



Ciencias Básicas y sus Tecnologías

Química Específico

CURSO: Tercer Curso Bachillerato Científico con énfasis en Ciencias Básicas.

CAPACIDAD: Utiliza en situaciones problemáticas la nomenclatura, notación, propiedades y reacciones de los grupos funcionales.

TEMA: Ácidos orgánicos; haluro de los ácidos y anhídridos orgánicos.

INDICADORES:

- Escribe correctamente las fórmulas de los ácidos orgánicos.
- Escribe correctamente las fórmulas de los derivados de ácidos orgánicos.
- Nombra correctamente los ácidos carboxílicos con la nomenclatura IUPAC.
- Nombra correctamente los derivados de ácidos orgánicos con la nomenclatura IUPAC.
- Reconoce las propiedades químicas de los ácidos orgánicos en situaciones problemáticas.

Observación: Queda a criterio del docente agregar más indicadores y/o aumentar puntaje (1 punto por indicador).

ÁCIDOS CARBOXÍLICOS, RCO_2H :

Una gran variedad de ácidos carboxílicos son productos naturales que cumplen innumerables funciones tanto en la naturaleza como en la industria. La irritación causada por la picadura de una hormiga, por ejemplo, es debida al ácido fórmico, del latín *formica* que significa hormiga. Los ácidos carboxílicos no solo son valiosos por sí mismos, sino que también sirven como materia prima para la preparación de numerosos **derivados de acilo** como los haluros de ácido, los ésteres, las amidas y los tioésteres. Además, los ácidos carboxílicos están presentes en la mayor parte de las rutas biológicas. Por ejemplo, la glucosa se metaboliza a ácido pirúvico en el proceso de glicólisis en todos los organismos vivos. El ácido pirúvico también puede metabolizarse en otros compuestos como el ácido (S)-(+)-láctico. A continuación, podemos apreciar la composición estructural de los ácidos mencionados anteriormente:

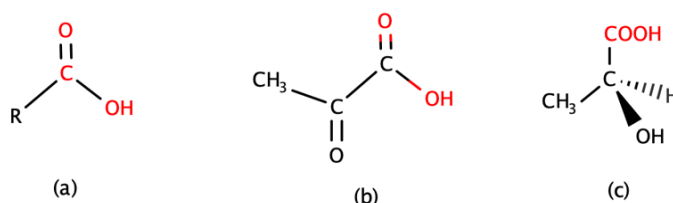


Figura 1: representación de las estructuras de (a) una molécula general de los ácidos carboxílicos donde R puede ser una cadena de carbonos de cualquier número. (b) La representación del ácido pirúvico y (c) la representación del ácido (S)-(+)-láctico, donde el COOH representa el grupo carboxilo.

El carbono del carbonilo en los ácidos carboxílicos y sus derivados tiene hibridación sp^2 . Usa sus tres orbitales sp^2 para formar enlaces sigma al oxígeno del carbonilo, el carbono alpha (carbono numero 2 en la nomenclatura sistemática) y un sustituyente (R). Los tres átomos unidos al carbono del carbonilo están en el mismo plano y los ángulos de enlace son cada uno de aproximadamente 120° . Finalmente, utiliza el orbital p sin híbridar para formar el enlace doble (pi) con el oxígeno.

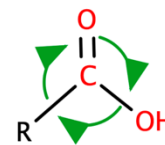


Fig. 2: ángulo entre los átomos que rodean al carbono central.

NOMENCLATURA DE LOS ÁCIDOS CARBOXÍlicos:

a) **Ácidos monocarboxílicos:** llevan un solo radical carboxilo. Los ácidos carboxílicos sencillos derivados a partir de hidrocarburos de cadena abierta se nombran sistemáticamente (IUPAC) reemplazando la terminación **-no** del nombre del hidrocarburo correspondiente por la terminación **-oico**, y se antepone la palabra **ácido**; se numera C1 el átomo de carbono del RCO_2H .



Fig. 3: ejemplos de nomenclatura de ácidos carboxílicos. Fuente: McMurry (2009).

Los compuestos que tienen un grupo $-CO_2H$ unido a un **anillo** se nombran utilizando el sufijo **-carboxílico** y se antepone la palabra **ácido**. En este sistema el carbono del $-CO_2H$ está unido al C1 y no se numera; como sustituyente, al grupo $-CO_2H$ se le llama grupo carboxilo.



Fig. 4: nomenclatura de ácidos carboxílicos cíclicos. Fuente: McMurry (2009).

b) **Ácidos dicarboxílicos:** Existen ácidos que presentan dos grupos funcionales, uno en cada extremo de la cadena, los más comunes son:



Fig. 5: nomenclatura de ácidos dicarboxílicos. El nombre en azul es del sistema IUPAC.

Debido a que muchos ácidos carboxílicos estaban entre los primeros compuestos orgánicos que se aislaron y purificaron, existe un gran número de nombres comunes (tabla 1) y, en particular, los bioquímicos hacen uso frecuente de estos nombres, que generalmente se eligieron porque describen alguna característica del compuesto, usualmente su origen.

Estructura	Nombre	Grupo acilo			
HCO ₂ H	Fórmico	Formilo		Láctico	Lactoilo
CH ₃ CO ₂ H	Acético	Acetilo		Pirúvico	Piruvoilo
CH ₃ CH ₂ CO ₂ H	Propiónico	Propionilo		Glicérico	Gliceroilo
CH ₃ CH ₂ CH ₂ CO ₂ H	Butírico	Butirilo		Málico	Maloilo
HO ₂ CCO ₂ H	Oxálico	Oxaloilo		Oxaloacético	Oxaloacetilo
HO ₂ CCH ₂ CO ₂ H	Malónico	Malonilo		Benzoico	Benzoilo
HO ₂ CCH ₂ CH ₂ CO ₂ H	Succínico	Succinilo		Ftálico	Ftaloilo
HO ₂ CCH ₂ CH ₂ CH ₂ CO ₂ H	Glutárico	Glutarilo			
HO ₂ CCH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CO ₂ H	Adípico	Adipoilo			
H ₂ C=CHCO ₂ H	Acrílico	Acriloilo			
HO ₂ CCH=CHCO ₂ H	Maleico (cis)	Maleoilo			
	Fumárico (trans)	Fumaroilo			
HOCH ₂ CO ₂ H	Glicólico	Glicoloilo			

Tabla 1: Lista de nombres comunes aceptados por la IUPAC. Fuente: McMurry (2009).

ÁCIDOS GRASOS SUPERIORES: por lo general, contienen un número par de átomos de carbono, normalmente entre 12 y 24, sin ramificaciones.

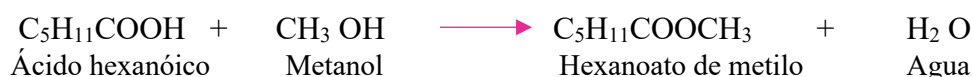
Nº Átomos de Carbono	Estructura	Denominación común
	Ácidos grasos saturados	
12	CH ₃ (CH ₂) ₁₀ COOH	Ácido Láurico
14	CH ₃ (CH ₂) ₁₂ COOH	Ácido Mirístico
16	CH ₃ (CH ₂) ₁₄ COOH	Ácido Palmítico
18	CH ₃ (CH ₂) ₁₆ COOH	Ácido Estearico
20	CH ₃ (CH ₂) ₁₈ COOH	Ácido Araquidónico
24	CH ₃ (CH ₂) ₂₂ COOH	Ácido Lignocérico

PROPIEDADES QUÍMICAS DE LOS ÁCIDOS CARBOXÍlicos:

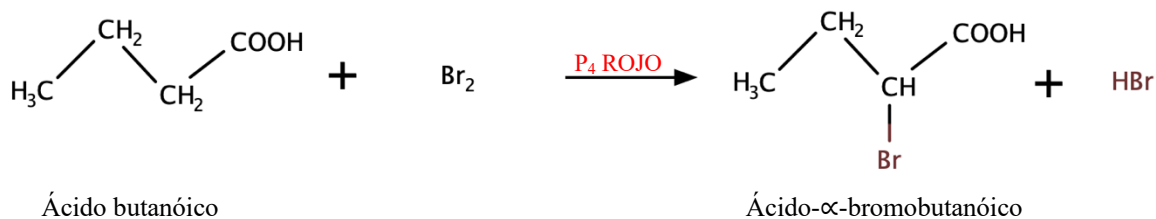
a- Formación de sales: reemplazando el H del grupo carboxilo por un metal, se forma una sal. Las sales se designan con el nombre del ácido graso que les da origen, sustituyendo la terminación “oico” por “ato”. Estas sales de los ácidos grasos son llamados jabones.



b- Formación de ésteres: los ácidos grasos por reacción con alcoholes dan lugar a la formación de ésteres.



c- Halogenación: en el carbono alfa puede darse con bromo o con cloro utilizando como catalizador fósforo atómico rojo.



DERIVADOS DE LOS ÁCIDOS CARBOXÍLICOS:

Como hemos mencionado anteriormente, los ácidos carboxílicos no solo son valiosos por sí mismos, sino que también sirven como materia prima para la preparación de numerosos derivados de acilo. En esta lección, estudiaremos los haluros de ácido y los anhídridos.

HALUROS DE ACILO, RCOX:

Los haluros de ácido se nombran al identificar primero el grupo acilo y después el haluro, **RCOX**, donde la X representa un halógeno. El nombre del grupo acilo se deriva del nombre del ácido carboxílico al reemplazar la terminación **-ico** (u **-oico**) con **-ilo** (u **-oílo**) y al suprimir la palabra ácido o la terminación del ácido **-carboxílico** con **-carbonilo**, como se describió anteriormente. Por ejemplo,

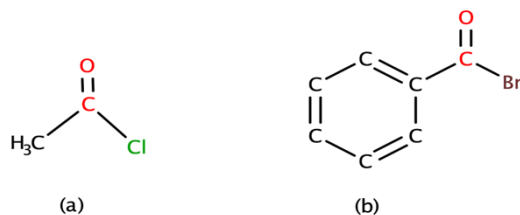


Fig. 6: nomenclatura de haluros de ácido. (a) Cloruro de acetanoilo. (b) Bromuro de

También podemos tener casos de **haluro de alkilcarbonilo**. Ahora, si el cloruro no forma parte de la cadena principal, entonces el compuesto se nombra **halógenocarbonilo + cadena principal**. Por ejemplo,

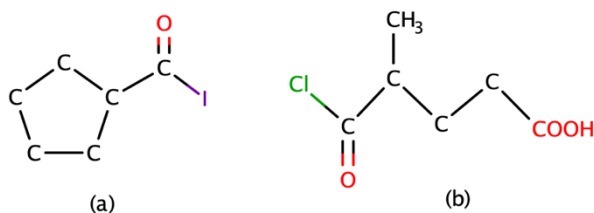


Fig. 7: otras nomenclaturas de haluros ácidos. (a) Yoduro de ciclopentanocarbonilo. (b) Ácido-4-clorocarbonilpentanoico.



ANHÍDRIDOS DE ÁCIDO, $\text{RCO}_2\text{COR}'$:

Los anhídridos simétricos de ácidos monocarboxílicos no sustituidos y los anhídridos cíclicos de ácidos dicarboxílicos se nombran al reemplazar la palabra ácido por la palabra anhídrido. Por ejemplo,

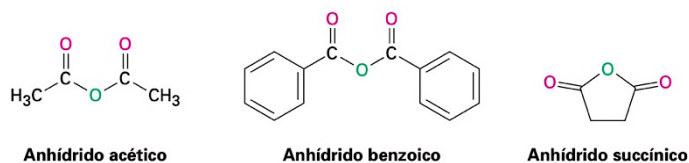


Fig. 7: nomenclatura de anhídridos de ácido simétricos. Fuente: McMurry (2009).

Los anhídridos asimétricos, aquellos preparados a partir de dos ácidos carboxílicos diferentes, se nombran al citar alfabéticamente los dos ácidos y ante-poniendo la palabra anhídrido. Por ejemplo,

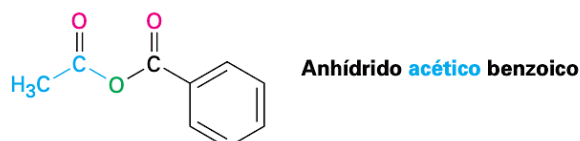


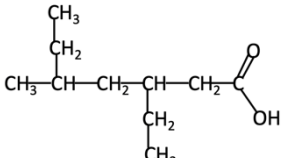
Fig. 8: nomenclatura de anhídridos de ácido asimétricos. Fuente: McMurry (2009).



ACTIVIDADES:

Demuestra lo que aprendiste realizando las actividades propuestas. Si tienes dudas tu profe está siempre pendiente de ti, comunícate.

I- Marca la opción correcta:

<p>1- El nombre correcto del siguiente ácido es: $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{14} - \text{COOH}$</p> <p>a) Ácido laúrico d) Ácido margárico b) Ácido mirístico e) Ácido esteárico c) Ácido palmítico</p> <p>2- La siguiente estructura corresponde al:</p>  <p>a. Ácido- 2,4-dietil-hexanoico b. Ácido- 3,5-dietilhexanoico c. Ácido- 5-etil-3metilheptanoico d. Ácido- 3-etil-5-metilheptanoico</p>	<p>3- ¿Cuál de las fórmulas generales representa a un éster?</p> <p>a. $\text{R} - \text{O} - \text{R}$ d) $\text{R} - \text{CHO}$ b. $\text{R} - \text{COO} - \text{R}$ e) $\text{R} - \text{CHOH} - \text{R}$ c. $\text{R} - \text{CO} - \text{R}$</p> <p>4- El nombre que le corresponde al siguiente compuesto es:</p> <p>$\text{C}_{15} \text{H}_{31} \text{COO}^- \text{Na}^+$</p> <p>a- Miristato de sodio b- Laurato de sodio c- Palmitato de sodio d- Margarato de sodio e- Estearato de sodio</p>
---	---

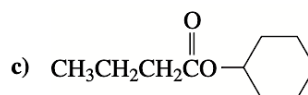
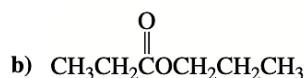
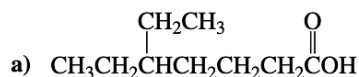
II. Dibuja las estructuras que correspondan a los nombres de la IUPAC siguientes:

- Ácido 2-hexen-4-inoico
- Ácido trifenilacético
- Ácido 4-etil-2-propiloctanoico
- Ciclohexanocarboxilato de ciclohexilo

III. Dibuja y nombra los compuestos que coincidan con las siguientes descripciones:

- Dos cloruros de ácido que tienen la fórmula $\text{C}_6\text{H}_9\text{ClO}$.
- Dos ácidos carboxílicos con la fórmula $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$.

IV. Nombra los siguientes compuestos:



V. Completa las siguientes reacciones químicas y nombra los productos obtenidos:

- Ácido butanóico + Cloro \longrightarrow
- Ácido 3-metiloctanoico + Etanol \longrightarrow
- Ácido butanóico + Hidróxido de litio \longrightarrow



MEDIOS DE VERIFICACIÓN: Queda a criterio del docente los medios de verificación que utilizará.

PUNTAJE: 5 puntos.

BIBLIOGRAFÍA

Bruice, Paula Yurkanis, et al. Fundamentos De química orgánica. Pearson/Educación, 2007.

Brown, Lemay, Burstein, Química - La ciencia central, 7ª ed., Prentice Hall, México 1998.

Mahan, B. C.; Myers, R. J. Curso de química universitario. Addison – Wesley Iberoamericana, 1990, Welmington.

McMurry, J., Química Orgánica, 7ª. Edición, México, Cengage Learning Editores, S.A 2008.

Whitten, K. W.; Davis, R. E., Química General, McGraw Hill, 1992, México.

Obs. Las imágenes que no están referenciadas son de elaboración propia a través del software MarvinSketch.

Puedes ver más información en el siguiente link:

<https://es.khanacademy.org/science/chemistry/states-of-matter-and-intermolecular-forces/mixtures-and-solutions/a/molarity>

Docente responsable del contenido:	Prof. Lic. Manuel Antonio Enciso Prof. Lic. Angel Dario Cabrera Pereira
Docente Corrector:	Prof. Lic. Alma Iris Saldívar
Revisor de estilo:	Prof. Dra. Liz Guerrero de Cartaman
Editor Final:	Prof. Lic. Angel Dario Cabrera Pereira
Evaluadora:	Prof. Lic. Viviana Ovando de Martínez
Coordinador de la disciplina:	Prof. Clara Cristina Zarate Riveros
Coordinador del Área:	Lic. María Cristina Carmona Rojas