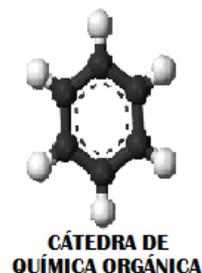




República Bolivariana de Venezuela
Ministerio del Poder Popular para la Educación
U.E. Colegio "Santo Tomás de Villanueva"
Departamento de Ciencias
Cátedra: Química Orgánica
Año: 5° A, B y C
Prof. Luis Aguilar



TRABAJO PRÁCTICO Nº 3

NOMBRE DEL ALUMNO: _____ Nº DE LISTA: _____

AÑO-SECCIÓN: _____ EQUIPO: _____ FECHA: _____

1.- **TÍTULO:** Saponificación.

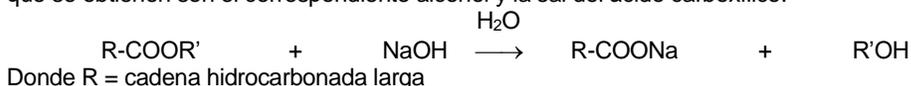
2.- **COMPETENCIAS A ALCANZAR:** Los alumnos deberán:

2.1 Preparar un jabón en el laboratorio empleando técnicas convencionales, para evidenciar las utilidades prácticas de las reacciones de hidrólisis de derivados de ácidos carboxílicos.

3.- **MARCO TEÓRICO:**

El término saponificación se utiliza para describir la hidrólisis en medio alcalino de ésteres en general y la hidrólisis alcalina de grasas a jabones y glicerina. El jabón corriente está formado de la sal sódica de un ácido orgánico de cadena larga como el esteárico y el oleico. En el laboratorio se pueden obtener jabones haciendo reaccionar el hidróxido de sodio con sebo o aceite comestible, quienes en presencia de calor (ebullición) forman glicerina y jabón.

Cuando la hidrólisis de un éster se lleva a cabo con una base fuerte, como el KOH o el NaOH, los productos que se obtienen son el correspondiente alcohol y la sal del ácido carboxílico.



La hidrólisis básica también se llama saponificación por su relación con la hidrólisis de las grasas o aceites con NaOH, que se emplea para hacer jabón. El ácido carboxílico que se produce durante la hidrólisis reacciona con la base fuerte y se convierte en el correspondiente ión carboxilato.

Los jabones naturales son sales sódicas o potásicas de ácidos grasos, ácidos orgánicos con largas cadenas de hidrocarburos. La fórmula general de un jabón se puede expresar como: $\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{)}_n\text{-COO}^-\text{Na}^+$, donde n tiene valores comprendidos entre 9 y 17, aunque pueden llegar a estar entre 3 y 21.

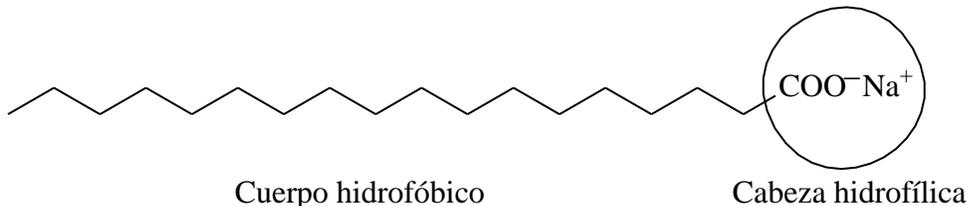
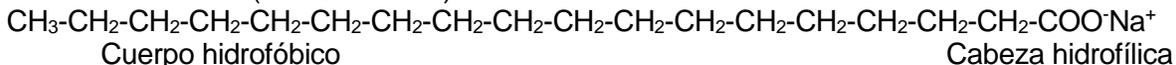
El NaOH forma un jabón sólido que se puede moldear con la forma que se desee, mientras que el KOH forma un jabón líquido más suave. Los aceites poliinsaturados forman jabones más blandos.

Un jabón tiene dos extremos distintos, uno es una cadena hidrocarbonada que es apolar, rechazado por el agua y atraída por las grasas y el otro una sal carboxílica que es polar, rechaza las grasas y atrae el agua. El grupo polar de un jabón hace a la molécula soluble en agua, la cadena hidrocarbonada es soluble en las grasas. Los jabones forman micelas para disolver las grasas y la suciedad, las sustancias grasosas forman el centro disolviéndose ahí la cadena hidrocarbonada. Los aniones carboxilato forman la superficie y hacen que la micela sea soluble en agua. Ciertas aguas no disuelven los jabones por contener iones de calcio, magnesio o hierro; son las llamadas aguas duras. Dichos iones forman con los ácidos grasos sales insolubles, ocasionando precipitados.

La característica principal del jabón es la presencia de dos zonas de distinta polaridad: la hidrofílica, que es fuertemente atraída por las moléculas de agua y que se localiza en torno al grupo carboxilo, y la hidrofóbica, que es poco polar y que se mantiene lejos de las moléculas de agua, ubicada en el extremo más alejado de la cadena hidrocarbonada.

Una molécula de jabón, como el estearato de sodio, tiene una cabeza polar y un largo cuerpo de hidrocarburo, que es apolar.

Estearato de sodio ($C_{17}H_{35}COONa$)



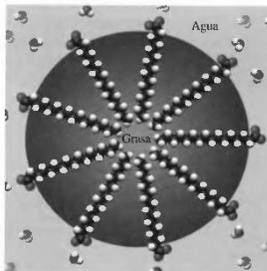
La acción de limpieza del jabón es resultado de la naturaleza dual del cuerpo hidrofóbico y el extremo con el grupo polar. El cuerpo hidrocarbonado es altamente soluble en sustancias lipófilas, que también son no polares, en tanto que el grupo iónico $-COO^-$ permanece fuera de la superficie lipófila.

Las partes hidrofóbicas de las moléculas de jabón se orientan hacia las moléculas de grasa, moléculas poco polares que forman la mayoría de las *manchas*; y las cabezas hidrofílicas son atraídas y permanecen en contacto con el agua. De esta forma, una mancha es rodeada por gran número de iones éster o jabón en una primera capa, que a su vez es rodeada por un enorme número de moléculas de agua que al ser atraídas por moléculas de agua más externas, terminan disgregando la mancha. Cuando una gota de aceite se rodea de suficientes moléculas de jabón, el sistema completo se estabiliza en el agua porque la parte externa es altamente hidrofílica. Así es como se eliminan las sustancias grasas por la acción del jabón. La eliminación de las pequeñas gotas de grasa suspendidas en el agua se consigue por una acción mecánica, renovando el agua en la fase final de lavado.



(a)

Jabón: Sal sódica de un ácido graso



(b)

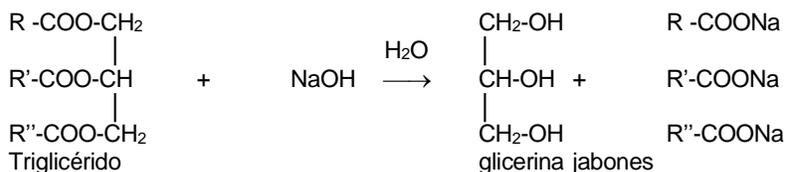
Gota de grasa emulsionada en agua por la acción del jabón.

La utilidad de los jabones está limitada en aguas duras debido a su tendencia a precipitar. El **agua dura** es agua ácida o agua rica en iones de Ca, Mg o Fe. En agua ácida, las moléculas de jabón se protonan y forman los ácidos grasos libres. Este ácido graso (sin carga) flota en la superficie del agua en forma de un precipitado graso. Por otro lado, los iones de Ca, Mg o Fe se combinan con los aniones de los ácidos grasos de los jabones para formar sales insolubles. El efecto es el consumo del jabón sin cumplir su misión, además las sales insolubles se depositan formando costras en las superficies de todos los materiales con los que están en contacto: tejidos, tuberías, etc.

El jabón se preparará a partir de un aceite, que es una mezcla de triglicéridos (grasas): triéster de la glicerina (1,2,3-propanotriol) y ácidos grasos de peso molecular elevado.



Reacción de un triglicérido con hidróxido de sodio, que produce la liberación del alcohol (glicerina) y la formación de sales de tres moléculas de ácidos grasos (carboxílicos), que son los jabones.



Ejemplos de grasas, aceites y sus componentes principales, triglicéridos o ácidos grasos:

Grasa o aceite	Composición
Grasa humana	Tripalmitina, dioleoestearina
Grasa de buey	Dipalmito-oleína, dipalmito-estearina, oleopalmito-estearina, palmito-diestearina
Grasa de cerdo	Ácidos oleico, esteárico, palmítico, láurico, mirístico y linoléico
Aceite de ballena	Ácidos oleico, palmítico, palmito-oléico, araquidónico y clupenodónico
Aceite de oliva	Oleína, linoleína y palmitina
Aceite de palma	Laurina, oleína, miristina y palmitina

4.- **PROBLEMA:**

¿Se podrá preparar un jabón mediante la hidrólisis básica de éster?

5.- **MARCO EXPERIMENTAL:**

MATERIALES:

- ✓ Vaso de precipitado
- ✓ Plancha de calentamiento
- ✓ Agitador magnético
- ✓ Agitador de vidrio
- ✓ Cilindro graduado
- ✓ Tubo de ensayo
- ✓ Termómetro

SUSTANCIAS:

- ✓ Aceite comestible
- ✓ Hidróxido de sodio 0.5 M
- ✓ Etanol
- ✓ Agua destilada
- ✓ Cloruro de sodio



Medidas de precaución:

La sosa es un producto muy corrosivo e irritante. Debe evitarse el contacto del producto con las manos o cualquier otra parte del cuerpo, especialmente los ojos. En caso de contacto accidental, debe lavarse inmediatamente la zona afectada con abundante agua. Así mismo, debe evitarse el contacto con el jabón formado hasta que se haya lavado exhaustivamente.

ACTIVIDAD N° 1: Preparación de jabón (microescala)

✓ Siga los siguientes pasos:

- 1.- Coloque en un vaso de precipitado 1 ml de aceite comestible.
- 2.- Añada 10 ml de solución de hidróxido de sodio 0,5 M.
- 3.- Vierta 5 ml de alcohol etílico (etanol).
- 4.- Caliente en baño de María hasta que desaparezcan las gotas de grasa, manteniendo la temperatura a 70 °C.
- 5.- Añada durante el proceso agua para remplazar la evaporada.

6.- Deje enfriar la mezcla y añada 5 g de cloruro de sodio (NaCl) disueltos en 10 ml de agua. Agite la mezcla.

7.- Tome una muestra del producto obtenido y únalo con un poco de agua en un tubo de ensayo y agita.

8.- Tome nota de sus observaciones.

ACTIVIDAD Nº 2: Preparación de jabón.

En un vaso de 250 mL se pesan 25 g de NaCl, se añaden 75 mL de agua y se agita hasta su completa disolución. Se reserva esta disolución. Por otra parte, se pesan 5 g de hidróxido de sodio en un vaso de precipitados (o erlenmeyer) de 100 mL, se añaden 10 mL de agua y 10 mL de etanol y se agita durante 5 minutos. A continuación, se pesan 5 g de aceite en otro vaso de 100 mL, se añade la disolución de NaOH y se agita durante 15 minutos, calentando suavemente (a unos 50°C). Durante este tiempo, se habrá formado una pasta de jabón. Se vierte todo sobre el vaso de 250 mL que contiene la disolución de NaCl, se agita durante 5 minutos y se pone a enfriar en un baño de hielo. El jabón se separa por filtración a vacío en un embudo buchner y se lava con tres porciones de 15 mL de agua fría. El sólido obtenido se seca al aire, se recoge el jabón con una espátula y se deja reposar en el vidrio de reloj.

Finalmente, se comprueba que el producto se comporta como un jabón:

- ✓ Tomar una pequeña porción de jabón (una punta de espátula) y comprobar si hace espuma al mezclar y agitar con agua.
- ✓ Tomar otra punta de espátula de jabón y preparar en un erlenmeyer de 100 mL una disolución acuosa del mismo añadiendo unos 25 mL de agua. Medir el pH de dicha disolución con papel indicador.
- ✓ Poner en un vaso de precipitados de 50 mL una fracción de dicha disolución (unos 5-10 mL) y añadir un volumen equivalente de CaCl_2 0,01M, agitar y esperar unos minutos. Anotar los cambios observados.
- ✓ Por otra parte, poner unas gotas de aceite en otro vaso de 50 mL, añadir otra alícuota de la disolución de jabón y agitar.
- ✓ Repetir la operación mezclando el aceite sólo con agua. Comparar el efecto del agua y de la disolución de jabón.

6.- RECOLECCIÓN DE DATOS

1.- ¿Qué observaste al agregar agua al producto obtenido?

7.- ANÁLISIS DE RESULTADOS

✓ Explique el funcionamiento de los jabones. (3 Puntos)

✓ Realice el mecanismo de reacción del hidrólisis realizada. (6 Puntos)

- ✓ ¿Qué se obtiene como producto secundario en la saponificación y qué utilidad industrial tiene? (2 Puntos)

Item	% (Puntos)	Sí	No	Calificación
Prelaboratorio	25% (5 Pts.)			
Uso de la bata de laboratorio	5% (1 Pto.)			
Materiales de trabajo pedidos para cada práctica	5% (1 Pto.)			
Trabajo en el equipo de laboratorio	5% (1 Pto.)			
Carpeta de laboratorio	5% (1 Pto.)			
Guía	55% (11 Pts.)			
Total	100% (20 Pts.)			