

## UNIDAD 8

### QUÍMICA ORGÁNICA.

#### INTRODUCCIÓN.

Compuestos orgánicos. Características.  
El átomo de carbono. Enlaces.  
Serie homóloga. Grupo funcional.  
Tipos de fórmulas para representar una molécula.  
Tipos de carbonos.  
Isomería.  
De cadena u ordenación.  
De posición.  
De función.  
Cis-trans o geométrica.  
Óptica (carbonos asimétricos)

#### HIDROCARBUROS.

##### **Alcanos.**

Geometría. Propiedades.  
El metano.  
Nomenclatura y formulación.  
Radicales alquilo.

##### **Alquenos y alquinos.**

Geometría. Propiedades.  
El etileno.  
El acetileno. Obtención y aplicaciones.  
Formulación de hidrocarburos insaturados.

##### **Hidrocarburos alicíclicos.**

##### **Derivados halogenados de los hidrocarburos.**

##### **Hidrocarburos aromáticos.**

El benceno. Propiedades y derivados.

#### COMPUESTOS ORGÁNICOS CON OXÍGENO.

##### **Alcoholes.**

Primarios, secundarios y terciarios.  
Polialcoholes.  
Aromáticos.  
Propiedades generales.  
Metanol, etanol, etilenglicol y glicerina.

##### **Éteres.** Propiedades.

##### **Aldehídos y cetonas.**

##### **Ácidos orgánicos.**

Propiedades ácido-base.  
Ionización.  
Neutralización.  
Ácidos grasos.

##### **Ésteres.**

Reacción de esterificación.  
Grasas. Triglicéridos.  
Reacción de saponificación. El jabón.  
Hidrólisis alcalina de ésteres: saponificación.

#### COMPUESTOS ORGÁNICOS CON NITRÓGENO.

##### **Aminas.**

Comportamiento ácido base.

##### **Amidas.**

Reacción de obtención: ácido + amina  
El enlace peptídico.

##### **Nitroderivados.**

##### **Nitrilos o cianuros.**

##### **Aminoácidos.**

Enlace peptídico. Proteínas.

#### PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS COMPUESTOS ORGÁNICOS.

Solubilidad. Puntos de fusión y ebullición.

#### TIPOS DE REACCIONES ORGÁNICAS.

##### **1. Sustitución.**

Reacciones de los derivados halogenados.  
Reacciones de los alcoholes.  
Reacciones del anillo bencénico.

##### **2. Adición al doble y al tripe enlace.**

Regla de Markovnikov.

##### **3. Eliminación.**

Eliminación de hidrácidos.  
Deshidratación de alcoholes.  
Regla de Saytzeff.

##### **4. Condensación.**

Reacciones de esterificación.  
Reacciones de formación de amidas.

##### **5. Oxidación-reducción.**

Reacciones de combustión.  
Oxidación de alcoholes.  
Oxidación de aldehídos y cetonas.  
Reducción de alquenos y alquinos.  
Reducción de aldehídos y cetonas.

#### POLÍMEROS.

Homopolímeros y copolímeros.  
Naturales y sintéticos.  
Reacciones de polimerización.  
Reacciones de adición.  
PE, teflón, PVC, caucho natural.  
Reacciones de condensación.  
Nailon.  
Otros polímeros de interés industrial.  
Baquelita.  
Poliésteres. PET  
Poliestireno.

#### OBJETIVOS

- Identificar todas las series homólogas y su grupo funcional, y formular y nombrar correctamente cualquier compuesto de los estudiados en esta unidad.
- Determinar la geometría de los simples, dobles y triples enlaces. Explicar ésta a partir de los enlaces sigma y pi. (Repaso del tema anterior).
- Identificar isómeros geométricos y ópticos.
- Conocer las propiedades de los compuestos más representativos de cada serie homóloga. Conocer las propiedades generales del grupo.
- Explicar las propiedades y comportamiento ácido-base de los ácidos orgánicos y de las aminas.
- Conocer las reacciones químicas más características de los compuestos orgánicos, en especial las de sustitución, adición, eliminación, condensación, combustión y oxidación-reducción.
- Explicar el proceso de polimerización, las propiedades y aplicaciones de cada polímero y su importancia socioeconómica y medioambiental. Distinguir entre los polímeros de adición y los de condensación..

Fórmula	Función	Sufijo si es grupo principal	Prefijo si es sustituyente (grupo secundario)	Ejemplo
$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{R}-\text{C}-\text{OH} \end{array}$	Ácido	-oico	carboxi-	CH <sub>3</sub> -COOH ácido etanoico
$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{R}-\text{C}-\text{O}-\text{R}' \end{array}$	Éster	-oato de ... ilo	alcoxicarbonil-	CH <sub>3</sub> -COO-CH <sub>3</sub> etanoato de metilo
$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{R}-\text{C}-\text{NH}_2 \end{array}$	Amida	-amida	carbamoil-	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CONH <sub>2</sub> Propanamida
R-C≡N	Nitrilo	-nitrilo	ciano-	CH <sub>3</sub> -CN Etanonitrilo Cianuro de metilo
$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{R}-\text{C}-\text{H} \end{array}$	Aldehído	-al	formil- (-CHO) oxo- (=O)	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CHO Propanal
$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{R}-\text{C}-\text{R}' \end{array}$	Cetona	-ona	oxo-	CH <sub>3</sub> -CO-CH <sub>3</sub> Propanona
R-OH	Alcohol	-ol	hidroxi-	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> OH Etanol
R-NH <sub>2</sub>	Amina	-amina	amino-	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -NH <sub>2</sub> Etilamina Etanamina
R-O-R'	Éter	-oxi ... ano - il ... ileter	oxa-	CH <sub>3</sub> -O-CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub> Metoxietano Etilmetiléter
$\diagdown \text{C}=\text{C} \diagup$	Doble enlace	-eno		CH <sub>3</sub> -CH=CH <sub>2</sub> Propeno
-C≡C-	Triple enlace	-ino		CH <sub>3</sub> -C≡CH Propino
R-NO <sub>2</sub>	Nitro		nitro-	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -NO <sub>2</sub> Nitroetano
R-X	Halógeno		fluoro-, cloro-, bromo-, yodo-	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> Br Bromoetano
-R	Radical		il-	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \end{array}$ Metilpropano

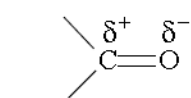
## 17.4 Propiedades físicas de los compuestos orgánicos

Los alcanos, alquenos y alquinos son poco polares por lo que las fuerzas intermoleculares dominantes son las de London. Por ello, se vuelven menos volátiles conforme aumenta su peso molecular (tabla 17.4). Los alcanos ramificados son más volátiles que los no ramificados ya que sus átomos no pueden acercarse tanto a causa de las ramificaciones, lo que hace que las fuerzas de London sean más débiles. El enlace múltiple en las moléculas de alquenos les quita flexibilidad lo que hace que no puedan empaquetarse tan juntas como las moléculas de alcanos y, tienen generalmente puntos de fusión y ebullición menores.

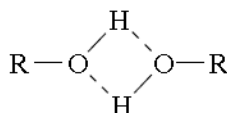
Tabla 17.4. Puntos de fusión y ebullición de algunos alcanos y alquenos en °C

Alcano	P.f.	P.eb.	Alcano ramificado	P.f.	P.eb.	Alqueno	P.f.	P.eb.
Metano	-183	-162						
Etano	-172	-89				Etileno	-169	-102
Propano	-187	-42				Propeno	-185	-48
Butano	-138	0	Isobutano	-159	-12	1-Buteno	-185	-6,5
Pentano	-130	36	Isopentano	-160	28	1-Penteno	-165	30
Decano	-30	174						

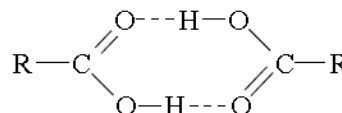
La poca polaridad de alcanos, alquenos y alquinos hace que sean muy poco solubles en agua. Los aldehidos y cetonas son más polares por lo que son más solubles en agua y además tienen mayores puntos de fusión. Los alcoholes y ácidos carboxílicos presentan además puentes de hidrógeno por lo que son muy solubles en agua y tienen puntos de fusión y ebullición muy altos comparados con los alcanos.



aldehidos o cetonas



alcoholes



ácidos carboxílicos

Tabla 17.5. Comparación de los puntos de ebullición y solubilidad de aldehidos, cetonas, alcoholes y ácidos carboxílicos

<b>Compuesto</b>	<b>Propano</b>	<b>Propanal</b>	<b>Propanona</b>	<b>1-Propanol</b>	<b>Ácido propanoico</b>
<b>P.eb (°C)</b>	-42	49	56	97	141
<b>Solubilidad (g/100 g de agua)</b>	insoluble	soluble	miscible	miscible	miscible
<b>Compuesto</b>	<b>Butano</b>	<b>Butanal</b>	<b>Butanona</b>	<b>1-Butanol</b>	<b>Ácido butanoico</b>
<b>P.eb (°C)</b>	0	76	80	118	163
<b>Solubilidad (g/100 g de agua)</b>	insoluble	soluble	muy soluble	7,9	miscible

## U.D. 8 QUÍMICA ORGÁNICA

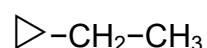
### COMPUESTOS ORGÁNICOS.

1. ¿Qué nombre químico tiene el producto principal en las siguientes sustancias?  
Escribe su fórmula.  
Gas de los pantanos. Gas natural. Vino. Alcohol de la madera. Anticongelante.  
Bolas de naftalina. Vinagre. Aspirina. Formol. Jabón. Azúcar. Ácido de los limones.

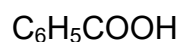
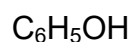
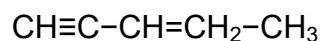
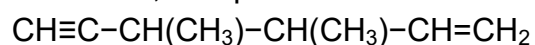
2. Busca la fórmula desarrollada del ácido acetilsalicílico e indica los grupos funcionales que hay en su molécula.

3. Formula o nombra, según corresponda los siguientes compuestos:

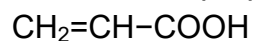
metil ciclobutano



3-metil-1,3-heptadien-5-ino

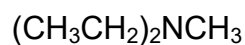
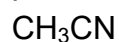


Benzoato de propilo



N,N-dietilpropanamida

p-dinitrobenceno



Isopropilamina

4. Explica el error existente en cada uno de los siguientes compuestos y nómbralos correctamente:  
a) 2-etilbutano; b) 3-buten-1-ino; c) cis-1-buteno; d) 3-metil-2-pentino
5. La molécula de benceno y la de ciclohexano contienen un anillo de 6 átomos de carbono. Sin embargo, la de benceno es plana mientras que la de ciclohexano no lo es. Explica este hecho e indica la hibridación de los átomos de carbono en cada una de las moléculas.
6. Indica que tipo de compuesto puede ser cada uno de los siguientes y nómbralo, considerando que cada molécula sólo contiene un grupo funcional:  
a)  $\text{CH}_4\text{O}$       b)  $\text{CH}_2\text{O}$       c)  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$       d)  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$       e)  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$
7. De los siguientes compuestos, indica cuáles presentarán isomería geométrica y cuáles isomería óptica:  
a) 2-clorobutano.  
b) 3-aminopentano.  
c) propeno.  
d) 2-hidroxiopropanal.  
e) 2-fenil-2-pentino.

8. ¿Cuáles de los siguientes compuestos presentan isomería geométrica?
- a) 1-hexeno.
  - b) 2-hexeno.
  - c) ácido 2-hexenoico.
  - d) 1,1-dicloroetileno.
  - e) 1-bromo-1-cloro etileno.
  - f) 1-bromo-2-cloroetileno.
  - g) 1-bromo-2,2-dicloroetileno.
  - h) 1,1-dicloro-2-butino.
9. ¿Por qué aumentan los puntos de ebullición de los alcanos al aumentar el tamaño de la cadena?
10. De los dos siguientes compuestos, éter dimetílico y su isómero etanol, ¿cuál tendrá un mayor punto de ebullición?
11. ¿Cuáles de los siguientes compuestos son solubles en agua? Razona la respuesta.
- a) 1-hexeno;
  - b) benceno;
  - c) etanol;
  - d) acetona;
  - e) ácido acético.
12. Ordena los compuestos que se relacionan a continuación según sus puntos de ebullición crecientes, justificando la respuesta con arreglo a los diferentes tipos e intensidad de las fuerzas intermoleculares que se presentan en cada caso:
- a) butano;
  - b) pentano;
  - c) 1-butanol;
  - d) butanal
13. ¿Qué es un radical?

## REACCIONES ORGÁNICAS.

14. Describe brevemente las características de las siguientes reacciones típicas de la química orgánica: sustitución, adición y eliminación. Pon un ejemplo de cada una.

15. Completa las siguientes reacciones e indica el tipo a que pertenecen:



16. Escribe las siguientes reacciones orgánicas, nombrando el producto principal en cada una de ellas e indicando a qué tipo de reacciones pertenecen:

a) Ácido propanoico con el 2-butanol.

b) 2-buteno con hidrógeno en presencia de platino como catalizador.

17. El etanol y el 1.2-dibromoetano pueden obtenerse a partir del mismo compuesto. Indica de qué compuesto se trata y las reacciones que llevan a la obtención de estos compuestos químicos.

18. Escribe las reacciones y nombra los productos obtenidos a partir del 1-butanol:  
¿Qué tipo de reacción son las dos últimas?

- a) por combustión.
- b) por oxidación con un oxidante.
- c) por deshidratación.
- d) por reacción con el ácido metanoico o fórmico.

19. Determina la fórmula y el nombre de un aldehído sabiendo que por oxidación produce un ácido que contiene un 48,65% de carbono.

20. Sugerir una prueba química que ayude a distinguir entre los dos compuestos siguientes:

- a)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
- b)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$

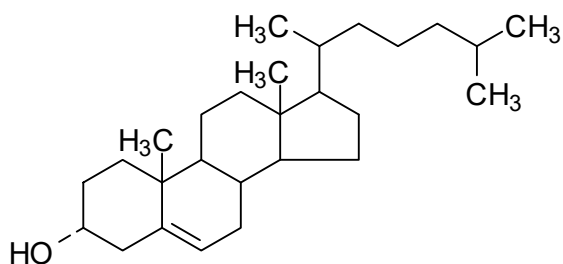


21. Predecir los compuestos que se obtienen por la adición de HBr a

- a) 1-buteno
- b) 2-buteno

22. El colesterol es un producto cuyo nivel en la sangre es un factor determinante de cierto tipo de enfermedades cardiacas. A partir de la estructura del compuesto, predecir su reacción con

- a)  $\text{Br}_2$
- b)  $\text{H}_2$  (en presencia de Pt como catalizador).
- c)  $\text{CH}_3\text{COOH}$



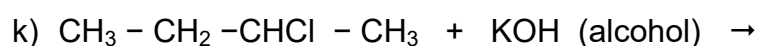
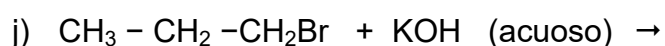
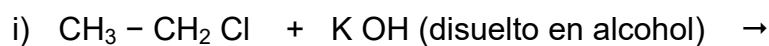
23. Escribe y nombra los productos de las siguientes reacciones, indicando cual es el mayoritario en el caso de que sean varias las posibilidades. Indicar el tipo de reacción en cada caso.

Bruño 344

- a) Hidratación del metilpropeno.
- b) Hidratación del 1,2-difeniletano.
- c) Deshidratación del 3-metil-2-pentanol.

24. Completa las siguientes reacciones orgánicas. Indica de qué tipo son y nombra los productos de reacción:

- a)  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{OH} + \text{KMnO}_4 \rightarrow$
- b)  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow$
- c)  $\text{CH}_3 - \text{COOH} + \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{OH} \rightarrow$
- d)  $\text{CH}_3 - \text{CHO} + \text{H}_2 (\text{Pd}) \rightarrow$
- e)  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{Cl} + \text{OH}^- (\text{acuoso})$
- f)  $\text{CH}_3 - \text{COO} - \text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O} (\text{NaOH}) \rightarrow$
- g)  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
- h)  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{OH} + \text{HCl} \rightarrow$



25. Escribe, nombrando todos los reactivos y productos, las ecuaciones correspondientes a las siguientes reacciones:

a) Adición de bromuro de hidrógeno al 1-buteno.

b) Esterificación con formación del propanoato de etilo.

c) Oxidación de 2-propanol con  $\text{KMnO}_4$  diluido.

26. Escribe las siguientes reacciones e indica de que tipo son y el nombre de los productos de reacción:

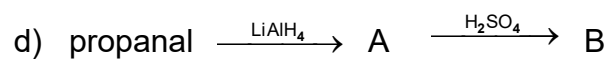
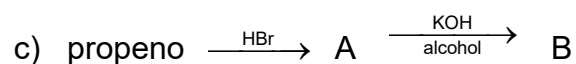
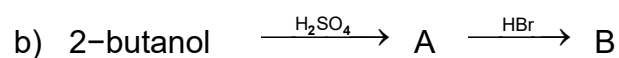
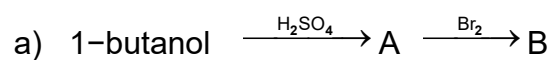
a) Ácido acético + hidróxido de sodio.

b) Ácido acético + alcohol isopropílico.

c) Acetato de etilo + hidróxido de sodio.

d) Ácido acético + anilina (fenilamina)

27. Identifica los compuestos A y B en las reacciones siguientes:



28. Indica el método para transformar:

a) 1-clorobutano en butano.

b) propeno en 2-propanol.

c) benceno en TNT (trinitrotolueno)

d) propeno en propanona.

29. Indica un método para transformar:

a) 2-cloropropano en isopropilbenceno.

b) 1,3-butadieno en butano.

c) Propanona en 2-propanol.

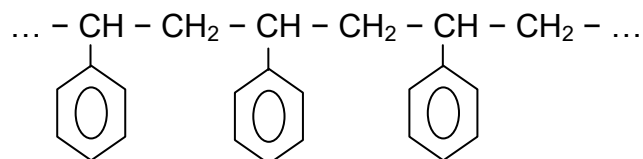
d) Etanol en etanoato de etilo.

30. Formula y nombra el producto mayoritario que puede obtenerse en la reacción del 2-metil-2-buteno con cloruro de hidrógeno.

## POLÍMEROS

31. El *polietileno (PE)* y el *policloruro de vinilo (PVC)* son dos polímeros de interés industrial. Se utilizan en la fabricación de tuberías, botellas, etc.
- Formule y nombre los dos monómeros a partir de los cuales se sintetizan.
  - Describa la reacción de polimerización.
  - Desde el punto de vista ambiental, la combustión de uno de los dos está más contraindicada que la del otro. ¿De cuál se trata y por qué?
32. El *teflón* es un polímero de gran resistencia térmica y química, utilizado entre otras muchas aplicaciones, para el recubrimiento de sartenes.
- Formule y nombre el monómero y dibuje una porción de la cadena del teflón.
  - Determine si se trata de una reacción de adición o de condensación.
  - Razone si se trata de un homopolímero o de un copolímero.
  - Calcule el porcentaje en peso de carbono y flúor en el monómero.

33. El poliestireno (utilizado entre otras aplicaciones para fabricar el corcho blanco) es un polímero termoplástico de adición, cuya fórmula es la siguiente:



- a) Escribe la fórmula simplificada del polímero.  
b) Escribe la fórmula estructural del monómero, e indica su nombre.

34. Dibuja la fórmula simplificada del caucho natural y el monómero del que procede, indicando el nombre de éste.

Cuando se añade azufre, los enlaces dobles  $\text{C} = \text{C}$  se abren y se adiciona un átomo de azufre a cada uno de los dos carbonos, que a su vez forman uniones con otras cadenas contiguas. ¿Qué nombre recibe éste proceso?

Dibuja el polímero con los correspondientes átomos de azufre y determina la masa de azufre que se requiere por gramo de isopreno para que cada unidad de isopreno establezca uniones con otras cadenas.


S: 0,94 g



35. El *nylon 66* es una poliamida típica, que se obtiene por condensación entre el ácido adípico (ácido hexanodióico) y la hexametildianina (1,6-hexanodiamina).  
Escribe la reacción de polimerización y la fórmula del polímero.  
¿Cuáles son las principales aplicaciones del nylon?  
¿Por qué se llama *nylon 66*?

36. El *PET* (*polietilentereftalato*, no confundir con el *PE*, *polietileno*) es un polímero del grupo de los *poliésteres*, que se forma por la condensación alternada de los dos monómeros siguientes: 1,2-etanodiol (etilenglicol) y ácido 1,4-bencenodioico (ácido tereftálico). En cada unión se pierde una molécula de agua.  
Dos de las principales aplicaciones de este polímero son la fabricación de botellas de agua mineral y refrescos y la fabricación de fibras textiles.  
a) Dibujar los dos monómeros y dibujar la estructura del polímero.  
b) ¿Por qué estos polímeros reciben el nombre de *poliésteres*?

## COMPOSICIÓN CENTESIMAL. ESTEQUIOMETRÍA.

 Repasar los problemas de composición centesimal del tema 1.

37. Al quemarse 1,5 g de una muestra de una sustancia orgánica formada por carbono, hidrógeno y oxígeno se obtuvieron 1,74 g de  $\text{CO}_2$  y 0,71 g de  $\text{H}_2\text{O}$ . Determinar la fórmula empírica del compuesto, una posible fórmula molecular y nombrarlo.

S:  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_3$

38. Ocho gramos de una mezcla de metano y acetileno originan, por combustión completa, 25,3 gramos de dióxido de carbono. Calcular la composición porcentual de la mezcla en peso y en volumen.

S: 34,2% y 65,8% en peso. 45,8 y 54,2% en volumen..