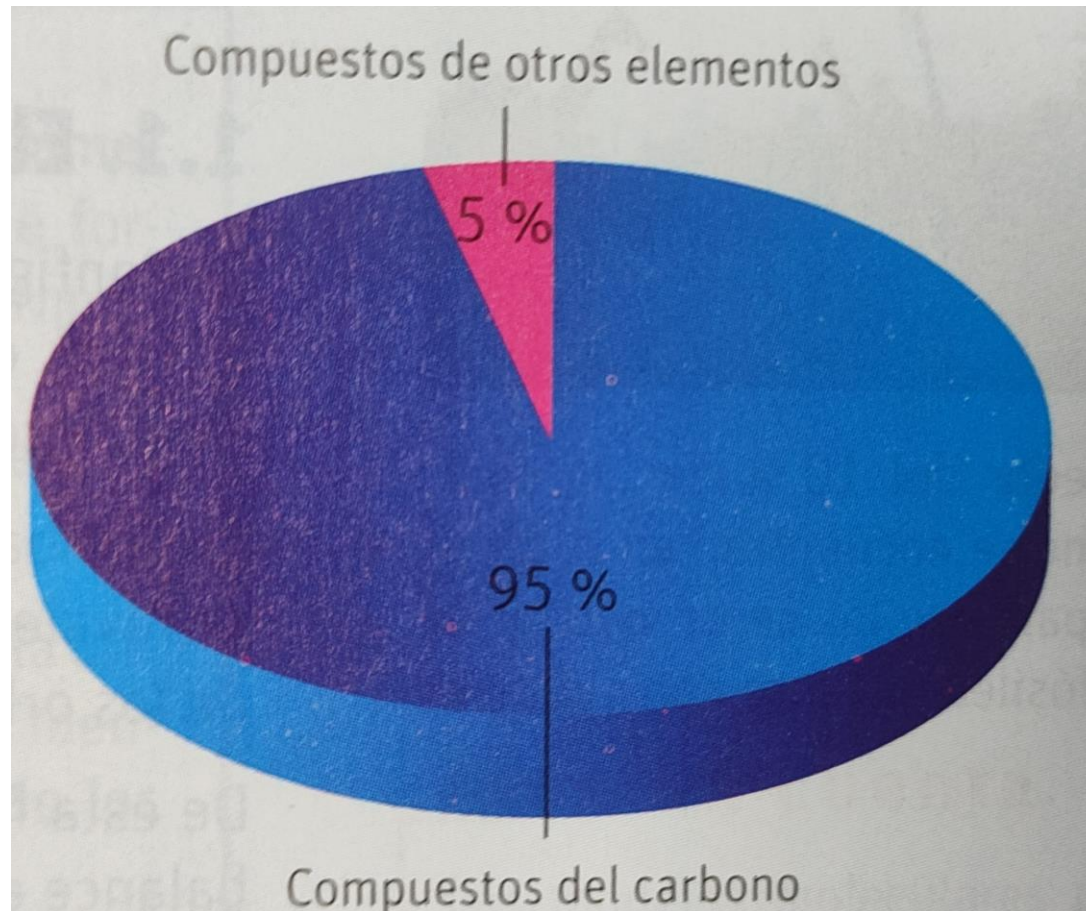


# 1. Introducción

El carbono es un elemento muy peculiar. Observa el diagrama que indica la proporción entre los compuestos del carbono y del resto de elementos químicos. ¿Qué conclusión se puede sacar? ¿Cómo se puede explicar?



# 1. Introducción

El carbono es un elemento muy peculiar. Observa el diagrama que indica la proporción entre los compuestos del carbono y del resto de elementos químicos. ¿Qué conclusión se puede sacar? ¿Cómo se puede explicar?

El número de compuestos formados por el carbono es muchísimo mayor que el de compuestos formados por el resto de elementos químicos. La explicación se encuentra en la particular estructura electrónica del átomo de carbono, que le permite unirse con otros átomos de carbono y así formar largas cadenas.

# 1. Introducción

A la química de los compuestos del carbono también se la denomina química orgánica.  
¿Son los compuestos del carbono indispensables para la vida de los organismos?

# 1. Introducción

A la química de los compuestos del carbono también se la denomina química orgánica. ¿Son los compuestos del carbono indispensables para la vida de los organismos?

Sí, lo son. Los seres vivos estamos formados por biomoléculas cuya base principal es el carbono: glúcidos, grasas, proteínas o ácidos nucleicos.



# 1. Introducción

En la naturaleza existen múltiples compuestos del carbono que forman no solo petróleo o gas natural, sino otras muchas sustancias, como zumos de frutas, vino o vinagre. Describe y explica el proceso mediante el cual la glucosa del mosto de uva puede transformarse sucesivamente en vino y en vinagre.



# 1. Introducción

En la naturaleza existen múltiples compuestos del carbono que forman no solo petróleo o gas natural, sino otras muchas sustancias, como zumos de frutas, vino o vinagre. Describe y explica el proceso mediante el cual la glucosa del mosto de uva puede transformarse sucesivamente en vino y en vinagre.

El principal componente del mosto es la glucosa. Durante la fermentación del mosto, un microorganismo denominado levadura se alimenta de esta glucosa en ausencia de oxígeno, produciendo alcohol. Así, el mosto se transforma en vino. Cuando el vino se expone prolongadamente al aire, otro microorganismo, la bacteria *Mycoderma aceti*, se alimenta de alcohol y produce ácido acético, principal componente del vinagre.

# 1. Introducción

Se denomina **química del carbono** o química orgánica a la parte de la química que se ocupa de los compuestos del carbono, y química inorgánica a la parte que estudia el resto de elementos.

La división podría parecer desproporcionada, pero los compuestos del carbono son mucho más numerosos que los de todos los demás elementos juntos: de los más de 15 millones de compuestos químicos conocidos, más del 95 % son del carbono.

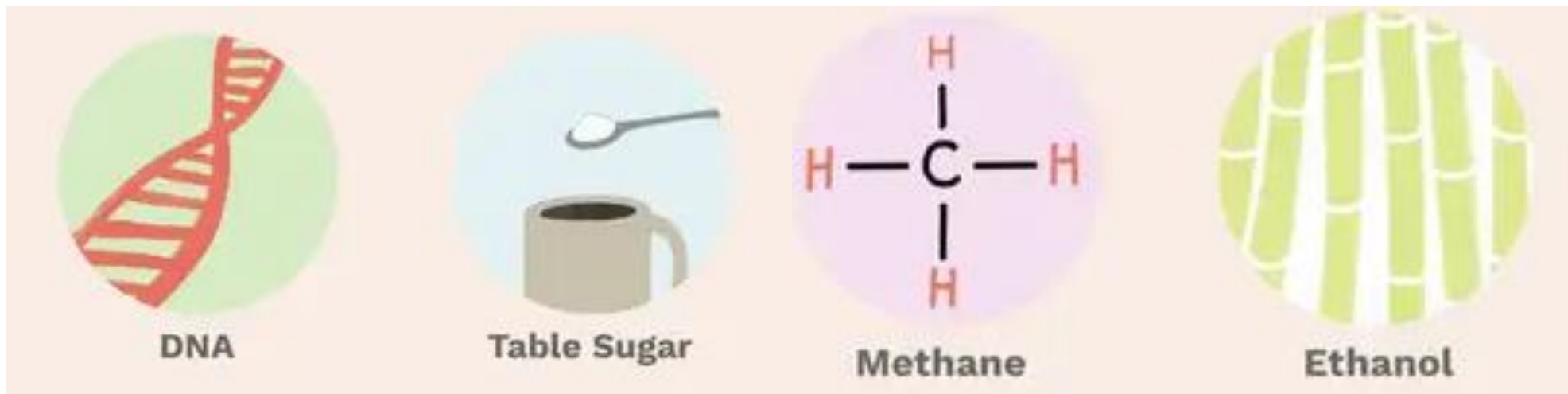
La palabra "orgánico" significa algo muy diferente en química de lo que significa cuando se habla de productos y alimentos. Los compuestos orgánicos e inorgánicos forman la base de la química.

La principal diferencia entre los compuestos orgánicos e inorgánicos es que los compuestos orgánicos siempre contienen carbono, mientras que la mayoría de los compuestos inorgánicos no contienen carbono.

# 1. Introducción. Compuestos orgánicos

Las moléculas asociadas con los organismos vivos son orgánicas. Estos incluyen ácidos nucleicos, grasas, azúcares, proteínas, enzimas y combustibles de hidrocarburos. Todas las moléculas orgánicas contienen carbono, casi todas contienen hidrógeno y muchas también contienen oxígeno.

- ADN
- azúcar de mesa o sacarosa,  $C_{12}H_{22}O_{11}$
- benceno,  $C_6H_6$
- metano,  $CH_4$
- etanol o alcohol de grano,  $C_2H_6O$

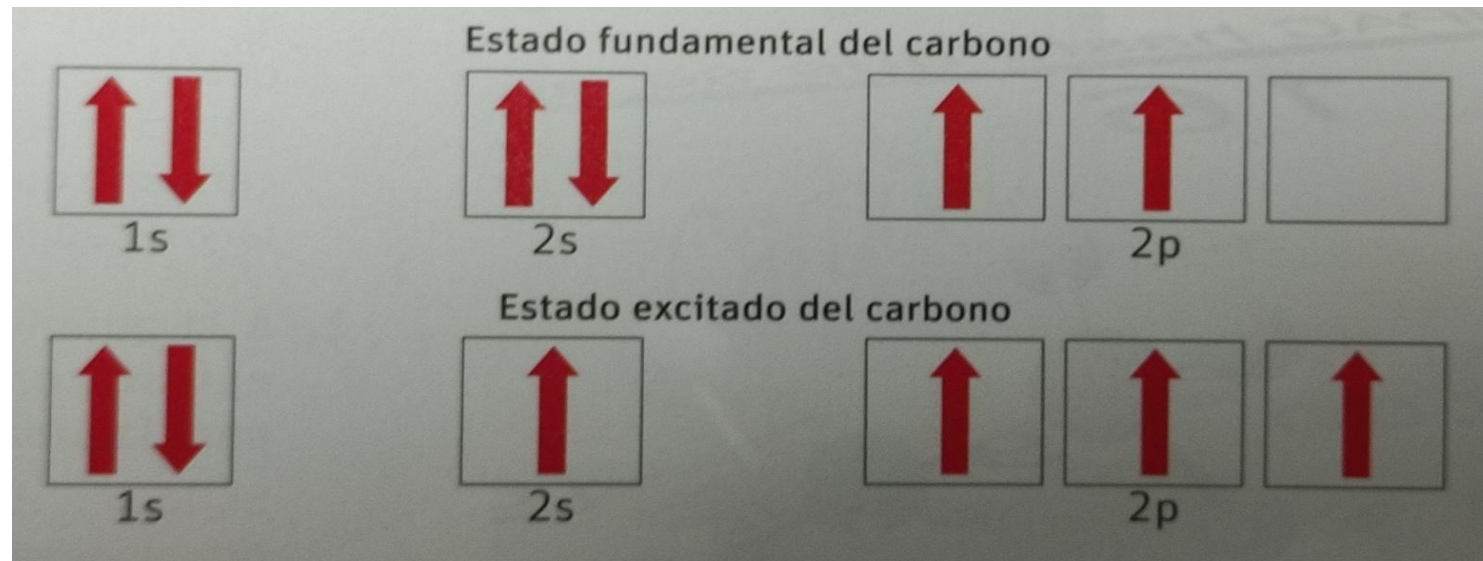


# 1. Introducción. El átomo de carbono y sus enlaces

La configuración electrónica del átomo de carbono ( $Z=6$ ) en su estado fundamental es  $1s^2 2s^2 2p^2$ , con dos electrones desapareados en el último nivel que podrían formar dos enlaces covalentes.

Sin embargo, en la práctica, el carbono forma cuatro enlaces covalentes. Para justificar la tetravalencia del carbono, uno de los electrones del orbital  $2s$  debe promocionar hasta uno de los orbitales  $2p$  que se encuentra vacío.

De esta forma los 4 electrones desapareados podrían formar cuatro enlaces covalentes. El balance energético es muy favorable, y se forman compuestos muy estables.



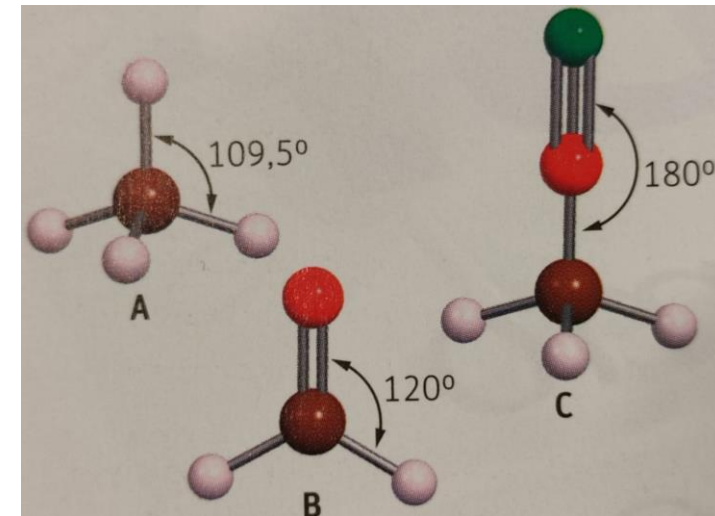
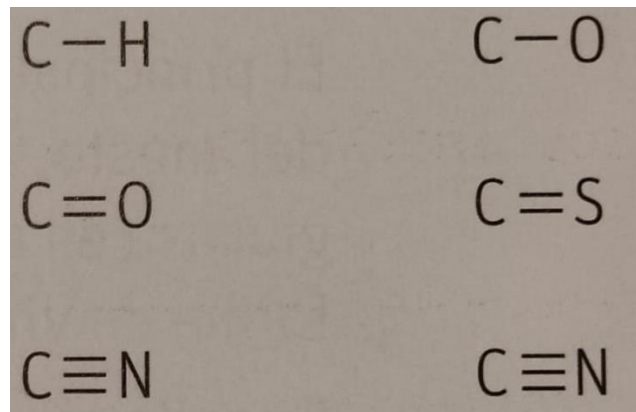
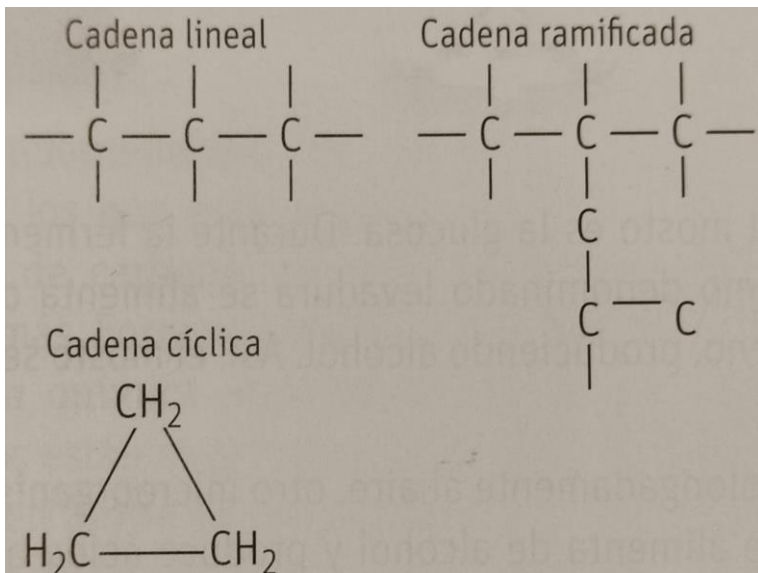
# 1. Introducción. Causas de la abundancia de compuestos de carbono

Los átomos de carbono forman enlaces covalentes muy fuertes entre ellos y por eso se pueden unir para formar **largas cadenas**, que pueden ser lineales, ramificadas o cerradas. Ningún otro elemento puede formar cadenas.

Los átomos de carbono pueden formar **enlaces covalentes** con otros elementos, la mayoría no metales.

Todos los compuestos orgánicos, además del carbono, tienen al menos alguno de los elementos siguientes: H, O, N, Cl, Br, I, F, S, P.

Los átomos de carbono se enlazan entre sí con tres tipos diferentes de enlaces: **sencillos, dobles o triples**. Cada tipo de enlace produce una disposición espacial de los átomos enlazados: tetraédrica, plana o lineal.



# 1. Introducción. Los compuestos de carbono y sus fórmulas

En los compuestos del carbono, una misma fórmula puede corresponder a sustancias diferentes. Por ello es necesario representar sus moléculas mediante varios tipos de fórmulas.



# 1. Introducción. Los compuestos de carbono y sus fórmulas

## Fórmula empírica

La expresión  $\text{CH}_2$ , indica únicamente la clase y la proporción entre los distintos átomos que intervienen en una molécula. Con la misma fórmula simplificada  $\text{CH}_2$ , pueden encontrarse muchos compuestos:



Si se conoce la masa molar,  $56 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ , de la fórmula empírica ( $\text{CH}_2$ ), se puede deducir la fórmula molecular, ya que con  $n=4$ , queda  $\text{C}_4\text{H}_8$ , de masa molar  $56 \text{ g}$ .

## Fórmula molecular

La expresión  $\text{C}_4\text{H}_8$  indica la clase y el número de átomos de cada elemento que forman una molécula. Con la misma fórmula molecular pueden encontrarse varios compuestos con propiedades muy diferentes: buteno, ciclobutano, etc.

Tratándose de compuestos orgánicos, la fórmula molecular no es suficiente para identificar un compuesto en la mayoría de los casos.

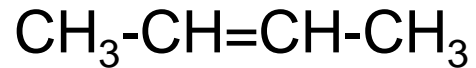
Las formulas que menos información aportan son la empírica y la molecular.

# 1. Introducción. Los compuestos de carbono y sus fórmulas

Para identificar a un compuesto orgánico, además de su fórmula molecular, se necesita conocer los **enlaces** que forman los átomos en el interior de la molécula. Con este fin se utilizan las fórmulas semidesarrolladas y desarrolladas.

## Fórmula semidesarrollada

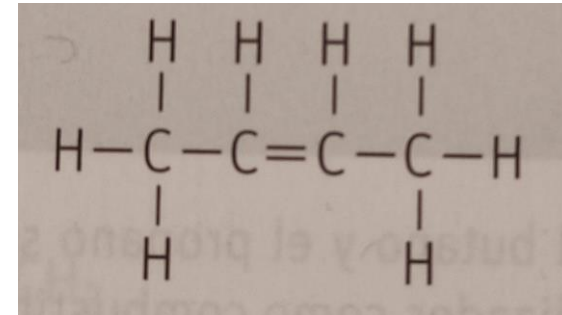
Únicamente se indican los enlaces entre átomos de carbono. Los demás átomos se agrupan en el carbono que les corresponde:



Para indicar los enlaces sencillos se utiliza una raya (C-C), una doble raya para el enlace doble (C=C) y la triple raya para el enlace triple (C≡C).

## Fórmula desarrollada

Muestra todos los enlaces existentes, tanto entre los átomos de carbonos como entre el carbono y otros elementos de la molécula.



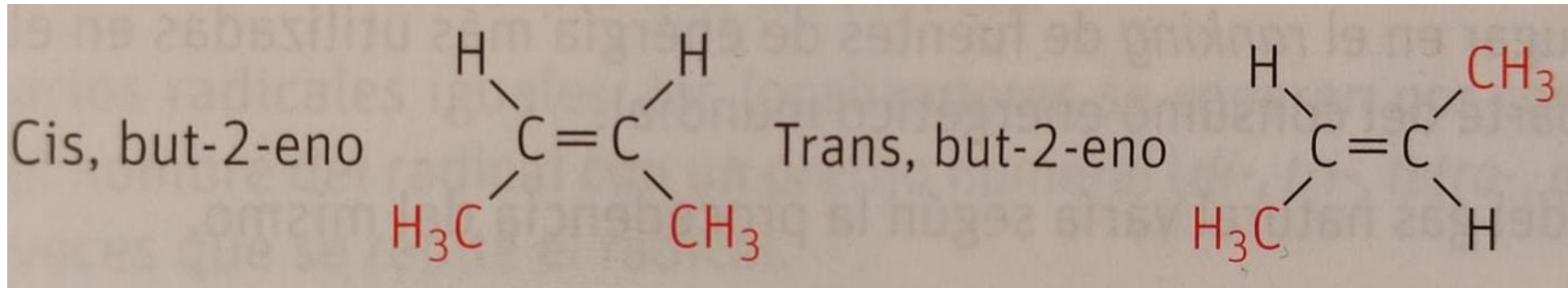
Los enlaces se representan proyectados en un plano y no indican la verdadera posición relativa de los átomos.

# 1. Introducción. Los compuestos de carbono y sus fórmulas

Las formulas estructurales no siempre identifica inequívocamente a un compuesto, es necesario mostrar la **representación espacial** de la molécula.

## Fórmula geométrica

Representa la dirección de los enlaces en el espacio y muestra cómo se orientan realmente los átomos.



Para la misma fórmula desarrollada del but-2-eno existen dos fórmulas especiales distintas que corresponden a dos compuestos diferentes

De la **estructura molecular** dependen todas las propiedades físicas y químicas de una sustancia, siendo el punto de partida para su síntesis en el laboratorio y en la industria.

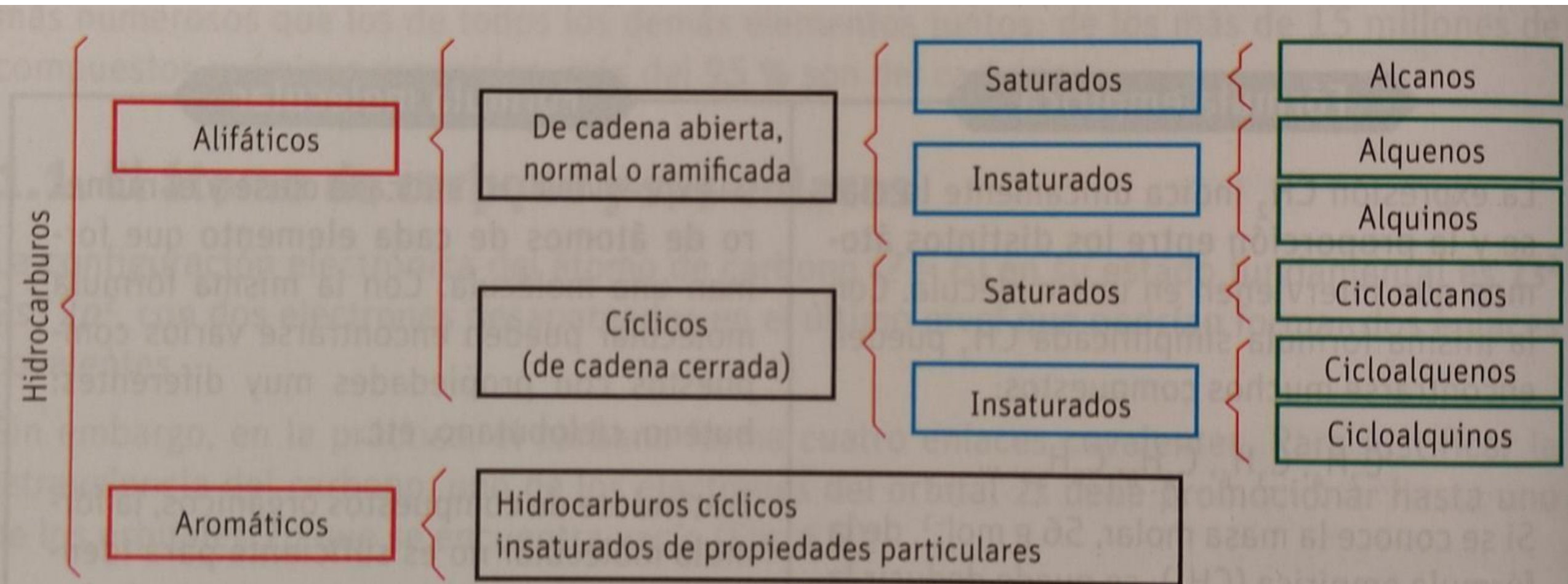
# 1. Introducción. Visualización de compuestos orgánicos en 3D

[http://www.educaplus.org/moleculas3d/alcanos\\_lin.html](http://www.educaplus.org/moleculas3d/alcanos_lin.html)

## 2. Hidrocarburos

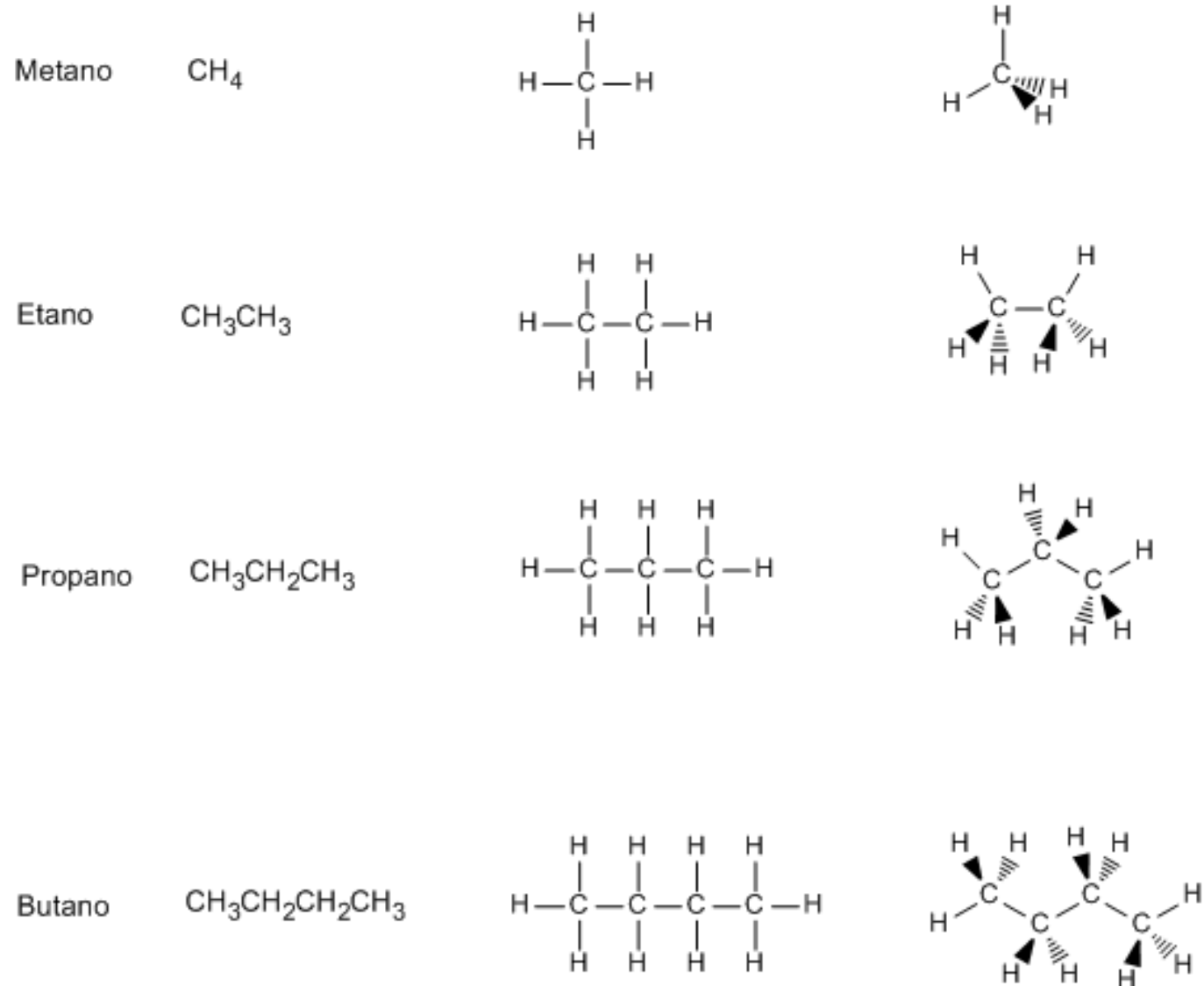
Los hidrocarburos son compuestos del carbono que solo contienen átomos de carbono e hidrógeno

Un hidrocarburo se denomina saturado si solo contiene enlaces sencillos. En caso contrario se denomina insaturado.



## 2. Hidrocarburos. Alcanos

Los **alcanos** de cadena abierta tienen de fórmula general  $C_nH_{2n+2}$  donde  $n=1, 2, 3, \dots$ . Sus moléculas solo contienen **enlaces covalentes sencillos**.



## 2. Hidrocarburos. Alcanos. Nomenclatura de alcanos lineales y radicales

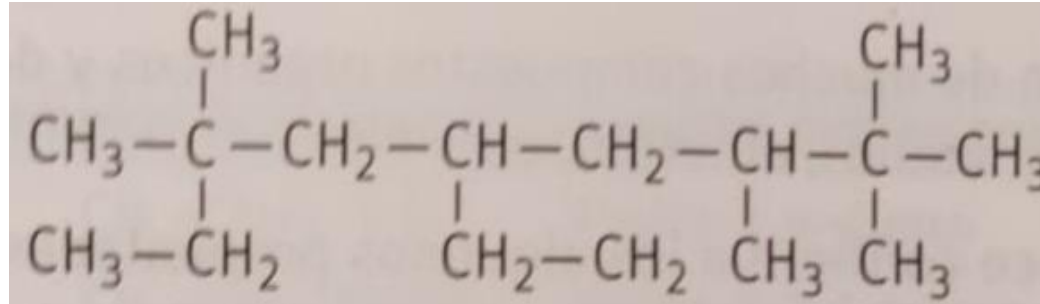
Prefijo	Número de carbonos
<i>Met-</i>	1
<i>Et-</i>	2
<i>Prop-</i>	3
<i>But-</i>	4
<i>Pent-</i>	5
<i>Hex-</i>	6
<i>Hep-</i>	7
<i>Oct-</i>	8
<i>Non-</i>	9
<i>Dec-</i>	10

## 2. Hidrocarburos. Alcanos. Nomenclatura de alcanos lineales y radicales

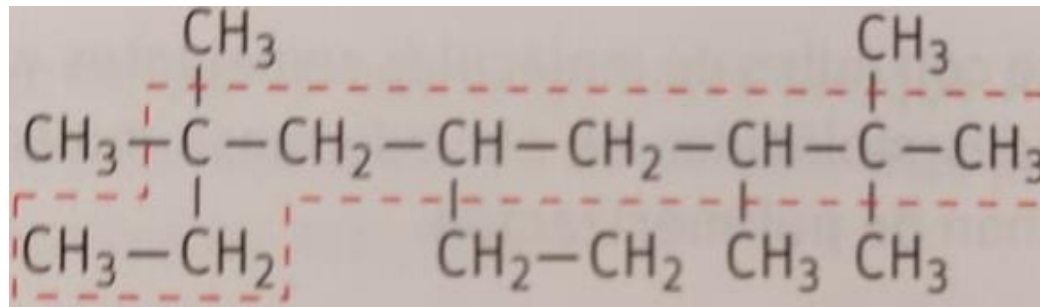
Alcanos lineales	Radicales
Se nombran mediante un prefijo, que indica el número de átomos de carbono, y el sufijo <i>-ano</i> . Por ejemplo:	Resultan de quitar un átomo de hidrógeno al alcano. Se nombran cambiando la terminación <i>-ano</i> por <i>-ilo</i> (o <i>-il</i> si va seguido de otro nombre).
$\text{CH}_4$ metano	$\text{CH}_3-$ metilo
$\text{CH}_3-\text{CH}_3$ etano	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-$ etilo
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ propano	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ propilo
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ butano	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ butilo
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ pentano	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ pentilo

## 2. Hidrocarburos. Alcanos. Nomenclatura de alcanos ramificados

Los alcanos con radicales se denominan alcanos ramificados. Por ejemplo, para nombrar el compuesto:



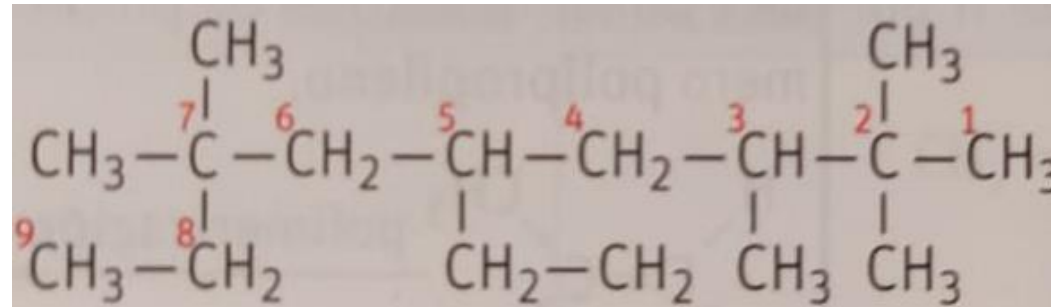
1. Se elige la **cadena principal**: es aquella que contiene el **mayor número de átomos de carbono**. Esta cadena da el nombre base al hidrocarburo.



La cadena principal contiene nueve átomos de carbono, luego, es un nonano (no tiene porqué ser horizontal).

## 2. Hidrocarburos. Alcanos. Nomenclatura de alcanos ramificados

2. Se enumeran los carbonos de la cadena principal comenzando por el extremo que otorgue a los radicales los **localizadores** más bajos posibles.



En este caso, empezando a numerar por la derecha se les asigna los localizadores más bajos: 2, 2, 3, 5, 7, 7 (si hubiera dos o más cadenas con el mismo número de átomos de carbono, de entre ellas se elige la que tenga mayor número de ramificaciones o localizadores más bajos).

3. Se nombran los **radicales**, precedidos de un número localizador (separado por un guion) y terminados en -il. Si en la cadena principal hay varios radicales diferentes, se nombran por orden alfabético, no por el orden de los localizadores.

En este caso el etilo se nombra antes que los metilos.

## 2. Hidrocarburos. Alcanos. Nomenclatura de alcanos ramificados

4. Cuando hay varios radicales iguales, los localizadores se separan por comas, poniendo a continuación el nombre del radical con un prefijo numeral (di-, tri-, tetra-, etc.) que indique el número de veces que se repite el radical.

En este caso: 5-etil-2,2,3,7,7-pentametil

5. Después de los radicales, se nombra la cadena principal, con el prefijo numeral correspondiente al número de átomos de carbono y el sufijo -ano.

Los números localizadores van separados de los nombres por un guion y el nombre de los radicales va unido al nombre de la cadena principal.

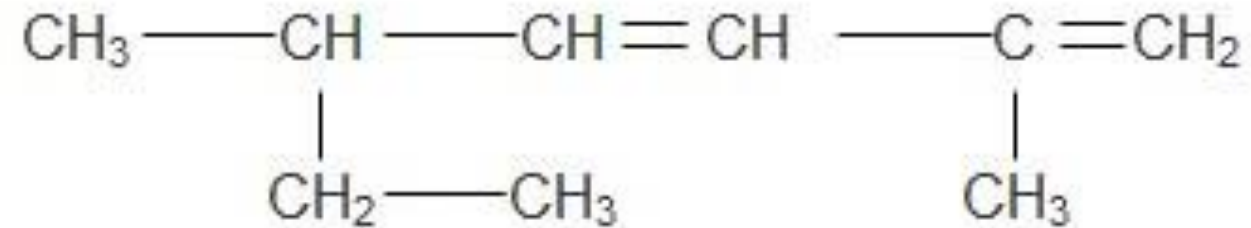
El nombre del compuesto es 5-etil-2,2,3,7,7-pentametilnonano

## 2. Hidrocarburos. Alcanos. Nomenclatura

1. Nombra el siguiente hidrocarburo
2. Escribe las fórmulas semidesarrolladas de los siguientes alcanos:
  - a) Octano
  - b) 2,2,3-trimetilhexano
  - c) 3-etil-3-metilpentano

## 2. Hidrocarburos. Alquenos

Los **alquenos** son hidrocarburos que contienen uno o más dobles enlaces entre carbonos (C=C). Los alquenos de cadena abierta, con un solo doble enlace, tienen por fórmula general  $C_nH_{2n}$  siendo n el número de átomos de carbono ( $n = 2, 3, 4, \dots$ ).



## 2. Hidrocarburos. Alquenos. Nomenclatura de alquenos lineales

1. Se nombra la cadena principal, con la terminación -eno, en lugar de -ano. Entre el prefijo numeral que indica el número de átomos de carbono y el sufijo -eno debe indicarse el número o localizador que le corresponde al primer carbono del doble enlace, que se escribirá separado por guiones siempre que sea necesario (en el eteno y el propeno no es necesario pues no hay más opciones).

Ejemplos de alquenos lineales			
Eteno (etileno)	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$	Hex-1-eno	$\text{CH}_2=\text{CH}-(\text{CH}_2)_3-\text{CH}_3$
Propeno (propileno)	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$	Hept-1-eno	$\text{CH}_2=\text{CH}-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}_3$
But-1-eno	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	Oct-1-eno	$\text{CH}_2=\text{CH}-(\text{CH}_2)_5-\text{CH}_3$
But-2-eno	$\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$	Non-1-eno	$\text{CH}_2=\text{CH}-(\text{CH}_2)_6-\text{CH}_3$
Pent-1-eno	$\text{CH}_2=\text{CH}-(\text{CH}_2)_2-\text{CH}_3$	Dec-1-eno	$\text{CH}_2=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}_3$

## 2. Hidrocarburos. Alquenos. Nomenclatura de alquenos lineales

2. Si el compuesto tiene varios enlaces dobles, se numera la cadena principal de forma que les correspondan los localizadores más bajos, anteponiendo a la terminación -eno los prefijos numerales di-, tri-, tetra-, penta-, etc., según el número de enlaces dobles.

En estos casos, al prefijo que indica el número de átomos de carbonos de la cadena principal se le añade la letra a.

### Ejemplos de alquenos con varios dobles enlaces

Buta-1,2-dieno	$\text{CH}_3-\text{CH}=\text{C}=\text{CH}_2$	Penta-1,4-dieno	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$
Buta-1,3-dieno	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$	Penta-1,2,4-trieno	$\text{CH}_2=\text{C}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$

## 2. Hidrocarburos. Alquenos. Nomenclatura de alquenos ramificados

1. Se elige como cadena principal la más larga entre las que incluyan obligatoriamente al doble enlace y se enumera comenzando por el extremo más próximo al doble enlace, para que le corresponda el localizador más bajo.

2. Se nombran primero los radicales, precedidos de su localizador. A continuación se nombra la cadena principal, con la terminación -eno; dicha terminación generalmente irá precedida del número que le corresponde al primer carbono del doble enlace y separado por guiones.

Alquenos ramificados	
$\begin{array}{c} \text{H}-\text{C}=\text{C}-\text{CH}_3 \\   \quad   \\ \text{H} \quad \text{CH}_3 \end{array}$ <p>Metilpropeno</p>	$\begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\   \quad   \\ \text{CH}_2 \quad \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_2-\text{CH}_3 \end{array}$ <p>2-isopropilhex-1-eno</p>
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_3 \end{array}$ <p>4-metilpent-1-eno</p>	$\begin{array}{c} \text{CH}_2=\text{C}-\text{CH}=\text{CH}_2 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$ <p>2-metilbuta-1,3-dieno</p>

## 2. Hidrocarburos. Alquenos. Nomenclatura

1. Escribe las fórmulas semidesarrolladas de los siguientes alquenos:

a) Pent-2-eno

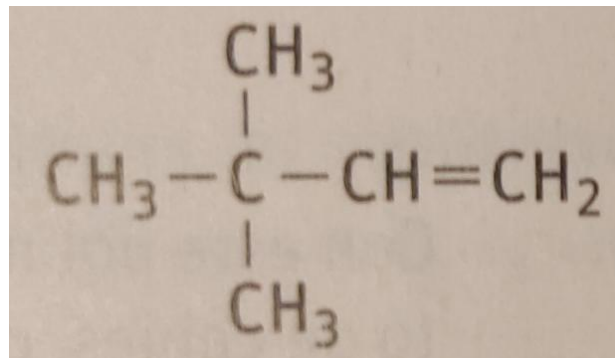
b) Hexa-1,5-dieno

c) 3,3-dimetilpent-1-eno

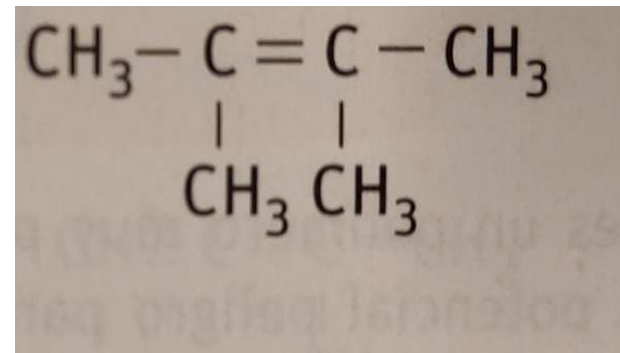
d) 4-vinilhexa-1,3,5-trieno

2. Nombra los siguientes compuestos:

a)

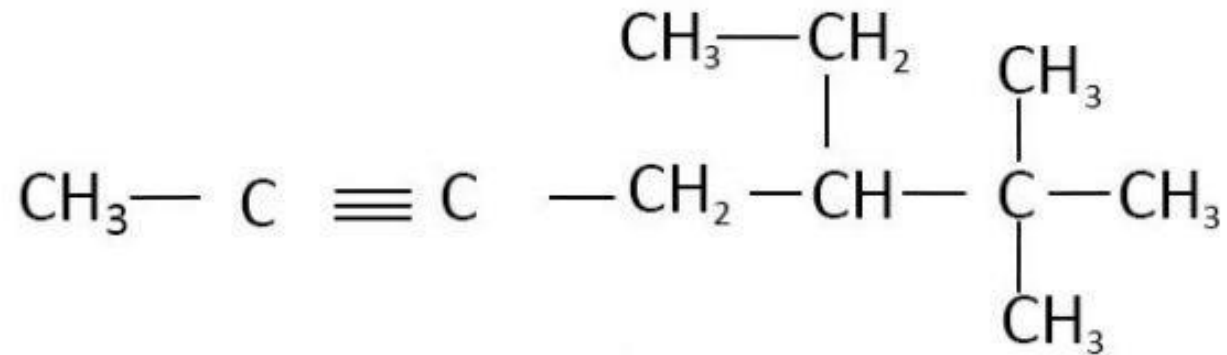


b)



## 2. Hidrocarburos. Alquinos

Los **alquinos** son hidrocarburos que contienen al menos un triple enlace entre sus carbonos. Los de cadena abierta con solo un triple enlace tienen por fórmula general  $C_nH_{2n-2}$ , siendo n el número de átomos de carbono ( $n = 2, 3, 4, \dots$ ).



## 2. Hidrocarburos. Alquinos. Nomenclatura de alquinos lineales

La nomenclatura de los alquinos es similar a la de los alquenos, sustituyendo la terminación -eno por -ino.

1. Se numera empezando por el extremo más próximo al enlace. Se nombra la cadena principal, con la terminación -ino, precedida del número localizador del primer carbono del triple enlace.

Ejemplos de alquinos lineales			
Etino (acetileno)	$\text{CH}\equiv\text{CH}$	Pent-2-ino	$\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
Propino	$\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$	Hex-1-ino	$\text{CH}\equiv\text{C}-(\text{CH}_2)_3-\text{CH}_3$
But-1-ino	$\text{CH}\equiv\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	Hex-2-ino	$\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
But-2-ino	$\text{CH}_3-\text{CH}\equiv\text{CH}-\text{CH}_3$	Hex-3-ino	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
Pent-1-ino	$\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$	Oct-1-ino	$\text{CH}\equiv\text{C}-(\text{CH}_2)_5-\text{CH}_3$

## 2. Hidrocarburos. Alquinos. Nomenclatura de alquinos lineales

2. Cuando haya varios enlaces triples, se numeran, si es necesario, en orden creciente y se antepone a la terminación -ino el prefijo numeral correspondiente.

Por ejemplo:  $\text{CH}\equiv\text{C}-\text{C}\equiv\text{CH}$  butadiino;  $\text{CH}\equiv\text{C}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}\equiv\text{CH}$  hexa-1,3,5-triino

3. Cuando la molécula de hidrocarburo contiene dobles y triples enlaces:

a) Al numerar la cadena, las insaturaciones deben tener los localizadores más bajos, sin distinguir si son dobles o triples enlaces.

Ejemplo:  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{C}\equiv\text{CH}$  hex-3-en-1-ino

b) Si hay coincidencia con los números que corresponden a un doble enlace al comenzar por uno de los extremos y un triple enlace al comenzar por el otro, tiene preferencia el doble enlace frente al triple.

Ejemplo:  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{C}\equiv\text{CH}$  pent-1-en-4-ino

## 2. Hidrocarburos. Alquinos. Nomenclatura de alquinos ramificados

1. La cadena principal será la que contenga el mayor número insaturaciones aunque no sea la de mayor longitud (y se numera asignando a las insaturaciones los números más bajos).
2. Delante del nombre de la cadena principal se nombran los radicales, precedidos, si es necesario, del número que indica su posición.

Ejemplos de alquinos ramificados	
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{H} \end{array}$ <p>Metilbutino</p>	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\   \quad   \\ \text{C} \equiv \text{CH} \quad \text{CH}_3 \end{array}$ <p>3,5,5-trimetilhept-1-ino</p>
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH}_3 \end{array}$ <p>5-metilhex-2-ino</p>	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \qquad \qquad \qquad \text{CH}_3 \\   \qquad \qquad \qquad   \\ \text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{C} = \text{CH} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH} - \text{CH}_3 \\   \qquad \qquad \qquad   \\ \text{CH}_3 \qquad \qquad \qquad \text{CH}_3 \end{array}$ <p>4,8-dimetilnona-2,4-dien-6-ino</p>

## 2. Hidrocarburos. Alquinos. Nomenclatura de alquinos

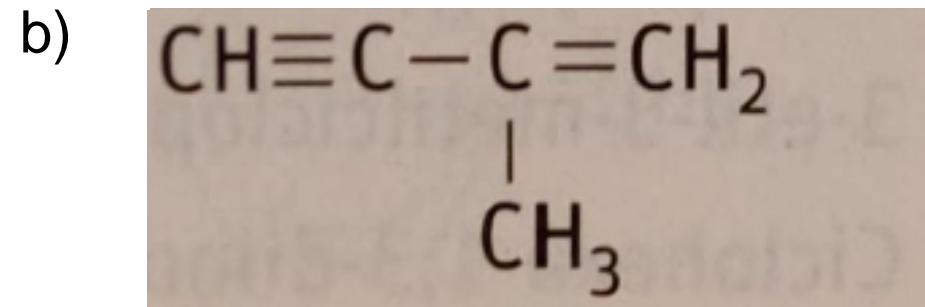
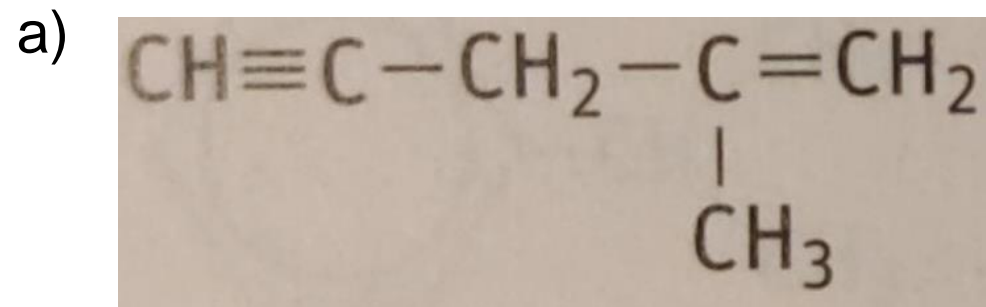
1. Escribe las fórmulas semidesarrolladas de los siguientes alquinos:

a) Octa-1,7-diino

b) 3,3-dietil-4-metilhex-1-ino

c) 3-etil-4-propil-8-isopropildeca-1,5-dien-9-ino

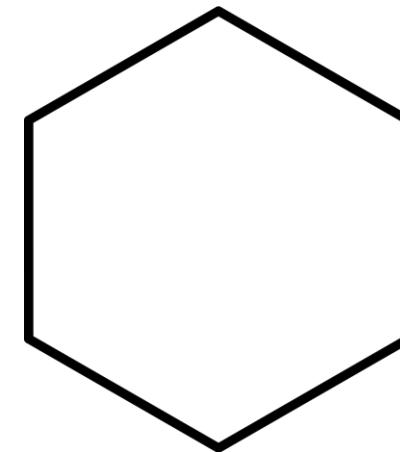
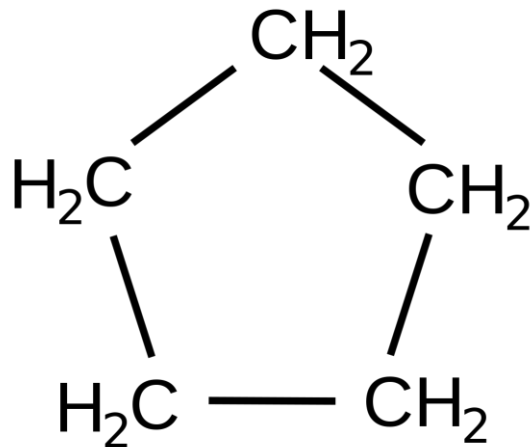
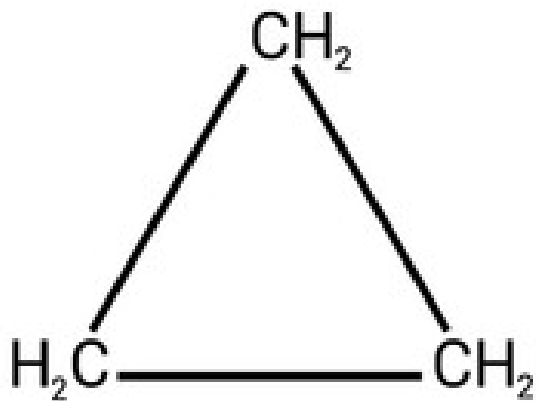
2. Nombra los siguientes compuestos:



## 2. Hidrocarburos. Hidrocarburos cíclicos

Los hidrocarburos de cadena cerrada se denominan **cíclicos** y comprenden tres grupos: cicloalcanos, cicloalquenos y cicloalquinos. Los cicloalcanos tienen de fórmula general  $C_nH_{2n}$ , los cicloalquenos de un solo enlace doble,  $C_nH_{2n-2}$  y los alquinos con un triple enlace,  $C_nH_{2n-4}$ .

El cicloalcano más sencillo es el ciclopropano  $C_3H_6$ , que se utiliza como anestésico. El ciclo pentano  $C_5H_{10}$  y el ciclohexano  $C_6H_{12}$ , se encuentran presentes en muchos productos naturales de importancia biológica, como el colesterol, las hormonas sexuales (testosterona, progesterona) y algunas vitaminas.

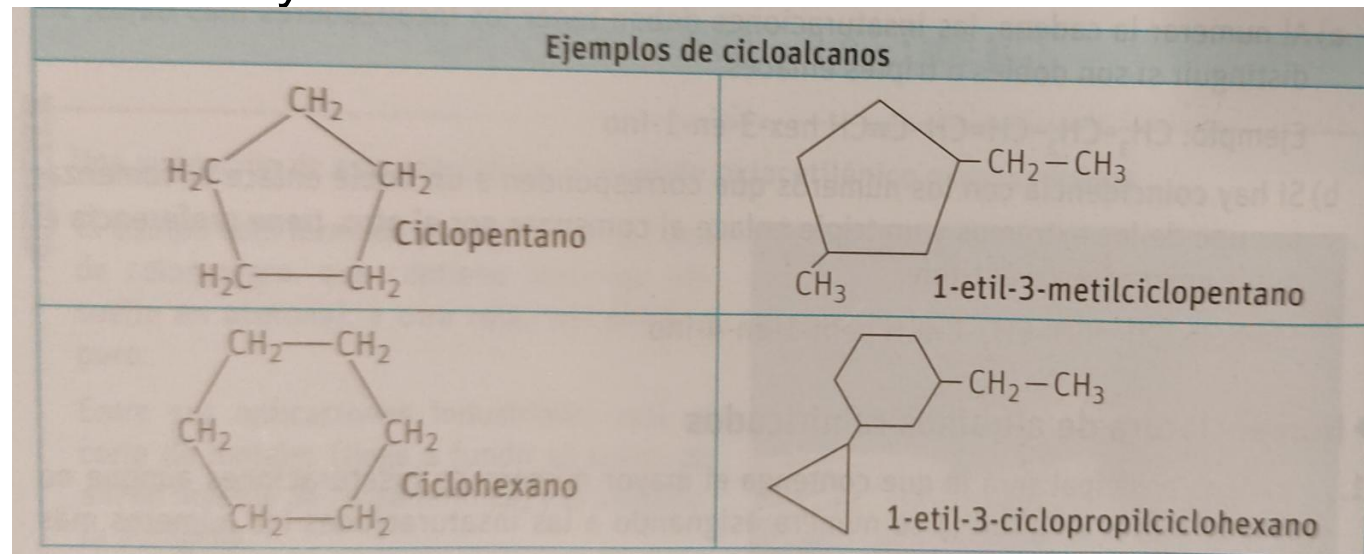


## 2. Hidrocarburos. Hidrocarburos cíclicos. Nomenclatura

1. Para nombrar los hidrocarburos alicíclicos se siguen las mismas reglas que para el caso de los hidrocarburos de cadena abierta, pero anteponiendo **ciclo-** al prefijo que indica el número de átomos de carbono.

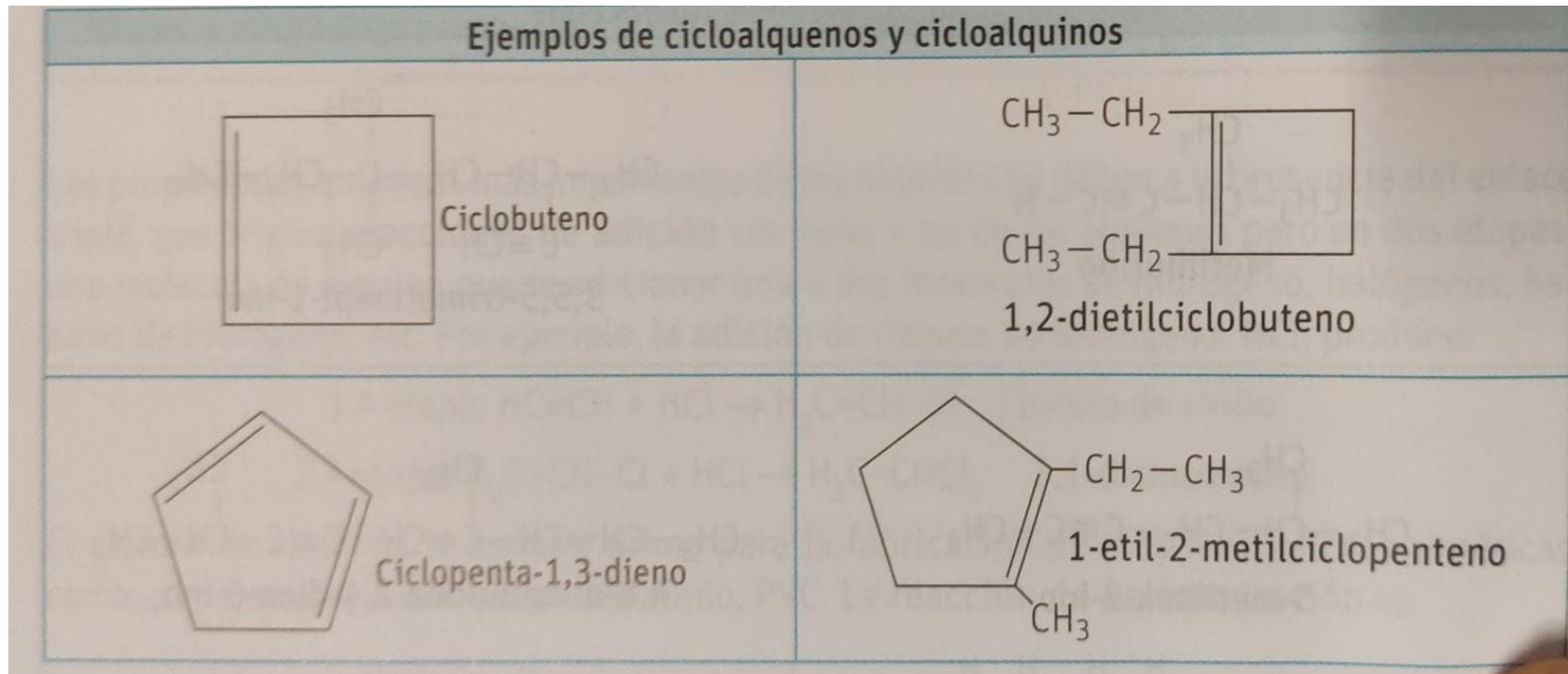
2. Cuando un cicloalcano tiene un solo sustituyente (radical, átomo o grupo de átomos unidos a la cadena carbonada cíclica), no es necesario un localizador. Si hay varios sustituyentes, se numeran de forma que los localizadores sean lo más bajos posibles, y se ordenan por orden alfabético.

3. Si el cicloalcano tiene una ramificación muy larga (o hay más de un ciclo), el ciclo (o los ciclos) se nombran como sustituyentes terminados en **-il**.



## 2. Hidrocarburos. Hidrocarburos cíclicos. Nomenclatura

4. En los cicloalquenos y cicloalquinos, se comienza la numeración por uno de los carbonos no saturados y se continúa en la dirección del enlace no saturado. Cuando hay varias insaturaciones, se indica su número con el prefijo correspondiente (dieno-, trieno-, diino-, etc.).



## 2. Hidrocarburos. Hidrocarburos cíclicos

1. Escribe las fórmulas semidesarrolladas de los siguientes compuestos:

a) 1,2-ciclobutilhexano

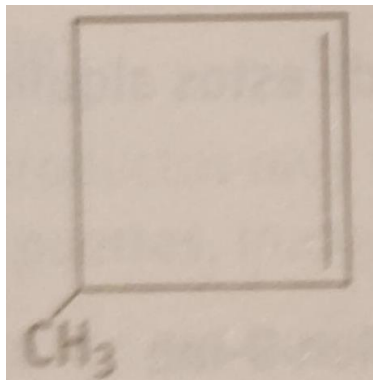
b) Ciclopropeno

c) 3-etil-3-metilciclopenteno

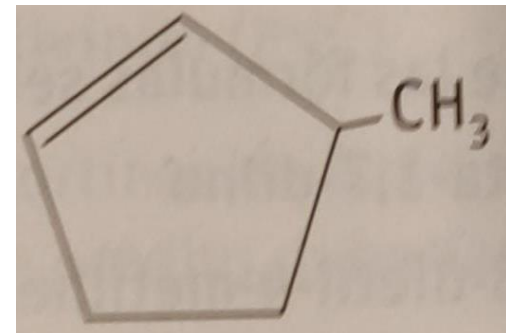
d) Ciclohexa-1,3-diino

2. Nombra los siguientes compuestos:

a)



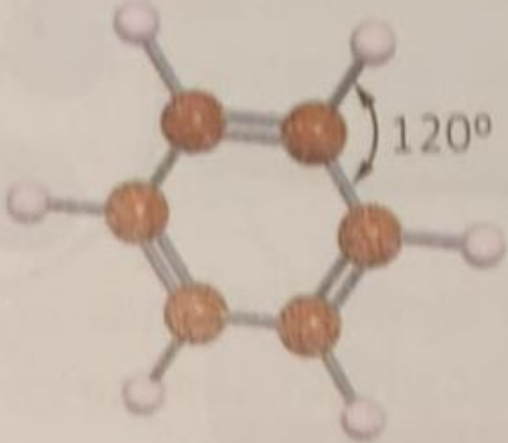
b)



## 2. Hidrocarburos. Hidrocarburos aromáticos

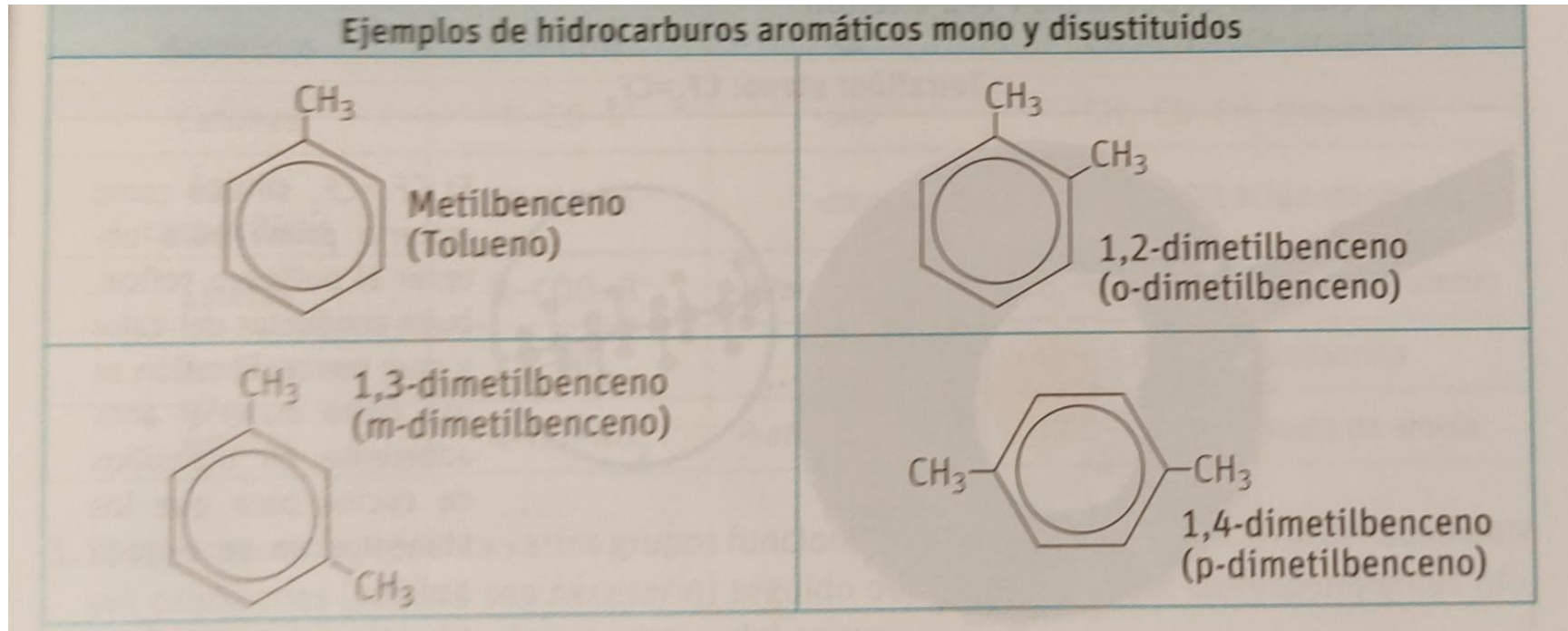
Los hidrocarburos **aromáticos** son compuestos cíclicos insaturados cuyo representante más importante es el **benceno**, de fórmula empírica  $C_6H_6$ .

Se utiliza en la fabricación de pinturas, plásticos, detergentes, productos farmacéuticos, plaguicidas y en la síntesis de numerosos compuestos orgánicos, aunque es un conocido agente cancerígeno. Está presente en el humo emitido por los cigarrillos y tubos de escape.

Benceno ( $C_6H_6$ )	Propiedades
	<ul style="list-style-type: none"><li>- Líquido volátil, incoloro e inflamable</li><li>- Presenta olor aromático (agradable).</li><li>- Punto de ebullición: 80 °C</li><li>- Punto de fusión: 5,5 °C</li><li>- Densidad: 877 kg m<sup>-3</sup></li><li>- Solubilidad en agua 1,79 g L<sup>-1</sup> a 25 °C</li></ul>

## 2. Hidrocarburos. Hidrocarburos aromáticos

1. Cuando el benceno lleva solo un radical, se nombra primero dicho radical seguido del nombre benceno.
2. Si tiene dos sustituyentes, se indica su posición relativa dentro del anillo, mediante los números (o prefijos) 1 y 2 (orto-), 1 y 3 (meta-) o 1 y 4 (para-), adjudicando el número 1 al sustituyente más importante.
3. Si hay más de dos sustituyentes, se numeran de forma que reciban los localizadores más bajos, y se ordenan por orden alfabético.



## 2. Hidrocarburos. Hidrocarburos aromáticos

1. Escribe las fórmulas semidesarrolladas de los siguientes compuestos:

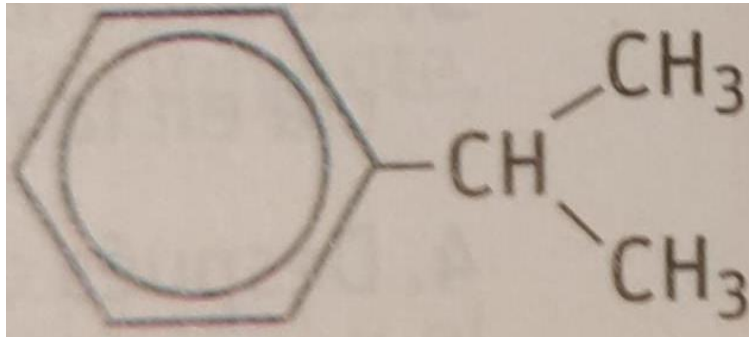
a) 1-etil-2,4-dipropilbenceno

b) 1-butil-3-metilbenceno

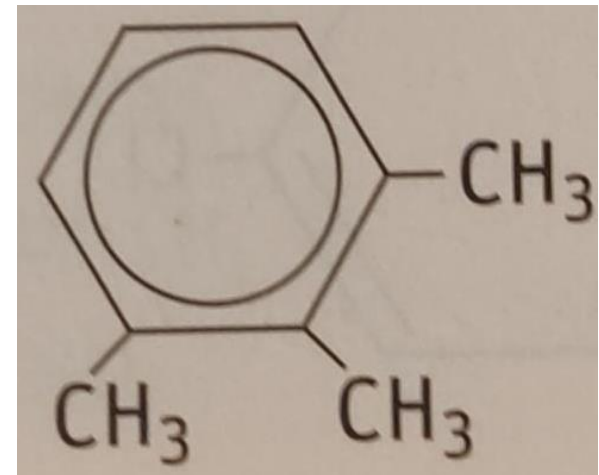
c) 1,3-dimetil-2-isopropilbenceno

2. Nombra los siguientes compuestos:

a)

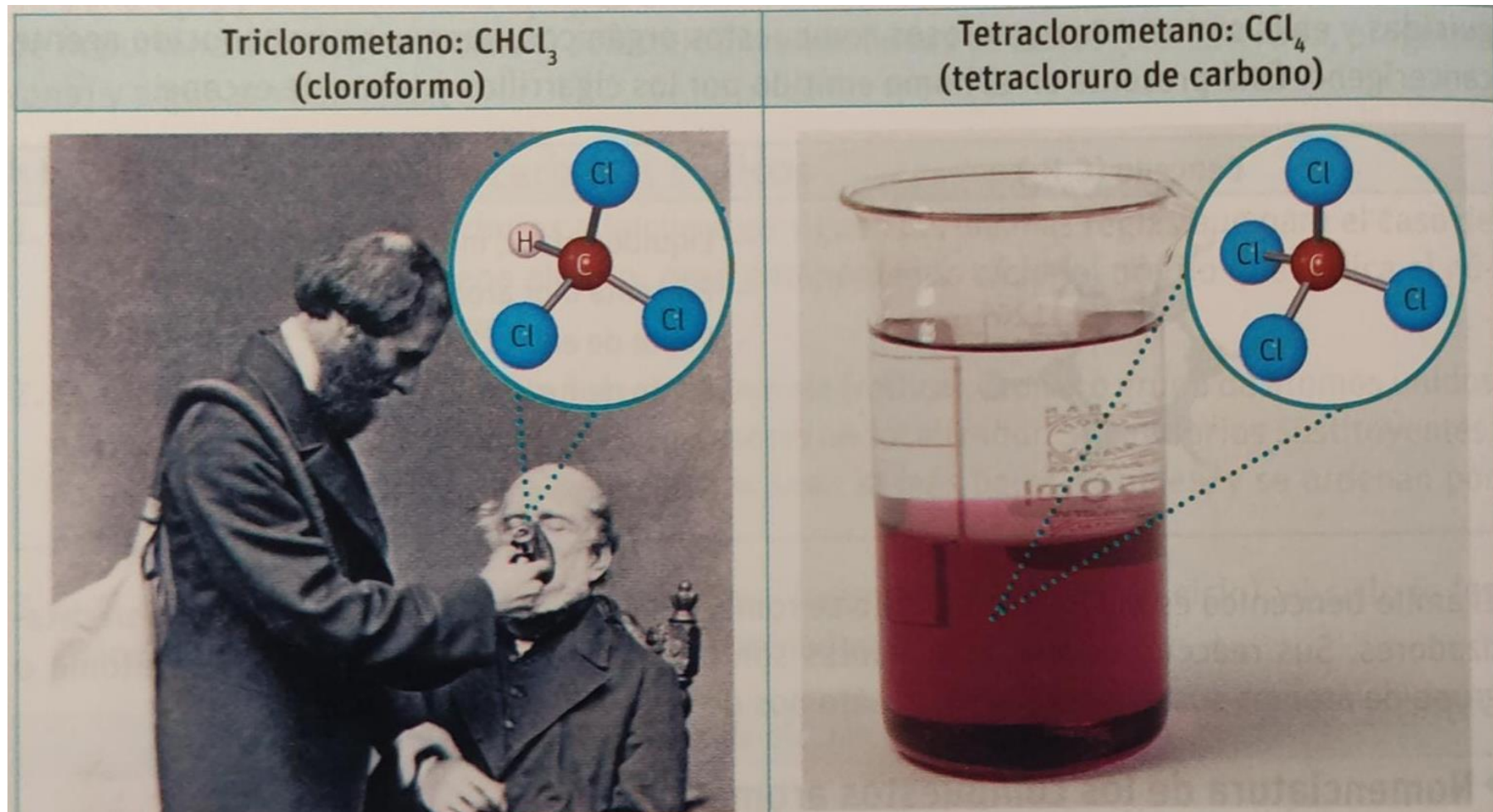


b)



### 3. Halogenuros de alquilo

Los **halogenuros de alquilo** resultan al sustituir uno o varios átomos de hidrógeno de un alcano por átomos de halógeno (flúor, cloro, bromo, yodo)



### 3. Halogenuros de alquilo. Nomenclatura

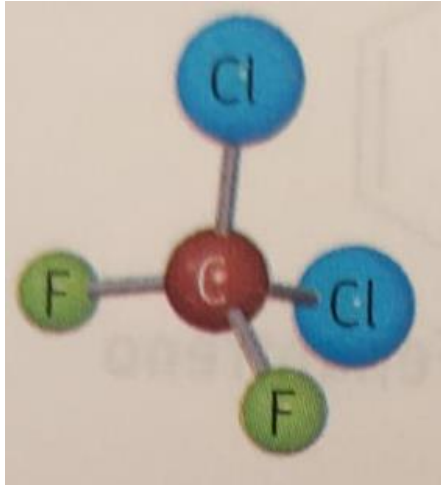
Se nombran como derivados de los hidrocarburos correspondientes:

1. Se indica el halógeno, precedido del localizador del carbono sustituido.
2. Si hay más de un halógeno, se numeran con los localizadores más bajos posibles.
3. Cuando la molécula contenga dobles o triples enlaces, las insaturaciones tienen preferencia en la numeración más baja.
4. Después del nombre y del localizador del halógeno se añade el nombre del hidrocarburo.  
Ejemplo:  $\text{CH}_2\text{-CHCl-CHF-CH}_2\text{-CH}_3$ , 2-cloro-3-fluorpentano

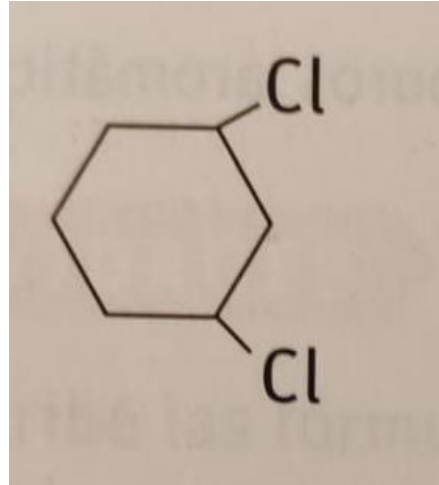
### 3. Halogenuros de alquilo

Indica el nombre de los halogenuros de alquilo representados:

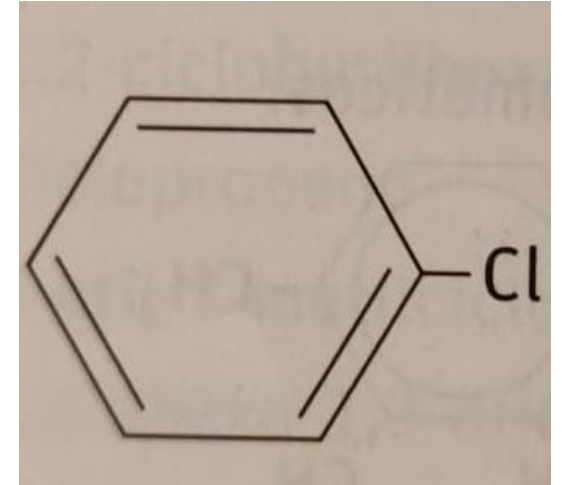
a)



b)



c)



## 4. Grupos funcionales y series homólogas

Un **grupo funcional** es un átomo o un grupo de átomos que confiere a una molécula orgánica unas propiedades químicas características.

Por ejemplo, el grupo formado por un átomo de oxígeno y otro de hidrógeno se denomina alcohol (-OH).

Una **serie homóloga** es un conjunto de compuestos con el mismo grupo funcional, que se diferencian en el número de átomos de carbono. Cada término de la serie se diferencia del anterior en un grupo  $\text{-CH}_2$ .

Por ejemplo, la serie homóloga de moléculas con el grupo alcohol se representa por R-OH, donde R es una cadena hidrocarbonada.

Dentro de una serie homóloga varían algunas propiedades físicas; sin embargo, las propiedades químicas de todos sus componentes son semejantes, porque están determinadas principalmente por el grupo funcional.

#### 4. Grupos funcionales y series homólogas. Nomenclatura

1. Se elige como cadena principal la que contenga mayor número de átomos de carbono e incluya al grupo funcional. El número de átomos de carbono se indica mediante los prefijos numerales (met-, et-, prop-, but-....).

2. El grupo funcional se nombra como sufijo. Cuando sea necesario y para evitar indeterminaciones, delante del sufijo se indicará, mediante un número, la posición en que aparece el grupo funcional. Para ello, se numerará la cadena carbonada comenzando por el extremo más próximo al grupo funcional.

Serie homóloga	Fórmula	Sufijo	Ejemplos
Alcoholes	$R-OH$	-ol	$CH_3OH$ metanol
Éteres	$R-O-R'$	-eter	$CH_3-O-CH_3$ dimetiléter
Aldehídos	$R-COH$	-al	$CH_3-CH_2-COH$ propanal
Cetonas	$R-CO-R'$	-ona	$CH_3-CO-CH_3$ propanona
Ácidos carboxílicos	$R-COOH$	-oico	$CH_3-COOH$ ácido etanoico
Ésteres	$R-COO-R'$	R-ato de R'-ilo	$CH_3-COO-CH_3$ etanoato de metilo
Aminas	$R-NH_2$	-amina	$CH_3-NH_2$ metilamina
Amidas	$R-CO-NH_2$	R-ato de -amida	$HCO-NH_2$ metanoato de amida

#### 4. Grupos funcionales y series homólogas. Nomenclatura

3. Si el compuesto presenta varios grupos funcionales idénticos, se indicarán ordenadamente sus posiciones (cuando sea necesario) seguido del prefijo numeral correspondientes (di-, tri-, tetra-, ...) y del sufijo característico del grupo. Ejemplo:  $\text{CH}_2\text{OH-CHOH-CH}_3$ , propano-1,2-diol

4. Cuando la molécula contenga grupos funcionales diferentes, la función principal es la que más influye en las propiedades y da nombre a la cadena mediante un sufijo. El **grupo funcional principal** será el primero que aparezca en la tabla inferior.

Ejemplo:  $\text{CH}_2\text{-CHOH-COOH}$ , ácido 2-hidroxipropanoico

	Grupo funcional	Prefijo
1	Ácido carboxílico	<i>carboxi-</i>
2	Éster	<i>carboxilato-</i>
3	Amida	<i>carbamoil-</i>
4	Aldehído	<i>formil-</i>
5	Cetona	<i>oxo-</i>
6	Alcohol	<i>hidroxi-</i>
7	Amina	<i>amino-</i>
8	Éter	<i>oxi-</i>

#### 4. Grupos funcionales y series homólogas. Nomenclatura

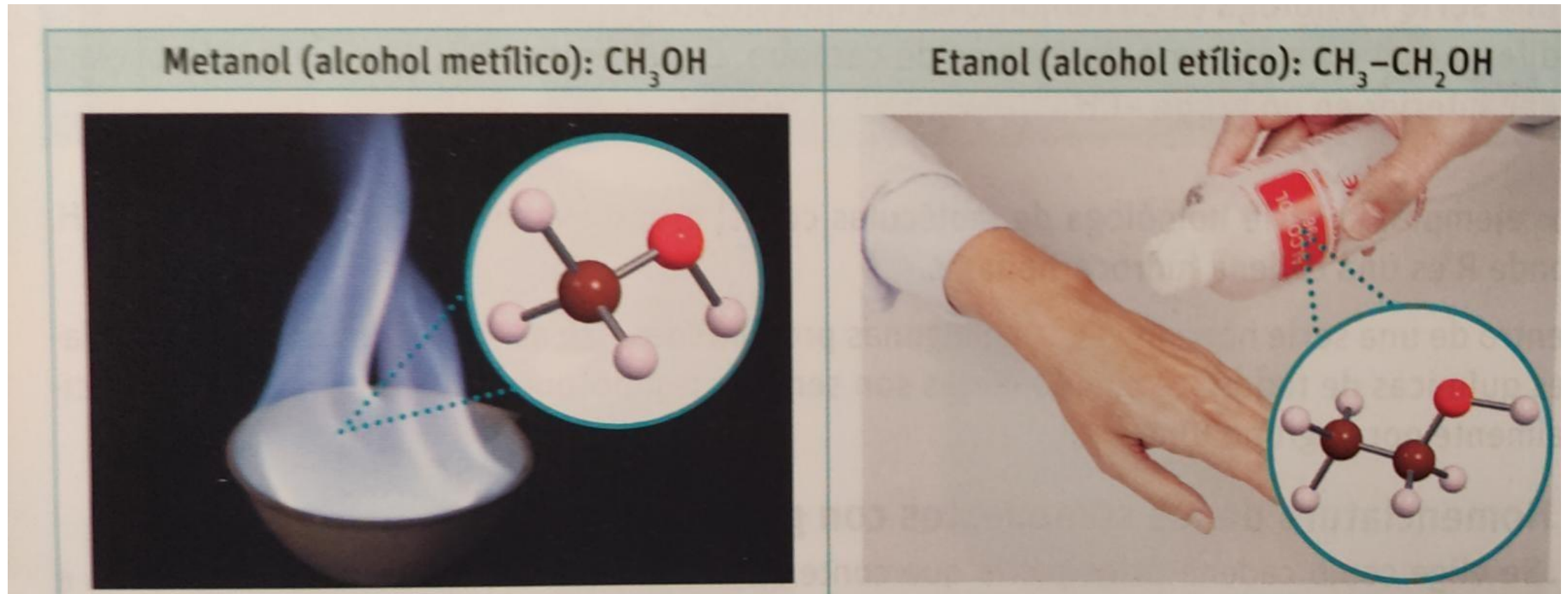
5. Todos los grupos funcionales distintos del principal se consideran como sustituyentes. Su presencia se indica anteponiendo al nombre del compuesto el nombre del sustituyente precedido, cuando sea necesario, del número que indica su posición.

Ejemplo: en el compuesto  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CO-CH}_2\text{OH}$  el grupo  $\text{-CO-}$  es la función principal y el grupo  $\text{-OH}$ , un sustituyente. El compuesto se nombra como 1-hidroxibutanona.

## 5. Compuestos oxigenados. Alcoholes

Los **alcoholes** pueden considerarse derivados de los hidrocarburos alifáticos al sustituir un átomo de hidrógeno por un **grupo hidroxilo, R-OH**.

Los alcoholes más sencillos y utilizados son el metanol y el etanol.



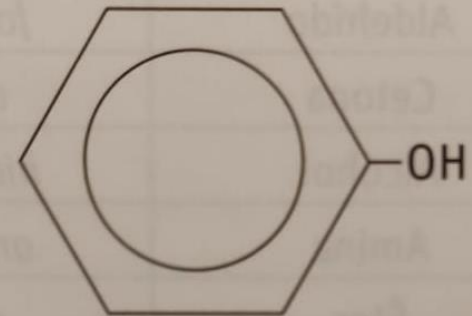
## 5. Compuestos oxigenados. Alcoholes. Nomenclatura

1. Se nombran sustituyendo por -ol la terminación del hidrocarburo del que derivan. La posición del grupo hidroxilo se especifica, cuando sea necesario.
2. Si hay más de un grupo OH se indica mediante el sufijo numeral (-diol, -triol).

Ejemplos:  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$  propan-1-ol:  $\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_2\text{OH}$  propano-1,2-diol

### Ten en cuenta

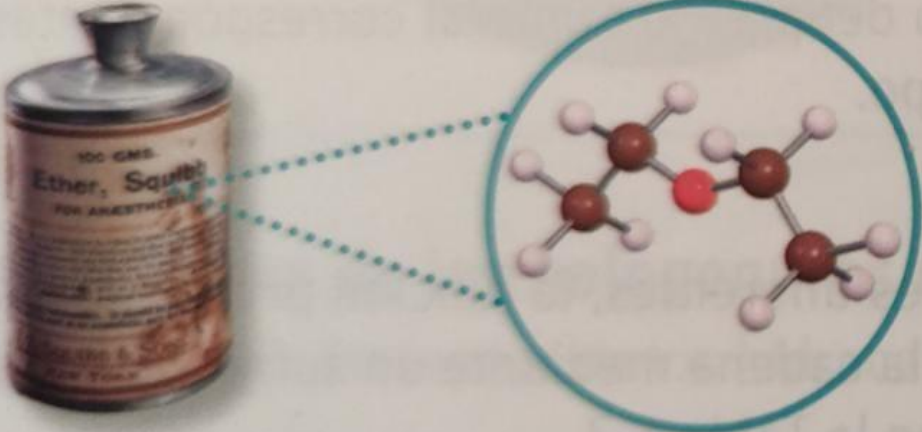
Los fenoles resultan de sustituir uno o varios hidrógenos del anillo bencénico por el grupo -OH. El más importante es el hidroxibenceno o fenol:



## 5. Compuestos oxigenados. Éteres

Los **éteres** son compuestos formados por dos radicales alquílicos unidos mediante un átomo de oxígeno, **R-O-R'**.

Son compuestos muy inflamables y mezclados con el aire pueden llegar a explotar. El más utilizado es el dietiléter, conocido con el nombre genérico de éter.

Dietiléter: $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$	Propiedades
	<ul style="list-style-type: none"><li>– Líquido incoloro</li><li>– Muy volátil (punto de ebullición 35 °C)</li><li>– Altamente inflamable</li><li>– Utilizado hace unos años en medicina como anestésico (ha dejado de usarse por ser muy irritante para el sistema respiratorio).</li></ul>

## 5. Compuestos oxigenados. Éteres. Nomenclatura

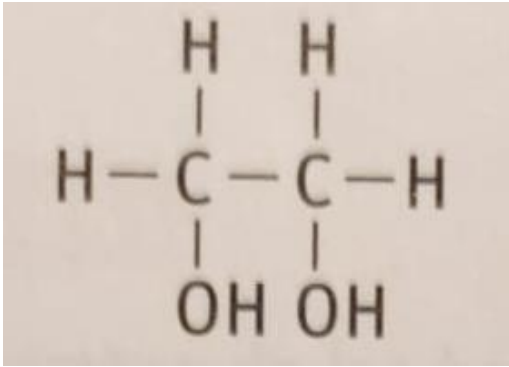
1. En primer lugar se nombran los radicales, dispuestos en orden alfabético. Si los dos radicales son iguales, se antepone el prefijo di- al nombre del radical.
2. A continuación de los radicales, y seguido, se indica el sufijo -éter.

Ejemplos:  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-O-CH}_3$ , etilmetiléter;  $\text{C}_6\text{H}_5\text{-O-CH}_3$ , fenilmetiléter

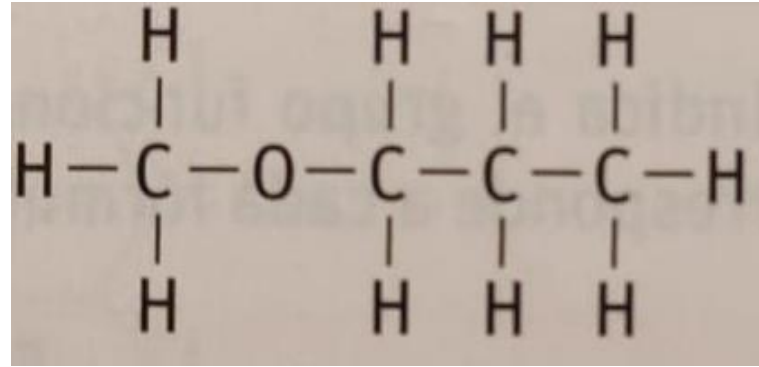
## 5. Compuestos oxigenados

Nombra los siguientes compuestos:

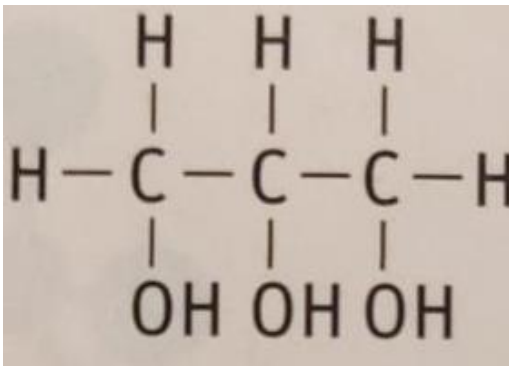
a)



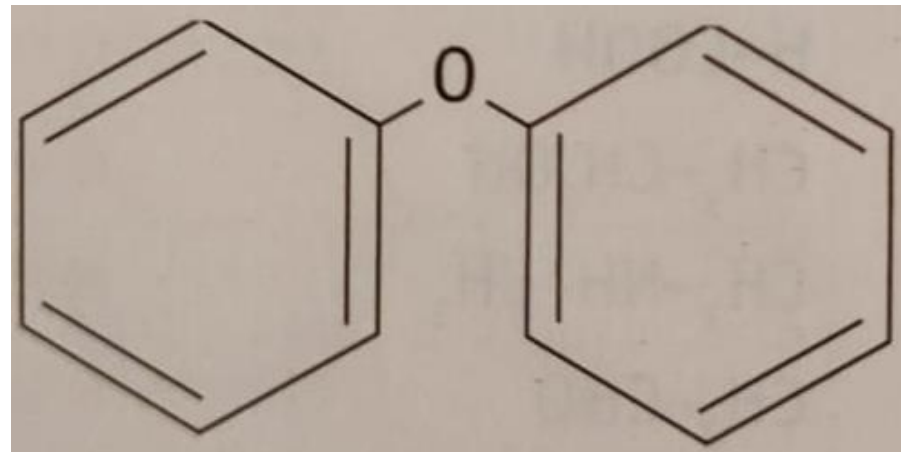
c)



b)



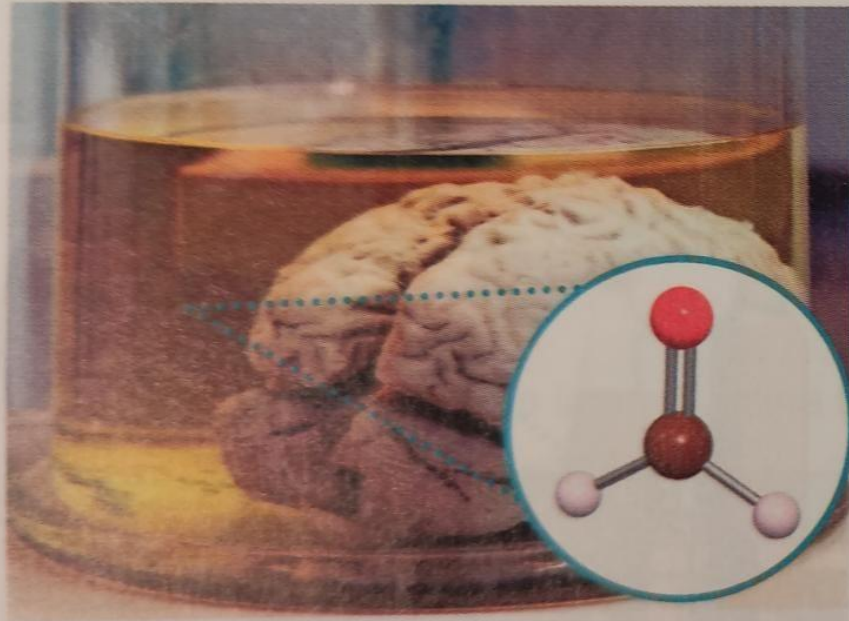
d)



## 5. Compuestos oxigenados. Aldehídos

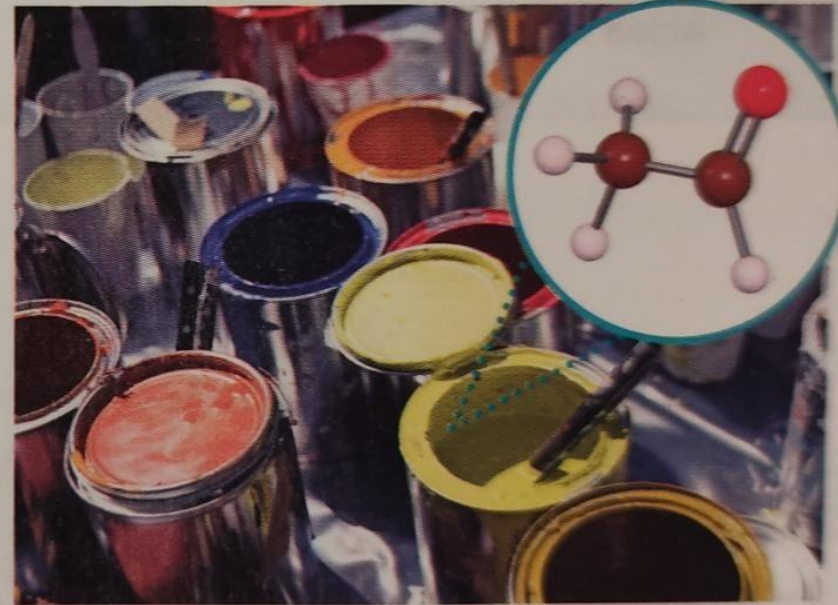
Los **aldehídos** son compuestos del carbono que contienen el **grupo carbonilo**, **C=O**, en un extremo de la cadena hidrocarbonada (se suele escribir como -CHO).

Metanal (formaldehído):  $\text{H}-\text{CHO}$



A temperatura ambiente es un gas (punto de fusión  $-92\text{ }^{\circ}\text{C}$  y de ebullición  $-21\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) incoloro y de olor desagradable. Se emplea en disolución (formol) para conservar muestras biológicas.

Etanal (acetaldehído):  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CHO}$



A temperatura ambiente es un líquido volátil, incoloro (punto de fusión  $-123\text{ }^{\circ}\text{C}$  y punto de ebullición  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) y de olor afrutado. Es mucho más tóxico que el etanol y causa daños hepáticos.

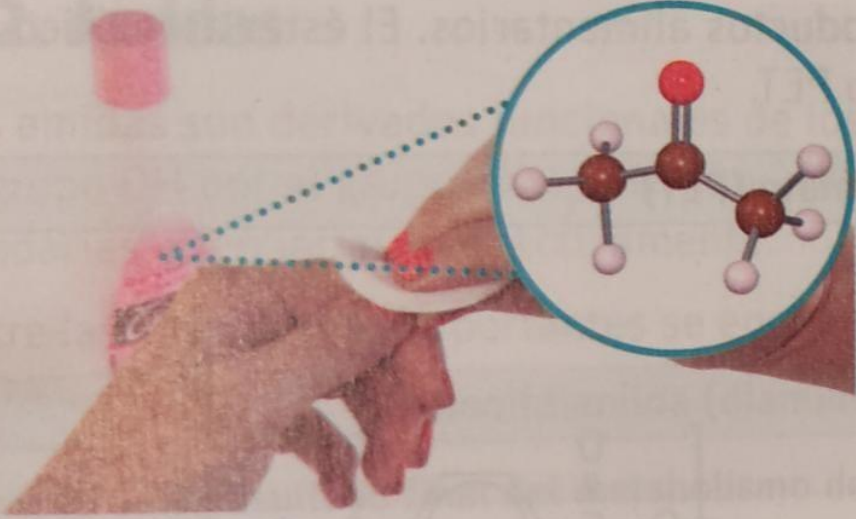
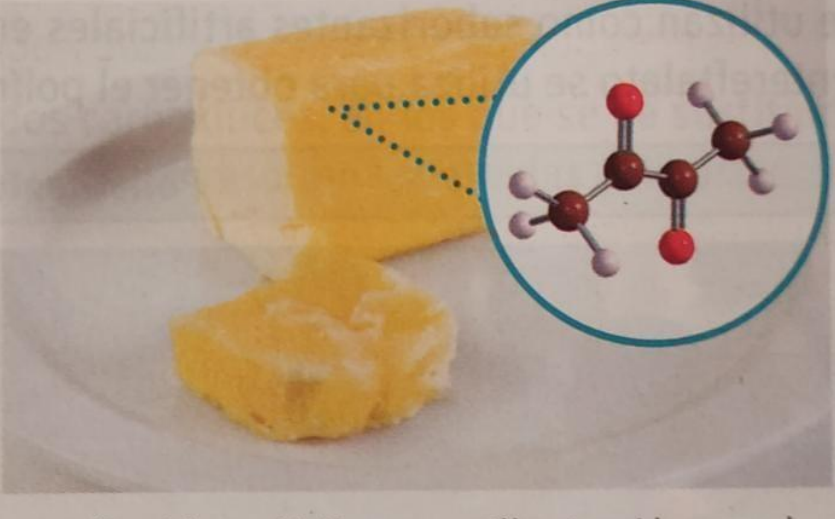
## 5. Compuestos oxigenados. Aldehídos. Nomenclatura

1. Se nombran sustituyendo por -al la terminación -o del nombre del hidrocarburo correspondiente. Si hay dos grupos aldehídos se utiliza la terminación -dial.
2. Al carbono del grupo funcional carbonilo se le asigna la posición 1, a efectos de numerar a los posibles sustituyentes.

Ejemplos:  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CHO}$  pentanal;  $\text{CHO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CHO}$  butanodial

## 5. Compuestos oxigenados. Cetonas

Las **cetonas**, al igual que los aldehídos, se caracterizan por tener el **grupo carbonilo**, pero en este caso se encuentra unido a dos radicales hidrocarbonados, **R-CO-R'**.

Propanona (acetona): $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$	Butanodiona (diacetilo): $\text{CH}_3\text{-CO-CO-CH}_3$
	
<p>Es un líquido incoloro de olor agradable, inflamable, muy volátil y miscible con el agua. Se emplea como disolvente (muy utilizado como quitamanchas y para quitar el esmalte de las uñas).</p>	<p>Es un líquido volátil y amarillento. Algunas bacterias lo forman en procesos de fermentación (es responsable del olor de la mantequilla rancia y en el sudor causa el olor corporal de los pies).</p>

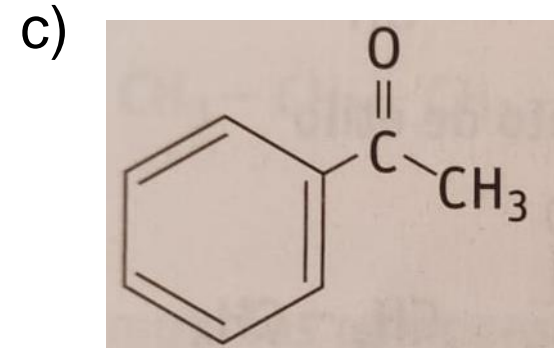
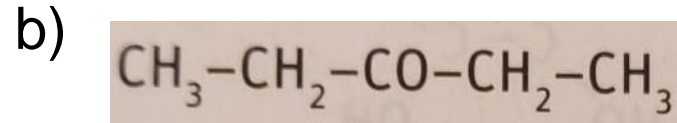
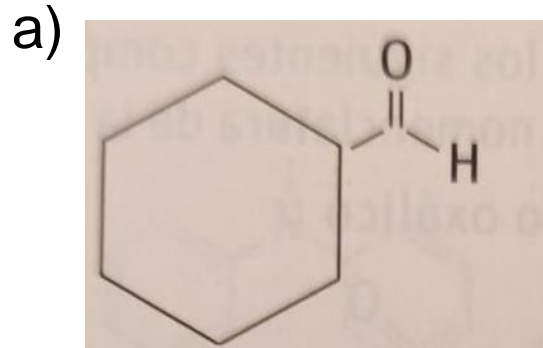
## 5. Compuestos oxigenados. Cetonas. Nomenclatura

1. Se nombran de manera semejante a los aldehídos, cambiando la terminación -al por -ona.
2. Se indica, si es necesario, la posición del grupo cetona, con un número lo más bajo posible.

Ejemplos:  $\text{CH}_2\text{-CH}_2\text{-CO-CH}_3$ , butanona:  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CO-CH}_3$ , pentan-2-ona

## 5. Compuestos oxigenados

1. Nombra los siguientes aldehídos y cetonas



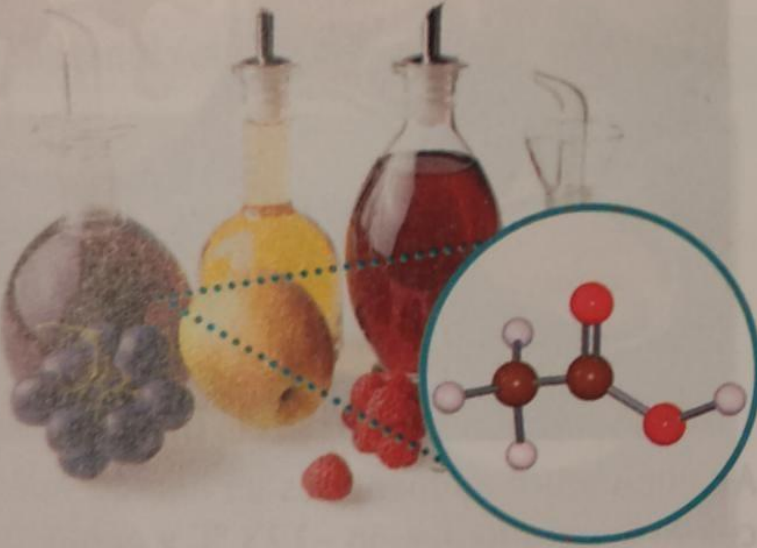
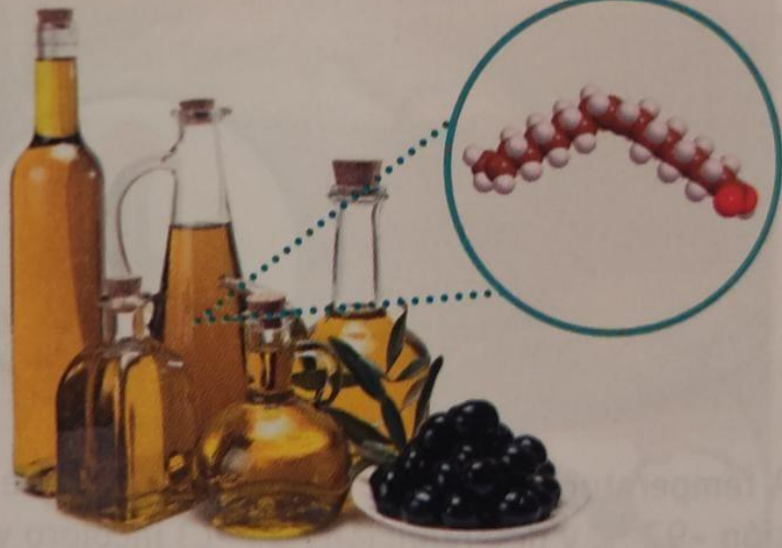
2. Formula los siguientes compuestos:

- a) Butan-2-ona-al
- b) Pent-2-enodial
- c) 4-hidroxibutanal
- d) 1,4-hidroxi-butan-2-ona

## 5. Compuestos oxigenados. Ácidos carboxílicos

Los **ácidos carboxílicos** tienen en su molécula el **grupo funcional carboxilo**, **-COOH**.

Los ácidos carboxílicos se pueden encontrar en la naturaleza. Por ejemplo, el vinagre y el aceite de oliva contienen importantes ácidos carboxílicos.

Ácido etanoico (ácido acético): $\text{CH}_3\text{-COOH}$	Ácido octadec-9-enoico (ácido oleico): $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_7\text{-CH=CH-(CH}_2\text{)}_7\text{-COOH}$
 An illustration showing various sources of acetic acid: a bunch of purple grapes, a yellow lemon, a glass bottle of red wine, and several raspberries. A circular inset shows a ball-and-stick model of the acetic acid molecule (CH3-COOH), with a red carbon atom bonded to three white hydrogen atoms and two red oxygen atoms, one of which is bonded to a white hydrogen atom.	 An illustration showing various sources of oleic acid: several glass bottles of yellow olive oil and a plate of dark grapes. A circular inset shows a ball-and-stick model of the oleic acid molecule (CH3-(CH2)7-CH=CH-(CH2)7-COOH), highlighting its long, curved hydrocarbon chain with a double bond between two carbon atoms.
<p>Líquido incoloro de fuerte e irritante olor. Se puede obtener por oxidación del etanol. El vinagre es una disolución de ácido acético en agua.</p>	<p>Líquido aceitoso de color verdoso presente en el aceite de oliva. Es un ácido graso no saturado. Su consumo es beneficioso para el corazón.</p>

## 5. Compuestos oxigenados. Ácidos carboxílicos. Nomenclatura

1. El nombre se forma anteponiendo la palabra ácido y añadiendo la terminación -oico al nombre del hidrocarburo correspondiente a la cadena más larga con el grupo carboxilo.
2. Para numerar a los sustituyentes, se comienza por el carbono del grupo COOH.


Ejemplos: H-COOH ácido metanoico (fórmico); CH<sub>3</sub>-CHOH-COOH ácido 2-hidroxiopropanico (láctico); C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>-COOH ácido benzoico

## 5. Compuestos oxigenados. Ésteres

Los **ésteres** son derivados de los ácidos carboxílicos que resultan de sustituir el grupo hidroxilo por el grupo  $-OR'$ , donde  $R'$  es un radical hidrocarbonado:  **$R-COOR'$**

Se utilizan como saborizantes artificiales en productos alimentarios. El éster aromático etilentereftalato se utiliza para obtener el polímero PET.

Polietilentereftalato (PET)


$$\left[ \text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{C}_6\text{H}_4-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2 \right]$$

El PET ha sustituido al PVC en muchas de sus aplicaciones por ser un polímero totalmente reciclable, que no contiene cloro y no presenta problemas de toxicidad. Se utiliza para fabricar botellas de agua, zumos y refrescos. Los envases son transparentes, brillantes, muy resistentes a reactivos químicos.

## 5. Compuestos oxigenados. Ésteres. Nomenclatura

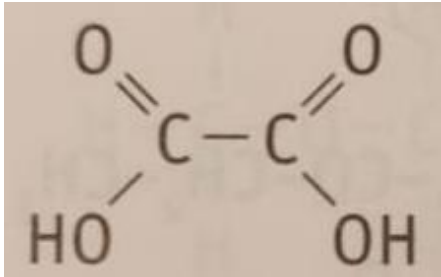
1. Se nombran sustituyendo la terminación -oico del ácido carboxílico por -ato.
2. Se añade la proposición de y el nombre del radical terminado en -ilo.

Ejemplo: propanato de metilo  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOCH}_3$

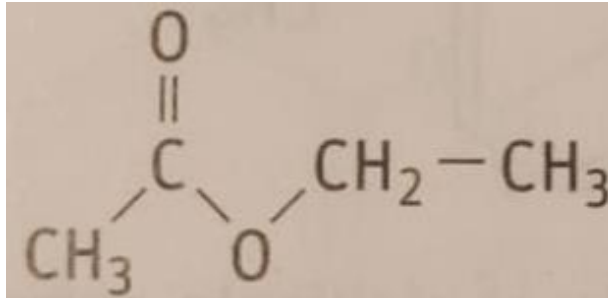
## 5. Compuestos oxigenados

1. Nombra los siguientes compuestos:

a)



b)



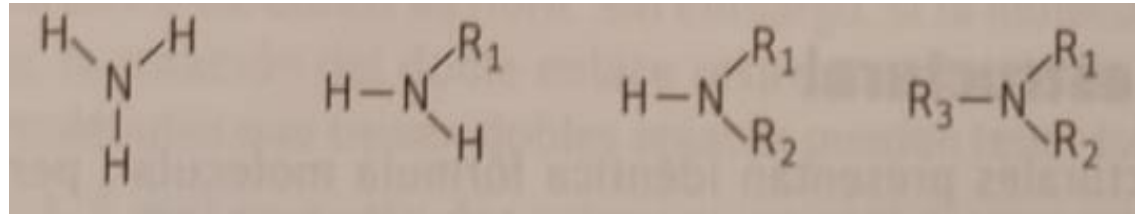
2. Formula los siguientes compuestos:

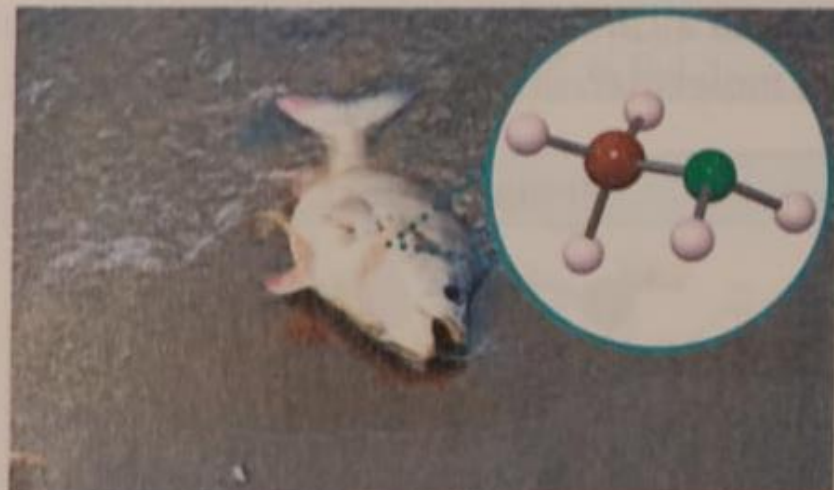
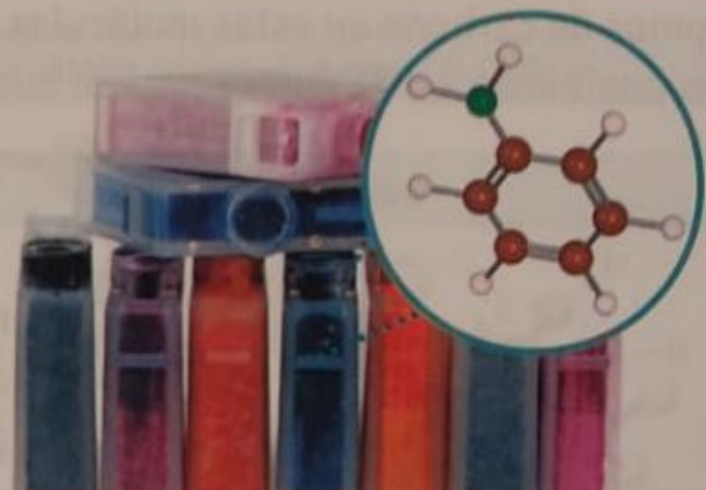
- a) Ácido propenoico
- b) Ácido hexa-2,4-dienodioico
- c) 3-hidroxi-5-oxohexanal
- d) Ácido 3-oxopentanoico

## 6. Compuestos nitrogenados. Aminas

Las **aminas** son compuestos de formula general  $R_3N$ , donde R puede ser H o un radical alquílico (pueden tener uno, dos o tres radicales unidos al nitrógeno).

Resultan así tres clases diferentes de aminas: **primarias, secundarias y terciarias.**



Metilamina: $CH_3-NH_2$	Anilina (fenilamina): $C_6H_5-NH_2$
 <p>The image shows a photograph of a dead fish on the left and a ball-and-stick molecular model of methylamine on the right. The model consists of a central green nitrogen atom bonded to a red carbon atom, which is in turn bonded to three white hydrogen atoms. Two additional white hydrogen atoms are bonded to the green nitrogen atom.</p>	 <p>The image shows a photograph of several test tubes containing colored liquids on the left and a ball-and-stick molecular model of aniline on the right. The model features a central green nitrogen atom bonded to a red carbon atom, which is part of a six-membered ring of red carbon atoms. Each carbon in the ring is bonded to a white hydrogen atom. Two additional white hydrogen atoms are bonded to the green nitrogen atom.</p>
<p>Es un gas incoloro con un punto de fusión de <math>-94^{\circ}C</math> y de ebullición de <math>-6^{\circ}C</math>. Es responsable del mal olor del pescado podrido.</p>	<p>Es un líquido transparente utilizado como materia prima en la elaboración de colorantes, tintas de color para la impresora y para teñir madera o tejidos.</p>

## 6. Compuestos nitrogenados. Aminas. Nomenclatura

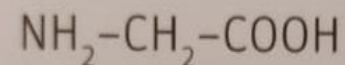
1. En compuestos sencillos, se nombran añadiendo el sufijo -amina a los nombres de los radicales (alquilo o arilo).
2. En compuestos más complejos, el grupo amino se nombra como sustituyente.

Ejemplos:  $(\text{CH}_3)_3\text{N}$  trimetilamina:  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-NH-CH}_3$ , etilmetilamina

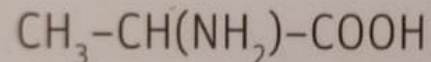
### Para saber más

Las proteínas son moléculas complejas formadas por aminoácidos que, a su vez, son moléculas con un grupo ácido carboxílico ( $\text{R-COOH}$ ) y un grupo amino ( $\text{R-NH}_2$ ). Por ejemplo:

- El ácido aminoacético, o glicina es:



- El ácido 2-aminopropanoico, o alanina es:



## 6. Compuestos nitrogenados. Amidas

Las **amidas** son derivados funcionales de los ácidos carboxílicos, en los que se ha sustituido el grupo -OH por el grupo **-NH<sub>2</sub>**, **-NHR** o **-NRR'**, con lo que resultan las amidas **primarias**, **secundarias** o **terciarias**, respectivamente.

### Carbonildiamida (diaminocetona) o urea: $\text{NH}_2\text{-CO-NH}_2$

La urea es el resultado final del metabolismo de las proteínas en los mamíferos. Se transporta por la sangre hasta los riñones y se excreta a través de la orina. Su concentración en la sangre indica el funcionamiento del riñón.

Se utiliza en la elaboración de abonos nitrogenados y cremas hidratantes.



## 6. Compuestos nitrogenados. Amidas. Nomenclatura

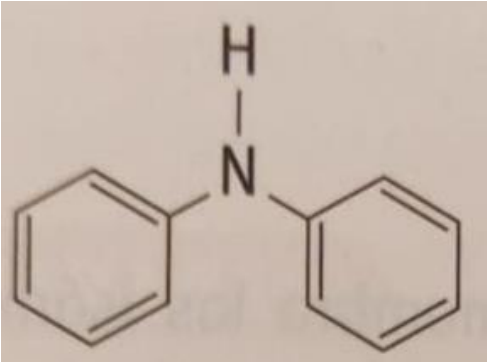
Las amidas primarias se nombran sustituyendo por el sufijo –amida.

Ejemplos:  $\text{H-CONH}_2$  metanamida (formamida);  $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CONH}_2$  benzamida

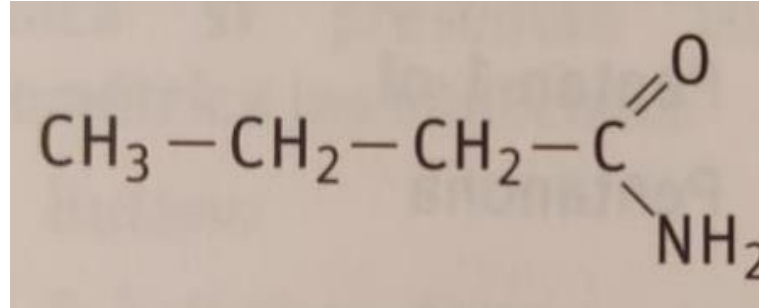
## 6. Compuestos nitrogenados. Amidas. Nomenclatura

1. Nombra los compuestos nitrogenados:

a)



b)



2. Formula los siguientes compuestos:

- a) Fenilmetilamina
- b) Acetamida
- c) Ciclobutilamina

## 7. Isomería

En los compuestos inorgánicos, cada fórmula molecular corresponde generalmente a un único compuesto. Sin embargo, en los compuestos orgánicos, es frecuente que una misma fórmula molecular corresponda a varios compuestos con propiedades diferentes: a estos compuestos se los denomina **isómeros**.

Se denomina **isomería** a la propiedad de algunos compuestos de presentar la misma fórmula molecular (mismo número y tipo de átomos), pero diferentes tipos de enlace o distinta disposición espacial de los átomos en la molécula.

### Ten en cuenta

El término isomería viene del griego *isos*, 'igual', y *meros*, 'parte'.

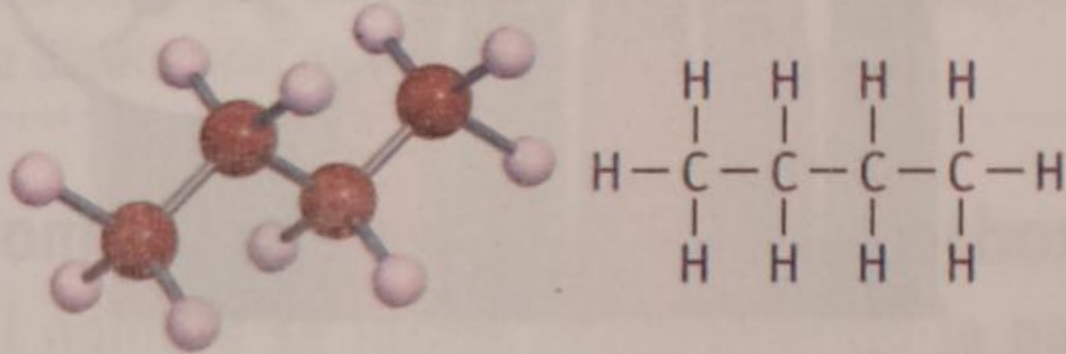
El fenómeno de la isomería en química es semejante en lengua a la existencia de palabras diferentes formadas por las mismas letras.

Por ejemplo, las palabras *gato*, *gota* y *toga* tienen las mismas letras, pero forman vocablos diferentes con significados distintos.

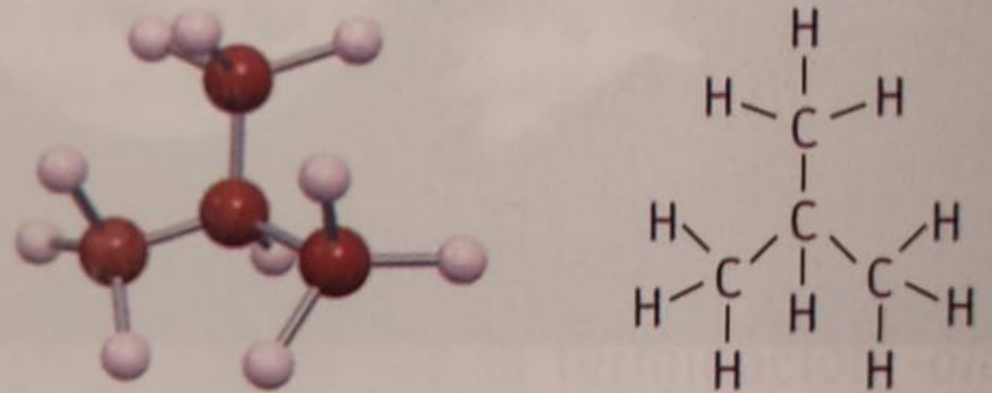
## 7. Isomería. Isomería estructural. Isomería de cadena

Las estructuras del etano y del propano son únicas porque solo hay una forma de unir los átomos de carbono en estas moléculas. Sin embargo, el alcano con cuatro carbonos presenta dos posibilidades de enlace para la misma fórmula molecular, una lineal y otra ramificada.

Butano:  $C_4H_{10}$



Metilpropano:  $C_4H_{10}$

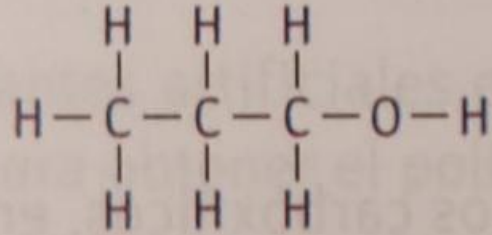
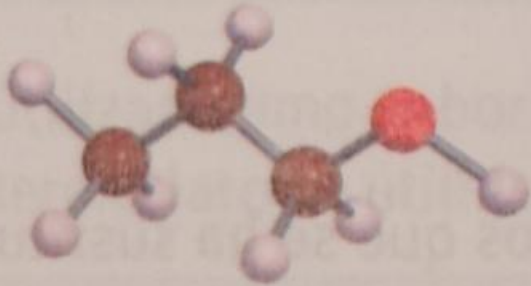


Los isómeros de cadena se diferencian en la distinta posición de los átomos de carbono en la molécula.

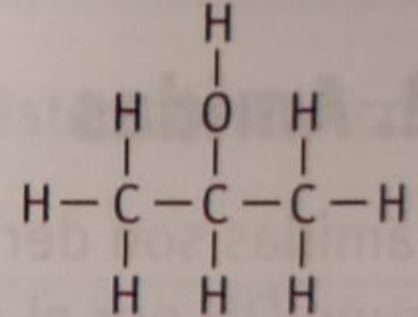
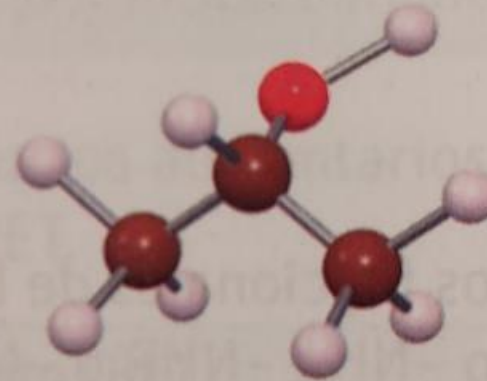
## 7. Isomería. Isomería estructural. Isomería de posición

La presentan compuestos con el mismo número de átomos de carbono y el mismo grupo funcional pero este último situado en posición diferente. Por ejemplo, esto no puede suceder en el metanol y etanol, pero en el propanol existen dos posibilidades.

1-propanol:  $C_3H_7O$



2-propanol:  $C_3H_7O$

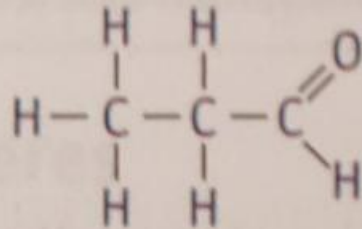
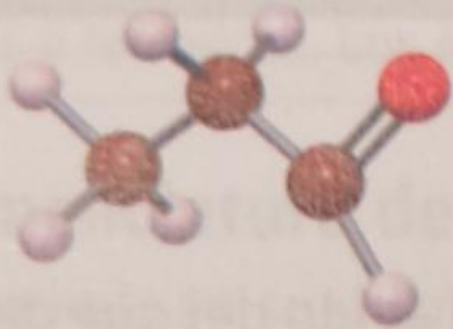


Los isómeros de posición se diferencian en la distinta colocación del grupo funcional.

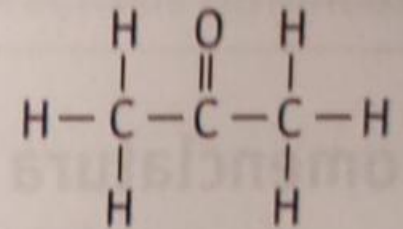
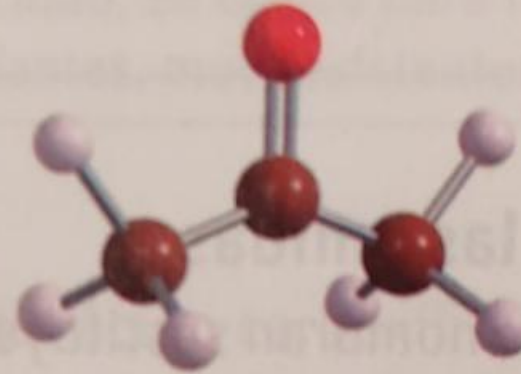
## 7. Isomería. Isomería estructural. Isomería de función

La presentan compuestos de igual fórmula molecular pero distinto grupo funcional. Son isómeros de función los aldehídos y las cetonas o los éteres y los alcoholes. Por ejemplo, con la fórmula molecular  $C_3H_6O$  existen dos compuestos, uno con el grupo carbonilo en posición terminal (un aldehído) y otro en posición intermedia (una cetona).

Propanal:  $C_3H_6O$



Propanona:  $C_3H_6O$



Los isómeros de función tienen distinta función orgánica en su molécula.

## 7. Isomería. Isomería estructural

Escribe y nombra todos los isómeros estructurales de fórmula molecular:



Escribe y nombra los isómeros de posición para las moléculas:

a) Pentan-1-ol

b) Pentanona

Escribe y nombra un isómero de función para las moléculas:

a) Butan-1-ol

b) Butanal

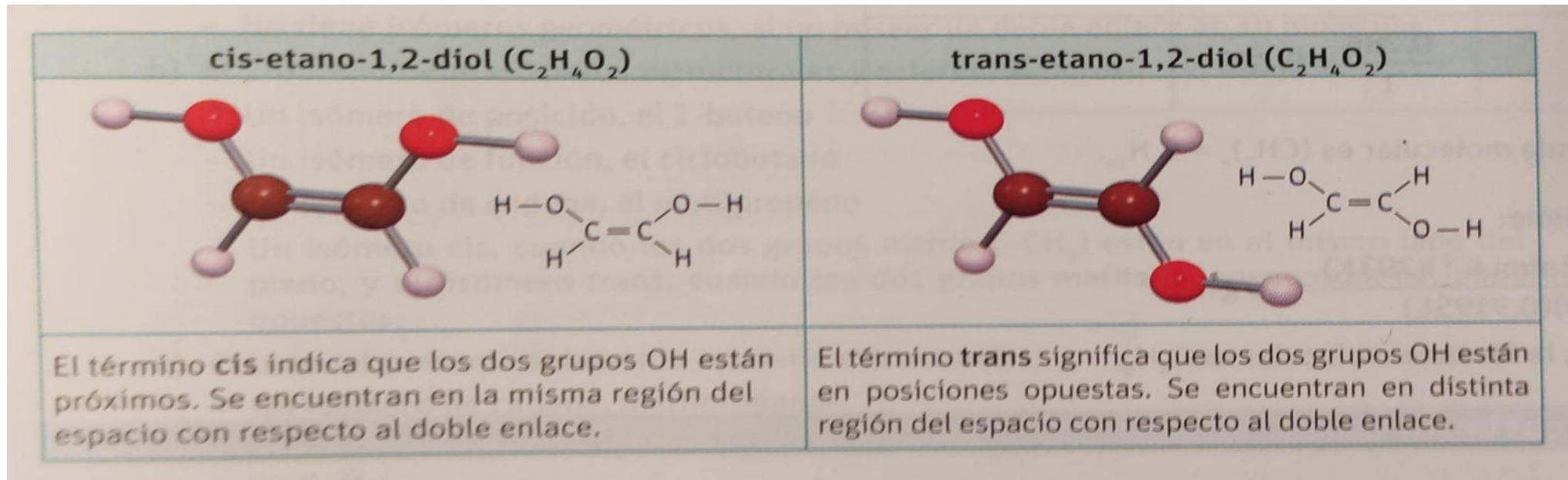
## 7. Isomería. Estereoisomería

La **estereoisomería** diferencia los compuestos con la misma fórmula molecular y la misma estructura, pero que difieren en la distribución espacial de sus átomos. La estereoisomería puede ser geométrica y óptica.

## 7. Isomería. Estereoisomería. Isomería geométrica

En compuestos con enlace sencillo, como el etano, la rotación de los dos grupos metilo en torno al enlace sencillo entre carbonos es libre. Sin embargo, si la molécula contiene un doble enlace entre carbonos, la rotación del doble enlace respecto a un eje de simetría no es libre. Como consecuencia, moléculas que tienen dobles enlaces pueden tener isómeros geométricos.

Por ejemplo, el eteno-1,2-diol presenta dos isómeros geométricos con idéntica fórmula molecular,  $C_2H_4O_2$  y diferentes propiedades físicas y químicas: el isómero cis y el isómero trans. En general, el isómero cis tiene menor punto de fusión, menor densidad y mayor reactividad que el trans.



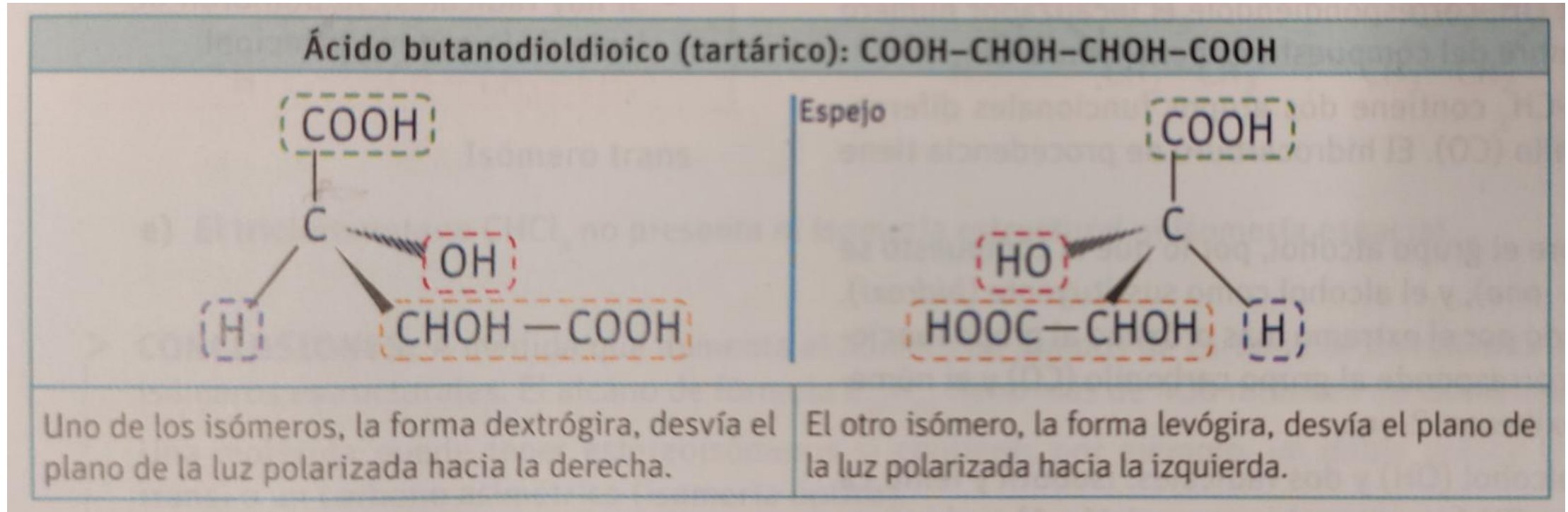
## 7. Isomería. Estereoisomería. Isomería óptica

Louis Pasteur descubrió la isomería óptica como resultado de la aplicación de la teoría del carbono tetraédrico al ácido tartárico (COOH-CHOH-CHOH-COOH), compuesto con dos grupos carboxílicos y dos grupos alcohol, presente en frutas como la uva.

La relación que guardan los isómeros ópticos es la misma que la que guardan la mano derecha y la izquierda: no se pueden superponer al poner una encima de otra, y si se coloca la mano derecha frente a un espejo, la imagen reflejada es semejante a la mano izquierda. Esta isomería es característica de compuestos que tienen un átomo de carbono con sus cuatro enlaces unidos a átomos o grupos de átomos diferentes (carbono asimétrico).

Los isómeros ópticos se distinguen por su diferente comportamiento frente a la luz polarizada (luz que vibra en un solo plano, a diferencia de la luz normal).

## 7. Isomería. Estereoisomería. Isomería óptica



Los isómeros ópticos presentan algunos comportamientos diferentes; por ejemplo, se comportan de forma diferente en las reacciones enzimáticas de sistemas biológicos. Así, muchos medicamentos (ibuprofeno, metadona, tiroxina, etc.) presentan esta isomería y solo uno de los dos isómeros (el levógiro) es activo bioquímicamente.

## 7. Isomería. Estereoisomería

Indica si presentan isomería geométrica las moléculas:

- a) Buteno
- b) 1,2-dicloroetano

Escribe la fórmula y el nombre del alcano más sencillo con isomería óptica.