

EXPERIMENTO No. 7

Ácidos carboxílicos y Ésteres

Fecha: _____

Sección de laboratorio: _____

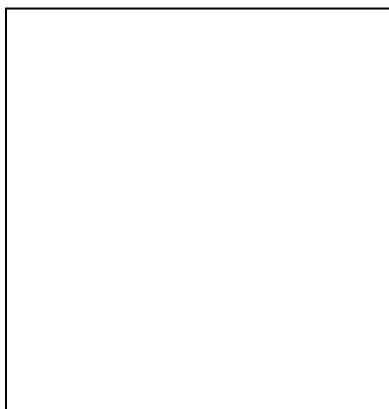
Nombre del estudiante: _____

Grupo #: _____

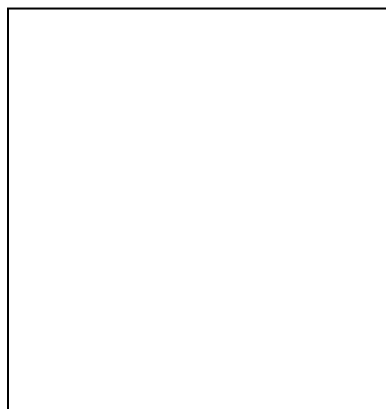
Preguntas de preparación para el laboratorio. Después de leer cuidadosamente el experimento, conteste las siguientes preguntas.

- 1) ¿Qué son ácidos carboxílicos?
- 2) Diga el nombre del grupo funcional de los ácidos carboxílicos
- 3) ¿Cuáles son los ácidos carboxílicos que usted encuentra en la vida diaria?
- 4) ¿Qué son ésteres?
- 5) ¿Cuáles ésteres estarían presentes en los siguientes sabores y olores?
 - a) Naranja _____
 - b) Pera _____
 - c) Melocotón _____
 - d) Menta _____
 - e) Banana _____
- 6) Escriba la ecuación química para la formación del acetato de metilo.
- 7) Defina qué es una reacción ésterificación.
- 8) ¿En qué consiste la reacción de saponificación?
- 9) Escriba la reacción de saponificación de un éster

10) En los siguientes espacios, coloque un dibujo o foto del equipo de laboratorio indicado y diga su uso.



1. Cilindro Graduado 10 mL
Uso _____



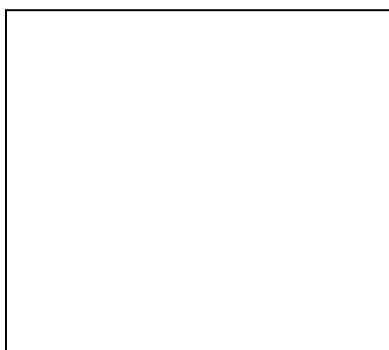
2. Plancha de calentamiento (*hot plate*)
Uso _____



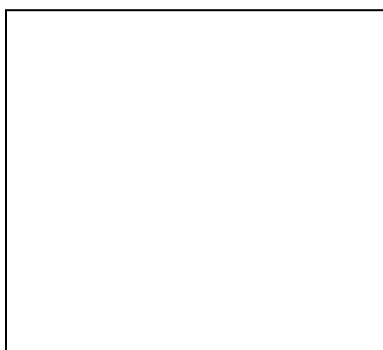
3. Tubos de ensayos
Uso _____



4. *Beaker* 400 mL
Uso _____



5. Ácido fosfórico
Uso _____



6. Espátulas
Uso _____

Experimento 7: Ácidos carboxílicos y Ésteres

OBJETIVOS

1. Escribir las formulas estructurales de los ácidos carboxílicos y ésteres.
2. Determinar la solubilidad y la acidez de los ácidos carboxílicos y sus sales.
3. Escribir las ecuaciones para la neutralización y esterificación de ácidos carboxílicos
4. Preparar ésteres e identificar sus olores característicos.

Introducción

A. Ácidos carboxílicos

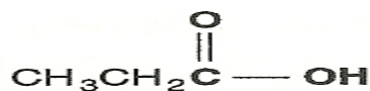
Los ácidos carboxílicos son compuestos orgánicos que se caracterizan por tener el grupo funcional carboxilo. Este grupo se representa de las siguientes formas:



Los ácidos carboxílicos de cadena abierta forman una serie homóloga. El grupo funcional del ácido está al final de la cadena de carbono.



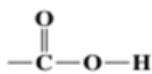
Ácido acético



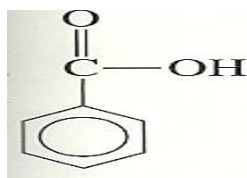
Ácido propiónico

El aderezo de ensalada compuesto de aceite y vinagre tiene un sabor agrio debido a que contiene vinagre, el cual lo conocemos como *ácido acético*, o “ácido etanoico”. El sabor agrio de los limones se debe a la presencia de ácidos tales como el *ácido cítrico*. Las cremas de la cara contienen ácidos alfa hidroxidos tales como el *ácido glicólico*.

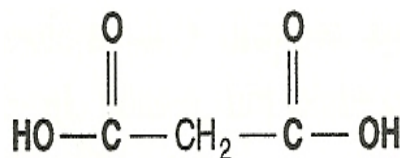
Todos estos ácidos son ácidos carboxílicos que contienen el grupo carboxilo: Un grupo carbonilo unido a un grupo hidroxilo.



Un ácido dicarboxílico, tal como el ácido malónico, encontrado en las manzanas, tiene dos grupos carboxilo, este es un ácido dicarboxílico. El ácido carboxílico del benceno más sencillo se llama ácido benzoico. Vea figura mas abajo.



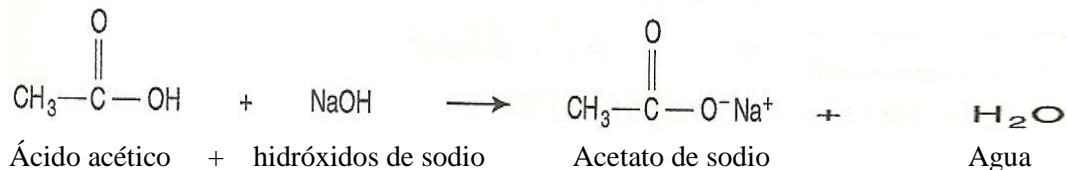
Ácido benzoico
Ácido benceno carboxílico



Ácido malónico

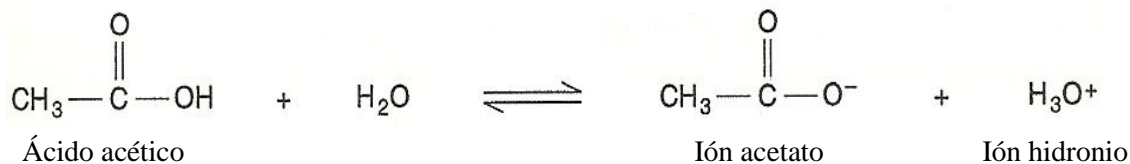
Neutralización de los ácidos carboxílicos

Una característica importante de los ácidos carboxílicos es la neutralización con una base (hidróxido de sodio o potasio) formando sales de carboxilatos y agua, estas sales de los ácidos usualmente son solubles en agua.



Ionización de los ácidos carboxílicos en agua

Los ácidos carboxílicos son considerados ácidos débiles porque el grupo carbonilo se ioniza débilmente en agua, generando el ión carboxilato y un protón o ión hidronio. Los ácidos carboxílicos son más polares que los alcoholes, y aquellos que contienen de 1 a 4 átomos de carbono son solubles en agua. Los ácidos dicarboxílicos o con dos o más grupos carboxílicos son más solubles en agua.



Nomenclatura de los ácidos carboxílicos:

El sistema IUPAC no es el único usado para dar nombres a los ácidos carboxílicos. Por lo general los ácidos carboxílicos se conocen por su nombre común. Los nombres sistemáticos (IUPAC) de los primeros 4 ácidos carboxílicos son metanoico, etanoico, propanoico, y butanoico; cuyos correspondientes nombres comunes son, fórmico, acético y propiónico, y butírico, respectivamente. Estos nombres provienen de la fuente natural del ácido y en realidad no son sistemáticos. El ácido fórmico recibió este nombre de la palabra latín *formica*, que significa “hormiga”; este es el causante de la sensación punzante de la picada de las hormigas. El ácido acético se encuentra en el vinagre, y deriva su nombre del vocablo latín *acetum* que significa “vinagre”. El ácido butírico proviene de la palabra latín *butyrum* (Mantequilla), este es un constituyente de la mantequilla rancia. Muchos ácidos carboxílicos conteniendo de 12 a 20 átomos de carbono podemos encontrarlos en formando parte de las grasas de origen vegetal y animal, y se les llaman ácidos grasos saturados o insaturados, estos últimos contienen enlaces múltiples carbono-carbono. Ácidos grasos conteniendo entre 16 a 20 átomos de carbono también forman parte de los fosfolípidos que constituyen las membranas celulares.

Los ácidos carboxílicos son nombrados según el sistema de la IUPAC:

1. Se identifica primero la cadena más larga de átomos de carbono a la que está unido el grupo carboxilo.
2. Se numera la cadena de carbono considerando el carbono número 1 el que contiene el grupo carboxilo.
3. Se menciona la palabra ácido, seguido del nombre del hidrocarburo principal y añadiendo el sufijo -ico al nombre del hidrocarburo principal. Como en: ácido metanoico, ácido etanoico y ácido propanoico. Estos nombres provienen del metano, etano y propano, por ejemplo:

CH ₄	HCOOH	ácido metanoico
CH ₃ CH ₃	CH ₃ COOH	ácido etanoico
CH ₃ CH ₂ CH ₃	CH ₃ CH ₂ COOH	ácido propanoico

Tabla 6.1. Fórmula y nombre de ácidos carboxílicos saturados

Fórmula	Nombre IUPAC	Nombre Común
HCOOH	Ácido metanoico	Ácido Fórmico
CH ₃ COOH	Ácido etanoico	Ácido acético
CH ₃ CH ₂ COOH	Ácido propanoico	Ácido propiónico
CH ₃ (CH ₂) ₂ COOH	Ácido butanoico	Ácido butírico
CH ₃ (CH ₂) ₃ COOH	Ácido pentanoico	Ácido valérico
CH ₃ (CH ₂) ₄ COOH	Ácido hexanoico	Ácido caproico
CH ₃ (CH ₂) ₆ COOH	Ácido octanoico	Ácido caprílico
CH ₃ (CH ₂) ₈ COOH	Ácido decanoico	Ácido cáprico
CH ₃ (CH ₂) ₁₀ COOH	Ácido dodecanoico	Ácido láurico
CH ₃ (CH ₂) ₁₂ COOH	Ácido tetradecanoico	Ácido mirístico
CH ₃ (CH ₂) ₁₄ COOH	Ácido hexadecanoico	Ácido palmítico
CH ₃ (CH ₂) ₁₆ COOH	Ácido octadecanoico	Ácido esteárico
CH ₃ (CH ₂) ₁₈ COOH	Ácido eicosanoico	

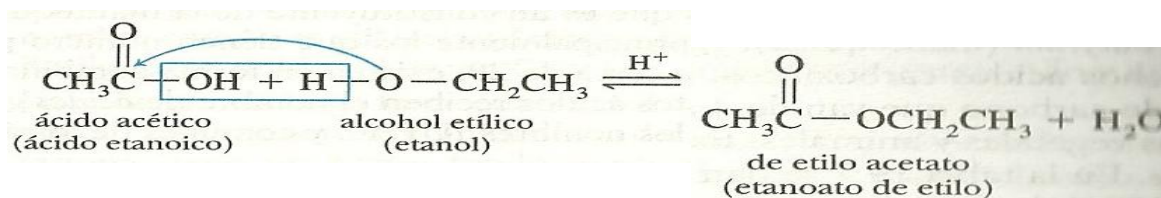
B. Ésteres

Son sustancias que se obtienen al reaccionar los ácidos carboxílicos con los alcoholes en medio ácido. El grupo funcional de los ésteres:

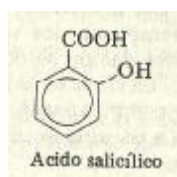


Los ácidos carboxílicos son agrios y de olores desagradables, pero muchos ésteres son lo contrario, es decir contienen sabor y aroma agradables.

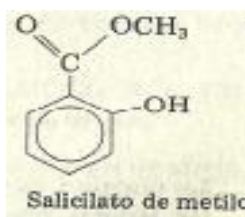
La reacción de ésterificación o reacción para la formación de un éster se puede observar en el siguiente ejemplo del ácido acético con el alcohol etílico. Además, del éster se forma una molécula de agua como subproducto .



Acido salicilico + methanol →
Salicilato de metilo



+ CH₃-OH



La reacción inversa se llama **hidrólisis** y ocurre cuando se añade agua y un catalizador ácido o básico, esto provoca la descomposición del éster produciendo el ácido y el alcohol que le dieron origen si el catalizador es ácido, o el carboxilato correspondiente y agua, si el catalizador es básico.

Los ésteres se encuentran en la naturaleza en muchas variedades de vegetales. Tienen aromas a frutas fragantes, agradables y se emplean como saborizantes y aromatizantes. Son insolubles en agua, pero solubles en alcohol; cuando el ácido carboxílico es de cadena larga, el producto se conoce como jabón.

Reacción de saponificación o hidrólisis básica de ésteres

La reacción de saponificación ocurre cuando un éster es hidrolizado en presencia de una base fuerte NaOH o KOH. El producto de la reacción es la sal del ácido carboxílico y el alcohol.



Olores característicos de ésteres

<u>Ésteres</u>	<u>Olor</u>
a) Salicilato de metilo:	Wintergreen (menta)
b) Acetate de pentilo:	Banana (guineo)
c) Acetato de octilo:	Naranja
d) Butanoato de pentilo	Melocotón
e) Acetato de propilo	pera
f) Butanoato de etilo	piña
g) Metanoato de isobutilo	Frambuesa
h) Formato de etilo	Ron
i) Formato de isobutilo	Raspberries

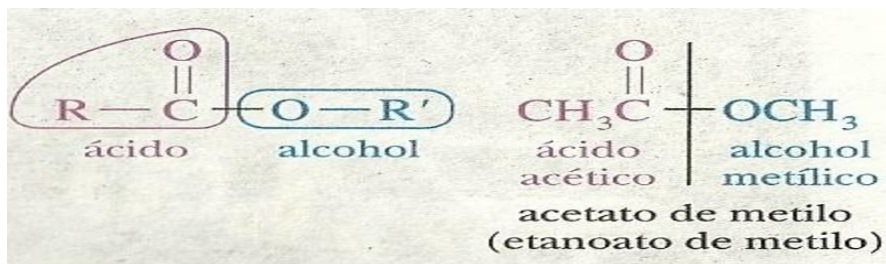
Nomenclatura de los ésteres:

Los ésteres son derivados alcohólicos de los ácidos carboxílicos. La nomenclatura es válida tanto para los nombres comunes, así como para los nombres de acuerdo a la IUPAC. En ambos casos se sigue la regla que se da a continuación:

1. Eliminar la palabra ácido del nombre
2. Mencionar el nombre del ácido sustituyendo el sufijo ico por ato
3. Mencionar el nombre del radical del alcohol con que está combinado el ácido precedido de la preposición *de*.

El nombre común del éster que resulta de combinar ácido acético y alcohol metílico se llama acetato de metilo. En el sistema IUPAC el mismo compuesto se llama etanoato de metilo. Para dar el nombre a un

éster, asegúrese de identificar la porción de la molécula que proviene del ácido y la porción que proviene del alcohol.



PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL Y RESULTADOS

A medida que vaya leyendo el procedimiento, escriba los materiales y equipos a utilizar.

Materiales y equipos:

--	--

A- Ácidos carboxílicos

1. Escriba las fórmulas estructurales condensadas para el ácido acético y el ácido benzoico.
2. **Solubilidad en agua fría:** Coloque 2 mL de agua en dos tubos de ensayo. Luego añada 5 gotas de ácido acético a un tubo y una pizca de ácido benzoico al otro tubo. Agite y observe si es soluble o no.
3. **Acidéz:** Determine el carácter ácido de los ácidos carboxílicos mencionados anteriormente en la parte A-2. Corte varios pedazos de papel indicador y colóquelos en un cristal del reloj. Luego, coloque una gota del ácido utilizando un agitador de vidrio. Observe el cambio de color y compare con las reglas de color de la cinta de pH, anote el valor aproximado del pH.
4. **Solubilidad en agua caliente del ácido benzoico:**

Coloque el tubo de ensayo que contiene el ácido benzoico en la parte A.2 en un baño de maría por un periodo de 5 minutos; observe el efecto del calor en la solubilidad; compare y anote sus observaciones.

5. Añada 10 gotas de NaOH a cada uno de los tubos en la parte A. 2 y A.4. Luego, agite y anote su observación.

- Añada 10 gotas de HCl a cada uno de los tubos en la parte A.5. Luego, agite y anote su observación.
- Escriba la reacción química en la partes A.5 y A.6; determine la acidéz utilizando la cinta de papel de pH.

B- Ésteres

- Escriba la reacción para la formación del acetato de metilo.
- Preparar los siguientes ésteres mezclando las sustancias siguientes:

Alcohol	cantidad	ácido carboxílico	cantidad	
	1. Metanol	3mL	Ácido salicílico	una pisca
	2. 1-Pentanol	3mL	Ácido acético	2 mL
	3. 1-Octanol	3mL	Ácido acético	2 mL
	4. bencílico	3mL	Ácido acético	2 mL
	5. 1-Propanol	3mL	Ácido acético	2 ML

Agite cada uno de los tubos cuidadosamente y luego añada 15 gotas de ácido fosfórico concentrado. Agite y coloque cada tubo de ensayo en un baño de maría por un periodo de 10 minutos; anote el olor de cada éster. Si no se detecta el olor añada 5 mL de agua tibia a cada tubo de ensayo.

- Escriba la reacción química para cada uno de los ésteres preparados.

C. Hidrólisis de ésteres

- Escriba la fórmula estructural condensada del salicilato de metilo.
- Coloque en un tubo de ensayo 5 gotas de salicilato de metilo del tubo de ensayo#1 en la parte b.2 y luego añada 3 mL de agua. Anote la apariencia y el olor del éster.
- Ahora añada 1 mL de hidróxido de sodio al 10 % al tubo de ensayo en C.2., debe haber dos capas en el tubo de ensayo. Luego coloque el tubo en agua hirviendo por 30 minutos. La capa superior debe desaparecer. Después colóquelo en agua fría, anote la apariencia del éster y el cambio de color.
- Escriba la reacción de saponificación del éster.
- Después que la solución en el punto en C.3 se enfrió, añádale 2 mL de HCl hasta que solución obtenga un pH ácido. Anote las observaciones y cambios ocurridos.
- Escriba la fórmula estructural condensada del producto formado al añadir el HCl

HOJA DE REPORTE

EXPERIMENTO No. 7

Fecha: _____

Título de Experimento: _____

Objetivos del Experimento: _____

Descripción del experimento: _____

DATOS Y CÁLCULOS

A- Ácidos carboxílicos

Preguntas	Ácido acético	Ácido benzoico
1- Fórmula estructural condensada		
2-Solubilidad en agua fría		
3-Acidéz (pH)		
4-Solubilidad en agua caliente		
5- NaOH		
6- HCl		

A.7 Escriba la reacción para las partes: A.5 y A.6

A.5:

A.6:

B. Ésteres

1. Escriba la reacción para la formación del acetato de metilo.

2. Ésteres- Completar la siguiente tabla

Formula estructural condensada ácido carboxílico	Formula estructural condensada alcohol	del	Olor del éster	Nombre del éster	Fórmula estructural condensada del éster

3. Escriba la reacción química para cada uno de los ésteres preparados

1	
2	
3	
4	
5	

C-Hidrólisis de ésteres

Complete la siguiente tabla

Preguntas	Resultados observados
1- Escriba la fórmula estructural condensada del salicilato de metilo	
2-Apariencia y olor del salicilato de metilo.	
3- Apariencia y olor del éster después de añadir el NaOH y calentar	
4-Escriba la reacción para la saponificación del éster	
5- Al añadir HCl al A.4 que cambio ocurre	
6- Escriba la fórmula del producto formado al añadir HCl	

PREGUNTA PARA REFLEXIÓN

1) Explique por qué hay diferencia en la solubilidad de la parte A

Conclusión: _____
