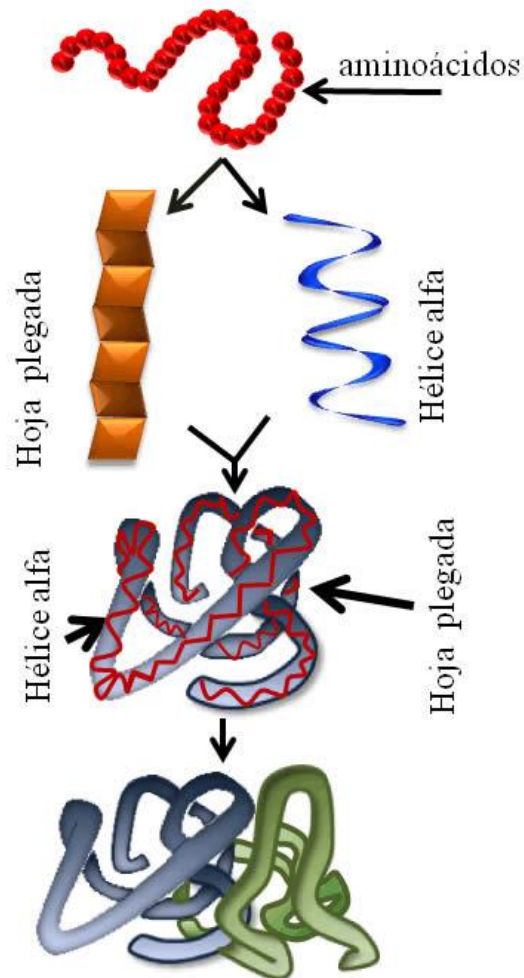
Leucina Lisina Metionina Fenilalanina Prolina



Serina Treonina Triptofano Tirosina Valina

5. Compuestos orgánicos de interés biológico

5.3. Aminoácidos y proteínas



Estructura primaria de las proteínas: es la secuencia de una cadena de aminoácidos.

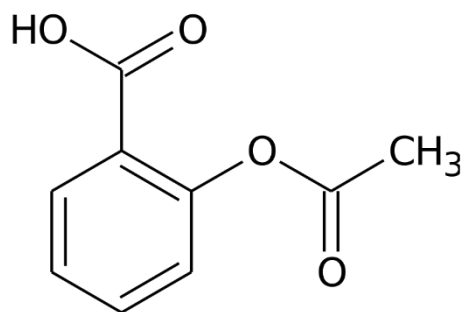
Estructura secundaria de las proteínas: ocurre cuando los aminoácidos en la secuencia interactúan a través de enlaces de hidrógeno.

Estructura terciaria de las proteínas: ocurre cuando ciertas atracciones están presentes entre hélices alfa y hojas plegadas.

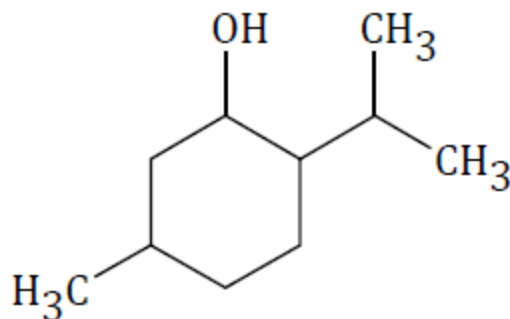
Estructura cuaternaria de las proteínas: es una proteína que consiste de más de una cadena de aminoácidos.

5. Compuestos orgánicos de interés biológico

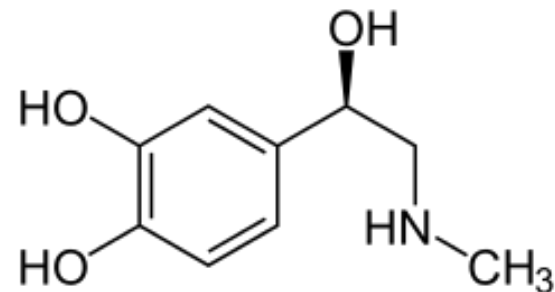
5.4. Otras moléculas orgánicas de interés biológico



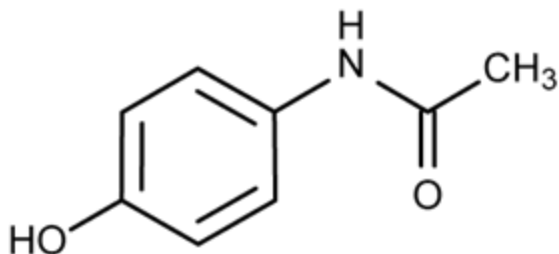
ácido acetilsalicílico
(aspirina)



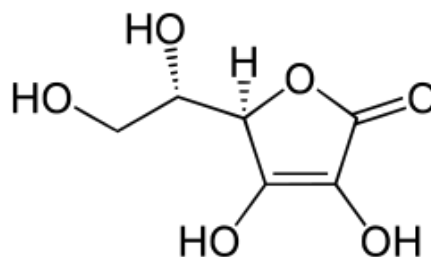
mentol
(aroma de la menta)



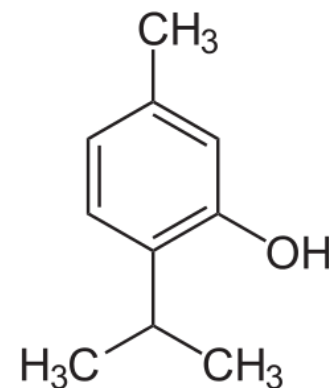
adrenalina



paracetamol



vitamina C



timol
(aroma de la mandarina)