



MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO QUIMICA ORGÁNICA Y APLICADA

Compiladores:

M.en C. Jaime Alfredo Castillo Rodríguez

Tec. Rosymar Illescas Rivero



UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO

DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍA

LABORATORIO DE QUÍMICA

INGENIERÍA AMBIENTAL

LICENCIATURA EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES

INGENIERÍA EN SISTEMAS DE ENERGÍA

Manual de Prácticas Laboratorio de Química Orgánica y Aplicada

Compiladores:

M. en C. Jaime Alfredo Castillo Rodríguez

Tec. Rosymar Illescas Rivero

Versión 01/15

Chetumal, Quintana Roo, México

CONTENIDO

	Pág.
PRÁCTICA 1. ANÁLISIS CONFORMACIONAL	1
PRÁCTICA 2. ENSAYO PRELIMINAR	3
PRÁCTICA 3. CRISTALIZACIÓN	8
PRÁCTICA 4. DESTILACIÓN SIMPLE	13
PRÁCTICA 5. SÍNTESIS DE ALQUENOS Y PRUEBAS DE INSATURACIÓN	17
PRÁCTICA 6. DESTILACIÓN POR ARRASTRE DE VAPOR DE AGUA Y EXTRACCIÓN DE COMPUESTOS ORGÁNICOS	23
PRÁCTICA 7. IDENTIFICACIÓN DE ALCOHOLES	29
PRÁCTICA 8. IDENTIFICACIÓN DE ALDEHÍDOS Y CETONAS	34
PRÁCTICA 9. DERIVADOS CARBOXÍLICOS – OBTENCIÓN DEL ÁCIDO ACETILSALICÍLICO	39
PRÁCTICA 10. SAPONIFICACIÓN	43
BIBLIOGRAFÍA GENERAL	47
ANEXO I. INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN	48
ANEXO II. REGLAMENTO DE LOS SERVICIOS DE LABORATORIO DE LA UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO	49
ANEXO III. REGLAMENTO INTERNO DEL LABORATORIO DE QUIMICA DE LA UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO	52

PRÁCTICA 1. ANÁLISIS CONFORMACIONAL



1.1 INTRODUCCIÓN

Para comprender la estereoquímica es necesario el manejo de modelos moleculares que son una herramienta de vital importancia para el estudio de la química orgánica aplicada. El propósito de este material es proporcionar ejemplos para la configuración espacial de algunas moléculas y la interacción con otras. Los modelos tienen la finalidad de inspirar la imaginación, estimular el pensamiento y asistir en el proceso de visualización. Presentan al estudiante una forma sólida de un concepto abstracto.

En los modelos moleculares la esfera negra representa al carbono con hibridación sp^3 , la blanca al hidrógeno, la plateada al carbono con hibridación sp^2 y la dorada al carbono con hibridación sp , la azul al oxígeno, la verde a un halógeno, la roja al nitrógeno.

Las conformaciones son los diversos arreglos de los átomos en el espacio, si se rota en torno de un enlace sencillo. Conformeró es una conformación determinada. El etano sólo tiene dos conformaciones, cada vez que se rota 60° alrededor del eje del orbital molecular sigma: alternada y eclipsada. Si se gira 60° alrededor del C2 y del C3 del n-butano se obtienen cuatro conformaciones: sin-periplanar (eclipsada equivalente), sinclinal (gauche), anticlinal (eclipsada no equivalente), antiperiplanar (anti).

1.2 OBJETIVO

- Elaborar modelos moleculares del etano, n-butano y ciclohexano, para que los alumnos con base en sus conocimientos sobre el tamaño, los posibles ángulos, etc., generen imágenes físicas de las diferentes conformaciones de cada molécula elaborada y asimismo, fomentar la capacidad de pasar de lo abstracto a lo físico.

1.3 MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS

25 esferas de unicel de 2 cm de diámetro	2 Pinceles gruesos
50 Esferas de unicel. de 1 cm de diámetro	1 caja de palillos
Pintura de agua Negro	Base de unicel 50 x 50 cm
Papel estrasa	Juego de geometría Chico
Silicón frío	

1.4 PROCEDIMIENTO

1. Pintar de negro 20 esferas de 2 cm de diámetro.
2. Elaborar la molécula de metano: A una esfera negra adapte 4 palillos adquiriendo la forma de un tetraedro regular.
3. Encerrar el modelo en un tetraedro regular con material transparente y resistente.
4. Elaborar el etano, n-butano y ciclohexano

1.5 CUESTIONARIO

1. ¿Qué hibridación tiene el carbono en la molécula de etano?
2. ¿Cuál es la distancia entre carbono y carbono del etano??
3. ¿Cuántas conformaciones tiene el etano y cuáles son?
4. Elabore un diagrama de energía de las conformaciones del etano
5. ¿Cuántas conformaciones tiene el butano y cuáles son?
6. Elabore un diagrama de energía de las conformaciones del n-butano

1.6 TRATAMIENTO Y DISPOSICION DE RESIDUOS

Los materiales residuales, se depositan en la basura común.

1.7 EVALUACIÓN

Ver anexo I. Instrumentos de evaluación

PRÁCTICA 2. ENSAYO PRELIMINAR



2.1 INTRODUCCIÓN

Tres de las diferencias entre los compuestos orgánicos y los inorgánicos, radica en que la mayoría de los primeros son gases, líquidos ó sólidos, de punto de fusión inferior a 400 °C (con algunas excepciones como el teflón que funde a 455 °C), combustibles y compuestos generalmente insolubles en agua; en cambio los otros por lo general son sólidos de punto de fusión elevado o infusibles, no arden y son solubles en agua.

El ensayo preliminar de una sustancia desconocida consiste en determinar si es homogénea o no; se anota el estado físico, color, olor y se averigua la presencia de carbono mediante la prueba de ignición. En la prueba de ignición se determina la inflamabilidad de la sustancia desconocida y luego se incinera calentándola fuertemente. Se hacen observaciones sobre: inflamabilidad y naturaleza de la flama; si la sustancia es sólida, ver si fundió y la forma de su fusión; olor de los gases o vapores desprendidos y el residuo después de la incineración.

Un ensayo de ignición preliminar proporciona información sobre la naturaleza de la sustancia. Éste puede realizarse con una mínima cantidad de sustancia colocada en un crisol o en la punta de una espátula y calentarla directamente a la flama de un mechero. Al realizar la prueba debe observarse si la sustancia arde con flama luminosa y si deja o no un pequeño residuo.

La flama característica de varios líquidos al arder ayuda a determinar la naturaleza de la sustancia. A medida que aumenta el contenido de oxígeno en la sustancia, la flama se vuelve más clara (azul). Si la sustancia es inflamable, deberán tomarse las precauciones usuales para la manipulación subsecuente del compuesto. Esta prueba muestra también, si deberá determinarse el punto de fusión de un sólido e indica si es explosivo. El aroma de las sustancias nos ofrece una idea de su posible identidad, así un olor a pescado, nos indica la presencia de una amina.

2.2 OBJETIVO

- Diferenciar las características entre una sustancia orgánica y una inorgánica mediante el ensayo preliminar.

2.3 MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS

2 Cápsulas de porcelana de 6 cm de diámetro	10 mL de Ácido clorhídrico al 5%
2 Crisol de porcelana con tapa	6 Tiras de papel tornasol: azul y rojo
2 Pipetas graduadas de 5 mL	0.1 g Cafeína
2 Goteros graduados	0.1 g Ácido salicílico
2 Vidrio de reloj de 5 cm de D.	0.1 g Ácido acetilsalicílico
2 Tubos de ensayo de 13 x 100	0.1 g Oxalato de calcio
1 Gradilla	0.1 g Cloruro de sodio
1 Soporte universal	0.1 g tanol
1 Arillo metálico	0.1 g Ciclohexano
1 Rejilla de asbesto	0.1 g Salicilato de metilo
1 Pinza para crisol	
1 Par de guantes de asbesto	
1 Alambres de platino	
1 Mechero Bunsen	
1 Lupa	
1 Pizeta de 250 mL	
1 Microespátula	

2.4 PROCEDIMIENTO

1. Determinar las propiedades organolépticas de las sustancias proporcionadas, menos la del sabor.
2. Determinar la inflamabilidad de las sustancias mediante la prueba de ignición, colocando en una cápsula de porcelana 0.1 g. ó 5 gotas aproximadamente de la sustancia que se estudia, según sea sólida ó líquida, aproximando el mechero de Bunsen para ver si la sustancia es inflamable o no (Figura 1). Si no lo es, se incinera la sustancia calentando la cápsula por la parte inferior (Figura 2), observando los fenómenos que se produzcan: cambio de aspecto, desprendimiento de gases, olor y reacción de éstos al tornasol, carbonización, etc.



Figura 1. Determinación de la inflamabilidad



Figura 2. Calentamiento por la parte inferior de la cápsula.

3. Si la muestra a la flama indica sodio, incinerar sobre una lámina de platino en lugar de la tapa de un crisol de porcelana.
4. Cuando se estime que la acción del calor ha terminado, enfriar y, si existe un residuo no carbonoso, agregar 1 mL de agua destilada y se toma la reacción con papel tornasol.
5. Después se adiciona unas gotas de ácido clorhídrico diluido y observar si se produce efervescencia y el olor del gas desprendido.
6. Independiente del residuo, en un crisol de porcelana con tapa, calentar suavemente y por breve tiempo, una porción de la sustancia (Figura 3). Después de haber dejado enfriar, se destapa el crisol para observar si se ha formado un sublimado en el interior de la tapa.
7. Los pasos anteriores se repiten con cada una de las muestras problema.

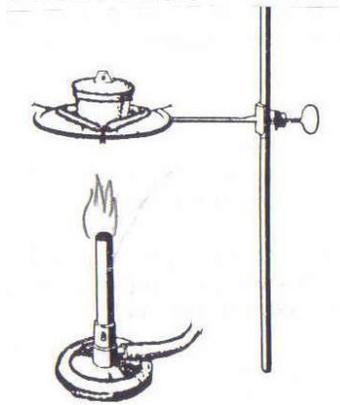


Figura 3. Sublimación

2.5 CUESTIONARIO

1. ¿Mediante qué prueba se determina la inflamabilidad de una sustancia y en qué consiste?
2. ¿Qué características tiene una flama fuliginosa?
3. ¿Qué características tiene la flama de los hidrocarburos alifáticos y aromáticos?
4. Explique el método de Liebig propuesto en 1831 para la identificación del carbono y del oxígeno.
5. ¿Qué deberá hacer si la muestra a la flama indica sodio?
6. ¿Por qué si existen un residuo no carbonoso, después de la prueba de ignición se agrega agua y se toma la reacción con papel tornasol?
7. ¿A qué se debe el color de algunas sustancias?
8. ¿Cuáles son los productos de los dos tipos de combustión?
9. ¿Qué indica un olor desagradable y otro a pescado?

2.6 TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS

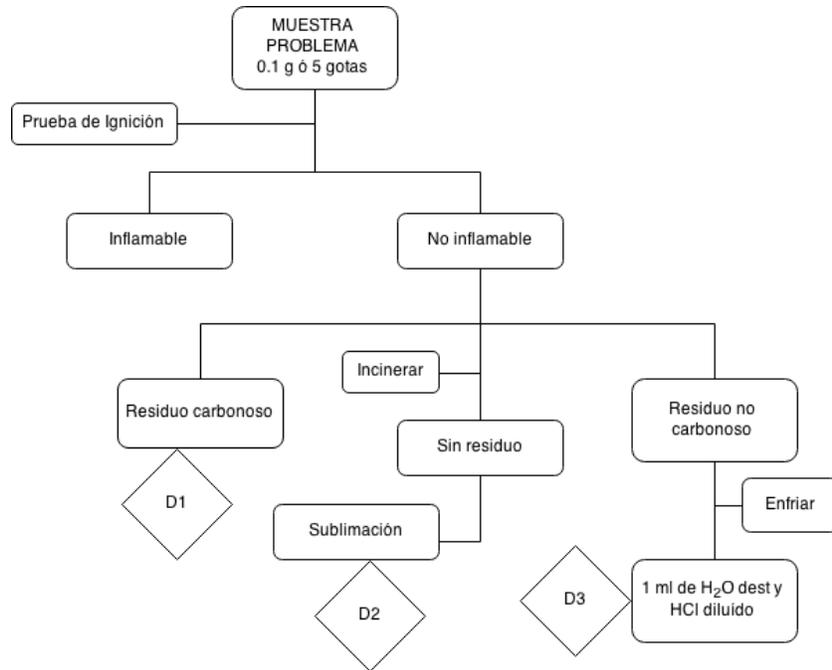


Figura 4. Diagrama ecológico: ensayo preliminar.

D1, D2: Confinar en residuos orgánicos sólidos.

D3: Confinar en compuestos orgánicos halogenados.

2.7 EVALUACIÓN

Ver Anexo I: Instrumentos de evaluación

PRÁCTICA 3. CRISTALIZACIÓN



3.1 INTRODUCCIÓN

La cristalización es una de las técnicas más efectivas en la purificación de sustancias en estado sólido. Los compuestos cristalinos generalmente son más estables y fáciles de manipular que las soluciones o aceites, pueden caracterizarse e identificarse correctamente. Los cristales pueden obtenerse a partir del fundido (fase líquida súper enfriada), la fase de vapor (en sublimación), o a partir de una solución sobresaturada. En general, la purificación por recristalización se basa en el hecho de que la mayoría de los sólidos son más solubles en un disolvente que en frío.

Antes de llevar a cabo una cristalización es una ventaja tener idea de la pureza del material y la naturaleza de las probables impurezas. A menudo se pueden utilizar cualesquiera de los métodos más comunes: cromatografía en capa fina (CCF), punto de fusión (p.f.), infrarrojo (IR) y resonancia magnética nuclear (RMN), etc., para estimar la pureza. Aunque puede ser necesario un estudio más detallado de la reacción (materias primas, subproductos, etc.). El mismo criterio de pureza le permite a uno comprobar el éxito de una cristalización. Las muestras siempre deben recristalizarse a punto de fusión constante. Los productos que no incrementan fácilmente su pureza requerirán de métodos más enérgicos (como la cromatografía, la extracción, etc.).

Para lograr la recristalización de un sólido, este debe ser soluble en caliente e insoluble en frío en el mismo disolvente (disolvente Ideal). Las impurezas coloridas que contiene un sólido por cristalizar pueden ser eliminadas mediante el uso de un absorbente. Las impurezas insolubles que contiene un sólido por cristalizar pueden separarse por filtración. El sólido a purificarse se disuelve en el disolvente ideal, calentando algunas veces hasta su punto de ebullición; esta disolución se filtra para eliminar impurezas insolubles, dejándose posteriormente enfriar para que se produzca la cristalización y en consecuencia la purificación de la entidad orgánica. En el caso ideal, toda la sustancia deseada debe separarse en forma cristalina y todas las impurezas solubles deben quedar disueltas en las aguas madres. La elección del disolvente ideal para la cristalización debe presentar los siguientes requisitos:

- Cuando un sólido es soluble en caliente en un disolvente e insoluble en frío en otro disolvente, el sólido se puede cristalizar usando una mezcla de ambos disolventes.
- En general, la solubilidad de un sólido en un disolvente depende de la temperatura y de las cantidades de sólido y disolventes empleadas.

- La velocidad a la cual se efectúa una cristalización influye en el tamaño de los cristales que se forman, así como en la pureza de los mismos.
- Para obtener sustancias con alto grado de pureza, se recomienda repetir varias veces la cristalización utilizando, de preferencia, diferentes disolventes en cada ocasión.

Cuando ningún disolvente es adecuado para lograr la cristalización, es conveniente utilizar una mezcla de disolventes, usualmente en pares y con polaridades diferentes. Se solubiliza la sustancia en caliente usando la mínima cantidad del disolvente en el cual es muy soluble, se filtra en caliente y al filtrado caliente se añade gota a gota y en caliente el disolvente en el cual es insoluble hasta que aparece la turbidez, la que se elimina con unas gotas del disolvente caliente en el cuál es soluble la sustancia, y se deja enfriar hasta que la cristalización ocurra.

3.2 OBJETIVO

- Purificar una sustancia orgánica sólida, a través de la cristalización y recristalización.

3.3 MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS

3 Vasos de precipitado de 150 mL	50 mL Diclorometano, cloroformo o acetato de etilo.
1 Espátula de metal	0.5 g de Carbón activado
5 Tubos capilares	0.5 g de Ácido salicílico
1 Pizeta de 500 mL	0.5 g de Ácido acetilsalicílico
2 Matraces Kitasato de 250 mL	0.5 g de Cafeína
1 Parrilla eléctrica	
1 Agitador de vidrio	
1 Pocillo de peltre	
1 Embudo de vidrio caliente	
1 Soporte universal	
1 Arillo metálico	
1 Embudos de Buchner	
Bomba de vacío con trampa	
1 Pinza de tres dedos con nuez	
1 Probeta de 100 mL	
1 Probeta de 50 mL	

1 Fusiómetro

Papel filtro # 52

3.4 PROCEDIMIENTO

1. Pesar 0.5 g. de la muestra pulverizada y colóquela en un vaso de precipitados de 150 mL.
2. Agregar el disolvente ideal previamente calentado, poco a poco y agitando hasta disolución total.
3. Marcar éste volumen.
4. Si se presenta una disolución parcial: adiciona a criterio un exceso del disolvente y calienta a ebullición si es necesario en baño maría. Es importante mantener constante el volumen de la mezcla durante el calentamiento.
5. Si la disolución es colorida, con frecuencia por impurezas orgánicas que pueden existir junto con el producto, es conveniente agregar una mínima cantidad de carbón activado, y calentar durante un período de 5-10 minutos
6. Filtra la disolución en caliente por gravedad usando un embudo de filtración rápida precalentando en la estufa (esto evitará que el sólido cristalice en el tallo del embudo).
7. Colecta el filtrado en otro vaso de precipitados previamente calentado, para evitar cristalización previa.
8. Lava el carbón activado con un poco del disolvente caliente.
9. Deja enfriar la solución primero a temperatura ambiente y luego en baño de hielo para que ocurra la recristalización.
10. Separa los cristales formados por filtración al vacío, lávelos con un poco de disolvente frío.
11. Si la decoloración no ha sido completa, se repite el proceso anterior, empleando carbón nuevo.
12. Una vez obtenido el filtrado incoloro, deja enfriar a temperatura ambiente.
13. Enfria en un baño de hielo frapé, hasta que cristalice el producto.
14. Si no ocurre la cristalización, inducir la sembrando unos cristallitos y raspando con un agitador de vidrio las paredes del vaso.
15. Separa el sólido por filtración al vacío.
16. Lava los cristales con un poco del disolvente frío y seca al aire.
17. Deja secar los cristales péselos y calcula el rendimiento de la cristalización.
18. Determina el punto de fusión de la muestra antes y después de la cristalización y anota los resultados.

3.5 CUESTIONARIO

1. ¿Qué se debe hacer para eliminar el color indeseable del compuesto recristalizado?
2. ¿Cómo se evita una cristalización previa?
3. ¿Qué se debe hacer si no ocurre la cristalización?
4. ¿Cuál es el requisito fundamental que deben tener los disolventes para ser usados en una recristalización con mezcla de disolventes?
5. ¿De qué propiedad física depende el que una sustancia se pueda purificar por cristalización?
6. ¿Qué se espera al comparar los puntos de fusión del producto crudo y el recristalizado?
7. ¿Qué características debe tener una sustancia para poder secarse en una estufa de laboratorio?
8. ¿Por qué no debe usarse un exceso de carbón activado para remover las impurezas coloridas?
9. Mencione tres ejemplos de pares de disolventes usados en recristalización de productos orgánicos.

3.6 TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS

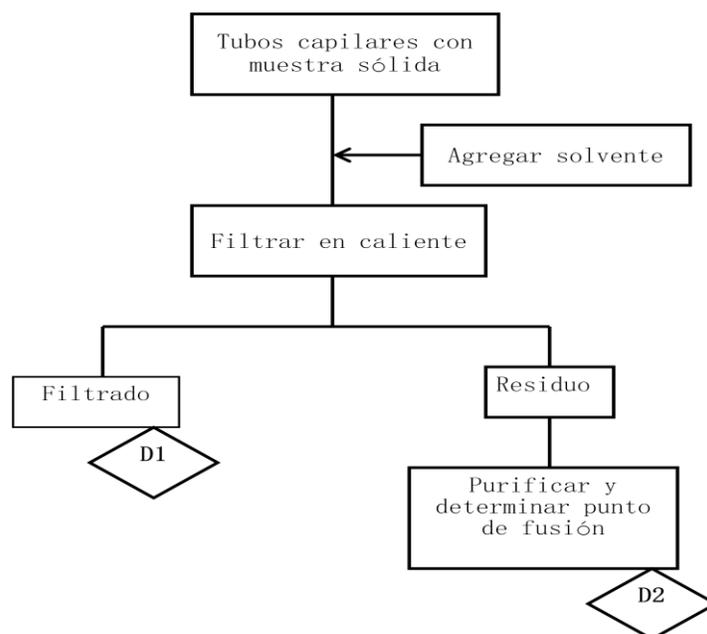


Figura 5. Diagrama ecológico: cristalización

D1: Depositar en solventes orgánicos

D2: Depositar en sólidos orgánicos con punzocortantes.

3.7 EVALUACIÓN

Ver Anexo I: Instrumentos de evaluación.

PRÁCTICA 4. DESTILACIÓN SIMPLE



4.1 INTRODUCCIÓN

La destilación es el procedimiento más utilizado para la separación y purificación de líquidos, y es el que se utiliza siempre que se pretende separar un líquido de sus impurezas no volátiles y, cuando ello es posible, en la separación de dos o más líquidos. La destilación, como proceso, consta de dos fases: en la primera el líquido pasa a vapor y en la segunda, el vapor se condensa, pasando de nuevo a líquido en un matraz distinto al de destilación. Cuando un líquido se encuentra en un recipiente cerrado a temperatura constante, las moléculas tienden a escapar a la atmósfera, transcurrido cierto tiempo la concentración de las moléculas en la cámara del recipiente es tal, que algunas de ellas tienden a regresar a la fase original.

Cuando el número de moléculas que pasa a la fase de vapor es igual al número de moléculas que regresa; se ha establecido un equilibrio. La presión que ejercen las moléculas de vapor de la sustancia en cuestión, en este estado de equilibrio sobre las paredes del recipiente, se conoce por presión o de vapor.

Cuando el líquido se calienta a tal grado que su presión de vapor iguala la presión atmosférica, empieza a hervir. La temperatura en la que se consigue este cambio de fase líquido gas, se conoce como punto de ebullición.

4.2 OBJETIVO

- Comprender el proceso de destilación como un método de purificación y separación, y conocer los cuidados que deben tenerse al efectuarla.

4.3 MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS

1 Matraz balón de 100 mL .

1 Refrigerante de agua con mangueras.

1 Tubo adaptador

1 Matraz balón de 50 mL

3 Perlitas de vidrio

1 Portatermómetro.

Reactivos:

Etanol coloreado con una pequeña cantidad de.

Azul de metileno

Bebida alcohólica

- 1 Mechero de Bunsen.
- 1 Probetas de 50 mL.
- 3 Matraces Erlenmeyer de 25 mL.
- 1 Arillo metálico.
- 1 Tela de asbesto.
- 2 Pinzas de tres dedos
- Material para punto de ebullición

4.4 PROCEDIMIENTO

1. Montar un aparato de destilación simple, como el que se muestra en la figura, y colocar 25 ml de etanol en un matraz de 100 ml (procurando que el volumen del líquido por destilar ocupe un máximo de dos terceras partes del volumen total del matraz de destilación).

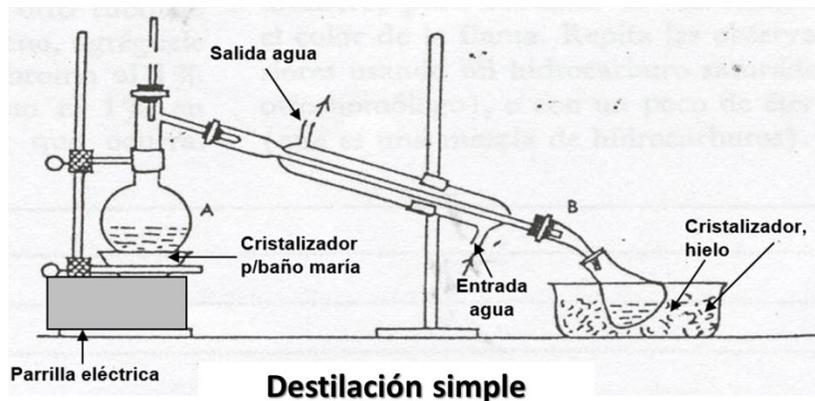


Figura 6. Destilación Simple

2. Agregar tres cuerpos de ebullición e iniciar lentamente el calentamiento con el mechero, vigilando la temperatura para saber en qué momento se mantiene constante.
3. Observar la temperatura del destilado y recibir una primera fracción de todo lo que destila antes de llegar a temperatura constante.
4. Recoger sólo las fracciones que destilen a temperatura constante (no mezclarlas) y pueden desecharse, aquellas que destilan cuando la temperatura va en ascenso. Al destilar una fracción, es posible que se observe una caída de la temperatura por unos momentos, pero al empezar a pasar la siguiente fracción la temperatura volverá a ascender.
5. Recibir una segunda fracción de todo lo que destila a temperatura constante y anote la temperatura.

6. **Destilación de una bebida alcohólica.**
 - a. Mide 100 mL de una bebida alcohólica empleando una probeta y añádelos a un matraz balón de 250 mL.
 - b. Añade alrededor de 12 perlas de vidrio al matraz y destila
 - c. Cuando se hayan obtenido alrededor de 30 mL de destilado, da por terminada la destilación.

3.8 CUESTIONARIO

1. ¿Qué es una mezcla azeotrópica?
2. ¿Cómo varía el punto de ebullición con la presión atmosférica?
3. ¿En qué caso utilizaría una destilación simple y a qué se llama cabeza, cuerpo y cola en la destilación?
4. ¿Cuál es el papel de los cuerpos porosos?
5. ¿A qué temperatura esperarías destilar etanol en la ciudad de México, y por qué?
6. ¿Cuánto deben diferir los puntos de ebullición de los componentes para que una destilación simple sea eficaz?

3.9 TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS

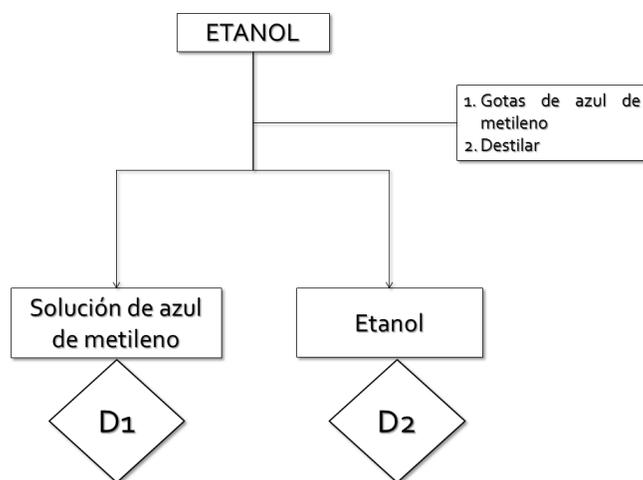


Figura 7.Diagrama ecológico: Destilación simple de alcohol

- D1.** Almacenar y etiquetar como “azul de metileno recuperado” para su reutilización.
- D2.** Almacenar y etiquetar como “etanol recuperado” para su utilización en práctica posterior.

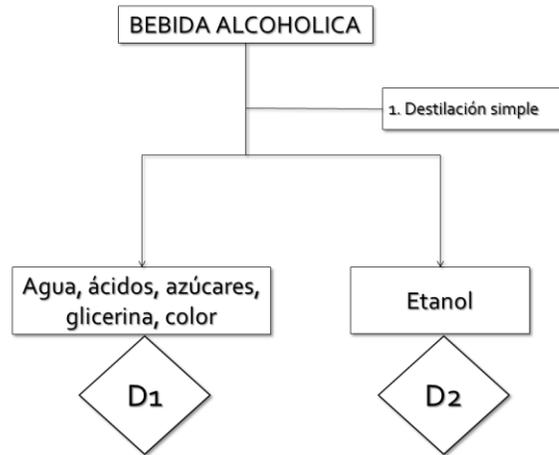


Figura 8.Diagrama ecológico: Destilación simple de una bebida alcohólica

D1. Confinar en recipiente e incinerar.

D2. Almacenar y etiquetar como “etanol recuperado” para su reutilización.

3.10 EVALUACIÓN

Ver anexo I: Instrumentos de evaluación.

PRÁCTICA 5. SÍNTESIS DE ALQUENOS Y PRUEBAS DE INSATURACIÓN



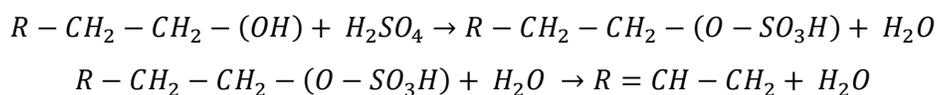
5.1 INTRODUCCIÓN

Por deshidratación de alcoholes se forman dobles ligaduras. La facilidad de deshidratación de un alcohol disminuye de un alcohol terciario a uno secundario y de estos a primarios. La deshidratación se efectúa pasando alcohol por interior de un tubo empacado con alumina y a 300 o 400° C o deshidratándolos con ácido fosfórico, sulfúrico o pentóxido de fósforo.

El ácido sulfúrico forma, con el alcohol en frío, un sulfato ácido de alquilo, el cual, cuando se caliente a 170°C, se descompone regenerando el ácido sulfúrico y formando una oleofina; sin embargo, este agente favorece la producción de compuestos secundarios, tales como aldehídos, ésteres, cetonas, etc.

En especial, los ésteres se forman cuando las temperaturas no son demasiado elevadas y se usa un alcohol primario. Los alquenos (olefinas) son hidrocarburos parafínicos que con los halógenos, ácidos halogenhídricos, ácido sulfúrico, hipohaloácidos y ozono, forman productos de adición. Los agentes oxidantes los transforman en glicoles y pueden oxidarlos hasta ácidos o cetonas con ruptura de la cadena de carbono.

Reacciones



Una prueba común de laboratorio, para detectar la presencia de un doble o triple enlace en un compuesto de estructura desconocida, es el tratamiento de dicho compuesto con una solución diluida de *bromo* o de *Baeyer*. El primero tiene color rojizo propio del bromo y la desaparición de éste, es una prueba sugestiva, pero no definitiva, de la presencia de un doble o triple enlace. La *prueba de Baeyer* es la reacción con una disolución fría de permanganato de potasio (KMnO₄) es de color púrpura y a medida que progresa la reacción, este desaparece y se observa un precipitado color café de dióxido de manganeso (MnO₂). La mayoría de los compuestos aromáticos no reaccionan con ambos reactivos.

Los alquinos con el triple enlace terminal dan positiva la *prueba del nitrato de plata amoniacal*, ya que el hidrógeno terminal de un alquino es relativamente ácido por lo que el anión alquínico, reacciona con

diversos cationes metálicos, (Ag^+ y Cu^+) para formar sales metálicas insolubles. Tales reacciones normalmente se llevan a cabo en amoníaco acuoso.

5.2 OBJETIVO

- Conocer y aplicar los métodos de obtención de los alquenos y comprobar la presencia de insaturaciones con la prueba del agua de bromo y la prueba de Baeyer y la presencia del triple enlace terminal y el carácter ácido de su hidrógeno con la formación de acetiluros de plata y de cobre.

5.3 MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS

Gradilla	10 mL sol. al 1% de KMNO_4
1 Pinza para tubo	10 mL Hidróxido de sodio al 10%
1 Placa de calentamiento	10 mL Alcohol ter-amílico
1 Pizeta de 250 mL	1 mL 2-hexino
15 Tubos de ensayo de 13 x 100 mm.	10 mL sol. 1% de agua de bromo
6 goteros	10 mL sol. de nitrato de plata al 5%
1 Vaso de precipitados de 250 mL	10 mL solución de cloruro de cobre al 5%
1 Anteojos protectores	10 mL Ácido clorhídrico al 10%
5 Papel tornasol rosa	10 mL Ciclohexeno
5 Papel tornasol azul	1 mL 1-hexino
	1 g sulfato de sodio anhidro
	10 mL de bicarbonato de sodio al 10%
	Gotas del extracto obtenido en la práctica anterior

5.4 PROCEDIMIENTO

1. **Obtención del alqueno**
 - a. Monta el equipo como se muestra en la figura 1.

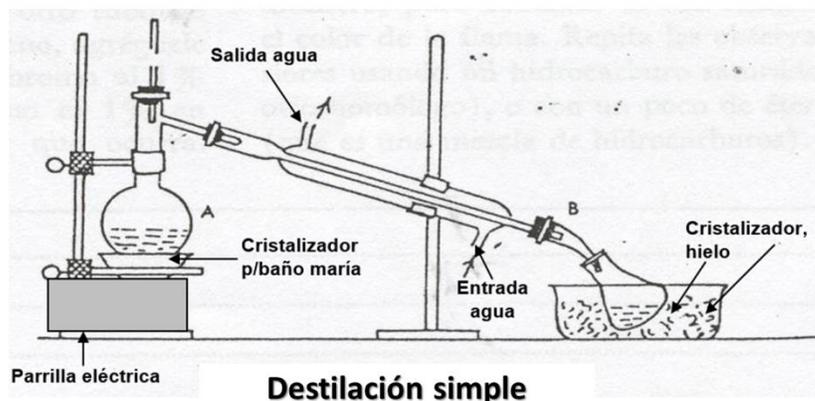


Figura 9. Destilación simple

- b. En el matraz de destilación "A" de 250 o 500 mL coloca 12 mL de agua y luego, con mucha precaución y en la campana de extracción, 6.2 mL de ácido sulfúrico.
- c. Enfría el contenido del matraz "A" añadiéndole 10 mL de alcohol ter-amílico y agrega de 5 a 7 piezas de ebullición al interior del matraz y otras tantas al baño maría.
- d. Coloca el refrigerante de Liebig en posición para destilar, provisto en un extremo libre de un adaptador "B"
- e. Calienta el matraz en baño maría y recibe el destilado en un matraz de 50 mL, sumergido en un baño de hielo-sal. Si el alcohol es puro, el desprendimiento del alqueno tardará entre 20 y 45 minutos.
- f. Suspende el calentamiento al aumentar la temperatura a más de 85°C. Deja enfriar el sistema antes de desmontarlo.
- g. Tapa el matraz "B" con un tapón y colócalo en el baño de hielo.
- h. El producto obtenido se lava dos veces con 5 ml de bicarbonato de sodio al 10% cada vez.
- i. Coloca la fase orgánica en un vaso de precipitado o en un matraz Erlenmeyer de 50 mL y sécalo con sulfato de sodio anhidro.
- j. Filtra y registra el volumen obtenido del alqueno.

2. Prueba del agua de Bromo

- a. En un tubo de ensayo de 13 x 100 mm coloca cinco gotas de la disolución al 1% de agua de bromo y agrega cinco gotas de la sustancia que debe ser analizada, gota a gota con agitación constante.
- b. Si desaparece el color rojo del bromo y no hay desprendimiento de bromuro de hidrógeno, es una evidencia de insaturación.

- c. Si la disolución no se decolora, calentar a baño María durante 10 minutos.
- d. Coloca en la boca del tubo de ensayo una tira de papel indicador previamente humedecida y observa si ocurre un cambio de color.

3. Prueba de Baeyer

- a. En un tubo de ensayo de 13 x 100 mm coloca 5 gotas de la disolución al 1% del reactivo de Baeyer y agrega cinco gotas de la sustancia que debe ser analizada (si la sustancia es sólida, disolver 0.03g en 1 mL de etanol libre de acetona) gota a gota con agitación constante. Si desaparece el color púrpura y se forma un precipitado café hay una insaturación presente.
- b. Realiza la prueba en medio básico y ácido (pH 2) y compare los resultados.

4. Prueba del nitrato de plata amoniacal (Reactivo de Tollens)

- a. En un tubo de ensayo, coloca cinco gotas de nitrato de plata al 5% y unas gotas de hidróxido de sodio al 10% hasta formación de un precipitado café.
- b. Adiciona gota a gota y con agitación hidróxido de amonio al 5% hasta desaparición del precipitado café.
- c. Adiciona cinco gotas de la sustancia que debe ser analizada (1-hexino) y agita suavemente.
- d. La formación de un precipitado evidencia una prueba positiva.
- e. Realizar una prueba testigo con 2-hexino.

5. Prueba del nitrato de cobre amoniacal.

- a. En un tubo de ensayo coloca cinco gotas de hidróxido de amonio al 5 % y cinco gotas de cloruro de cobre al 5% y adiciona cinco gotas de la sustancia a analizar
- b. Agita suavemente. La formación de un precipitado evidencia una prueba positiva.

3.11 CUESTIONARIO

1. ¿Qué tipo de reacción presentaron los alquenos y alquinos con el bromo?
2. Escribe las reacciones realizadas.
3. ¿Cuáles son las características de las reacciones en cada caso?
4. ¿Cuál es la limitación de la prueba de Baeyer?
5. Escriba las reacciones de todas las pruebas positivas con el reactivo de Baeyer?

3.12 TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS

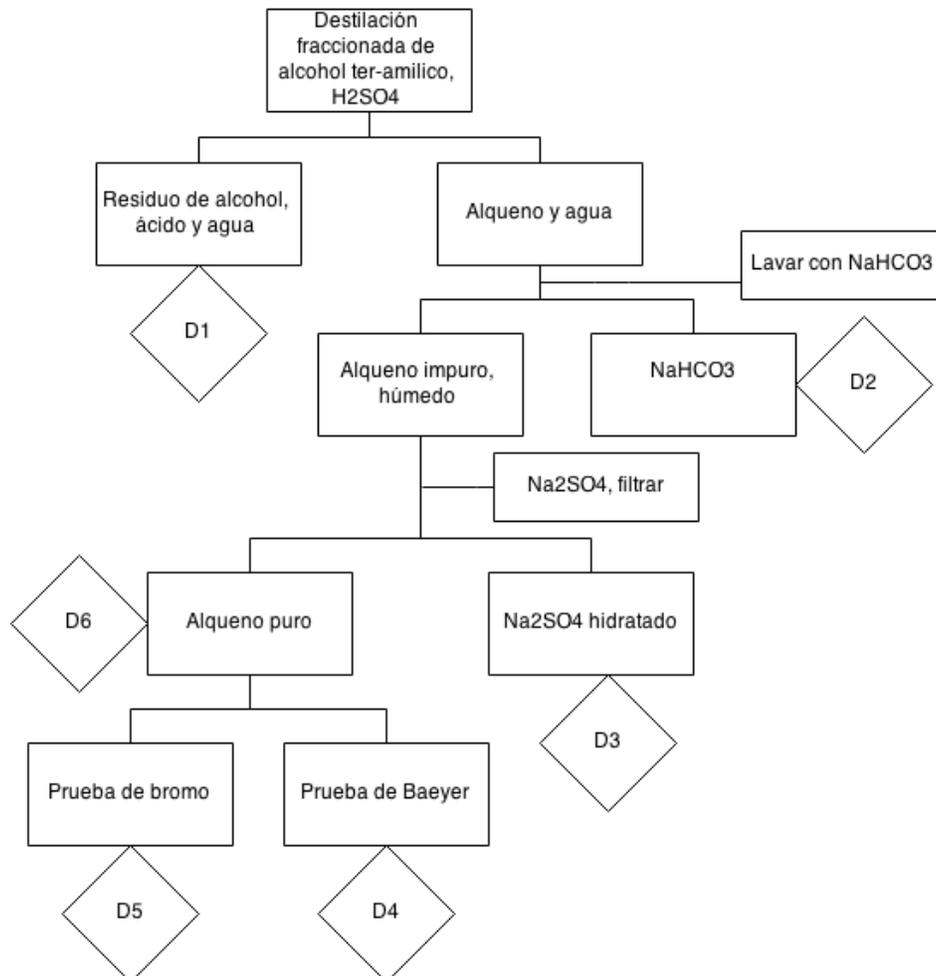


Figura 10. Diagrama ecológico: Síntesis de alqueno y prueba de insaturación

D1 y D2. Mezclar y confinar

D3. Lavar con agua destilada y secar para uso posterior

D4 Contiene residuos de MnO₂ que se filtran, se colectan, se etiquetan y se confinan.

D5. Confinar para incinerar

D6 Guardar

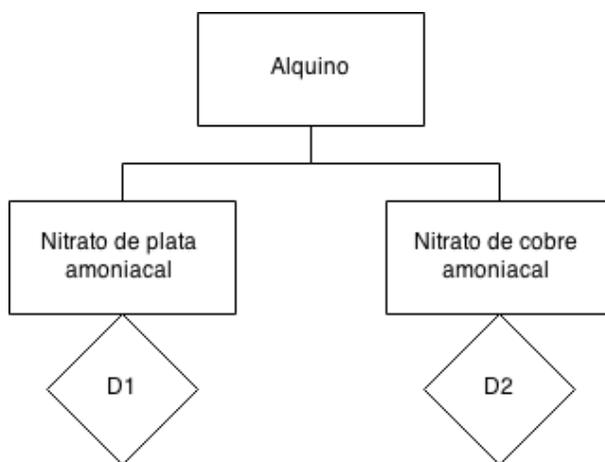


Figura 11. Diagrama ecológico: Prueba de triple enlace terminal

D1 y D2. Contiene acetiluro de plata o de cobre. Separe por decantación, añada ácido nítrico diluido y caliente suavemente. Evapore la solución y confine las sales de plata remanentes.

3.13 EVALUACIÓN

Ver anexo I: Instrumentos de evaluación.

PRÁCTICA 6. DESTILACIÓN POR ARRASTRE DE VAPOR Y EXTRACCION DE COMPUESTOS ORGÁNICOS



6.1 INTRODUCCIÓN

La destilación por arrastre de vapor es una operación que permite aislar y purificar sustancias orgánicas. Puede emplearse con líquidos completamente inmiscibles con el agua, o miscibles con ella en cantidades muy pequeñas. Los vapores saturados de los líquidos inmiscibles siguen la ley de Dalton sobre las presiones parciales. Al destilar una mezcla de dos líquidos inmiscibles, su punto de ebullición será la temperatura a la cual la suma de las presiones de vapor es igual a la atmosférica. Esta temperatura será inferior al punto de ebullición del componente más volátil. Si uno de los líquidos es agua (destilación por arrastre con vapor de agua) y si se trabaja a la presión atmosférica, se podrá separar un componente de mayor punto de ebullición que el agua a una temperatura inferior a 100°C. Este procedimiento es útil para separar sustancias volátiles de las no volátiles o indeseables (resinas, sales inorgánicas, etc.).

El aceite esencial obtenido del clavo (figura 6). Es una de las drogas vegetales más rica en esencia: 15 – 20%, con densidad de 1,039 – 1,065g/cm³. Su principal constituyente es el eugenol (figura 6) conocido también, como 2-metoxi-4-(2-propenil) fenol. 80-85 %, entre otros que se emplea en perfumería y también como analgésico dental.

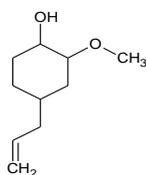


Figura 12. Estructura del eugenol

Es un miembro de los fenilpropanoides. Es un líquido claro amarillo pálido aceitoso que empardece con el aire y tiene un olor aromático intenso. Es extraído de ciertos aceites esenciales, especialmente de clavo de olor, nuez moscada, canela, albahaca y laurel. Es inmiscible con el agua y tiene un punto de ebullición cercano a 253.5 °C

Posteriormente el disolvente se evapora a presión reducida con el rotavapor que consta de un dispositivo conectado a una bomba de vacío, con el que se reduce la temperatura de ebullición del disolvente que impregna un soluto no volátil. De este modo aceleramos la evaporación y evitamos trabajar con temperaturas elevadas.

El cinamaldehído fue aislado del aceite esencial de canela en 1834 por Dumas y Pélígot, siendo sintetizado en laboratorio veinte años más tarde por Chiozza. De forma natural, existe en forma de trans-cinamaldehído. La molécula se compone de un grupo fenilo enlazado a un aldehído insaturado. Como tal, el cinamaldehído puede considerarse un derivado de la acroleína. Es un compuesto orgánico responsable del sabor y del olor característico de la canela. Se trata de un líquido amarillo pálido y viscoso que se presenta de forma natural en la corteza del árbol de la canela y otras especies del género *cinnamomum*. El aceite esencial de la canela se compone en un 90% de cinamaldehído.

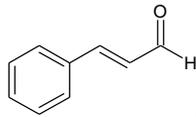


Figura 13. Estructura del cinamaldehído.

El limoneno (figura 7) pertenece a la clase de compuestos químicos conocidos como terpenos que tienen como unidad básica al isopreno. Se encuentra en muchos aceites esenciales. Los árboles de naranja sólo producen uno de los enantiómeros, que es el de configuración R y los limones el de configuración S. Se utiliza cáscara de naranja con todo y la pulpa blanca.

La **EXTRACCIÓN** puede definirse como un proceso de separación en el cual ***un soluto se reparte o distribuye entre dos fases diferentes***. Lo más común en realizar extracción entre dos fases líquidas, aunque también pueden realizarse extracciones sólido-líquido. La extracción líquido-líquido se utiliza con frecuencia para separar especies moleculares simples (I_2 , Br_2 ...), quelatos y compuestos de coordinación, compuestos orgánicos de las disoluciones acuosas en las que se encuentran originalmente. El procedimiento consiste en agitar las disoluciones acuosas con un disolvente orgánico inmiscible con el agua y dejar separar ambas fases. Se establece entonces un **equilibrio** o reparto de los solutos entre las dos fases gobernado por la solubilidad relativa de los solutos en la fase acuosa y orgánica. Es importante recalcar el fundamento de la extracción: un **equilibrio de solubilidad entre dos fases inmiscibles**.

6.2 OBJETIVO

- Separar aceite esencial de un cítrico mediante destilación por arrastre de vapor.

6.3 MATERIAL, EQUIPOS Y REACTIVOS

2 matraces balón de 1 L

25 g de clavos (de comida)

Equipo de destilación

25 g de Canela

1 matraz Erlenmeyer de 500 mL
3 soportes universales
Mechero o placa de calentamiento
3 pinzas para matraz
2 mangueras
Tapones de corcho o hule

25 g de cáscara de naranja
25 g de cáscara de limón
50 mL de Cloruro de metileno
1 mL de Etanol
5 mL de cloruro férrico al 3%

6.4 PROCEDIMIENTO

1. Monta el equipo como se muestra en la siguiente figura.

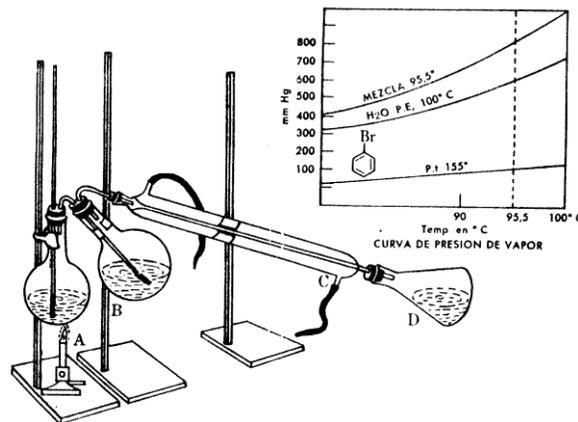


Figura 14. Destilación por arrastre de vapor de agua

2. Pesa 25 g de clavo triturado de especie que se va a destilar o 25 g. de canela triturada y colócalo en el matraz B con 200 mL de agua destilada.
3. Calienta el agua del matraz "A. Cuando empieza a pasar el vapor a "B", se calienta un poco este matraz "B" para evitar la condensación del vapor de agua.
4. Se pasa vapor hasta que se ha recogido alrededor de 300 ml.
5. Vierte el destilado en un embudo de separación (Fig. 9) y extrae el destilado cinco veces con 10 mL de cloruro de metileno.

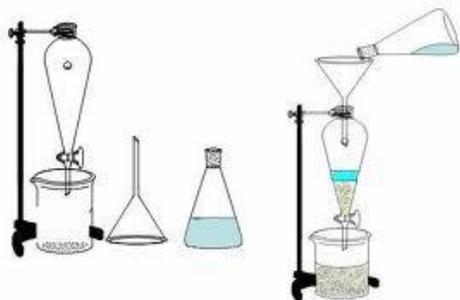


Figura 15. Extracción líquido acuoso.

6. Separa las dos fases y desecha la fase acuosa. (Si se separa la fase de cloruro de metileno cuidadosamente no es necesario secarla, pero es recomendable secarla sobre una pequeña cantidad de sulfato de sodio anhidro).
 7. Decanta la solución del agente secante a un matraz balón de 100 c.c. con boca esmerilada. y evapora el disolvente en el rotavapor. Si no se cuenta con rotavapor, monta un equipo de destilación simple: balón aforado de 100 mL, tubo adaptador, refrigerante Liebig, perlitas de ebullición, mangueras placa de calentamiento, baño de aire.
 8. Realiza las pruebas de agua de bromo y del cloruro férrico con el producto obtenido. El resultado ideal es obtener 1 mL de un aceite amarillo claro de eugenol que da positiva la prueba de agua de bromo, de Baeyer y la del cloruro férrico.
9. **Prueba de agua de bromo**
- a. En un tubo de ensayo de 13 x 100 mm coloca cinco gotas de la disolución al 1% de agua de bromo y agrega cinco gotas de la sustancia que debe ser analizada, gota a gota con agitación constante.
 - b. Si desaparece el color rojo del bromo y no hay desprendimiento de bromuro de hidrógeno, es una evidencia de insaturación.
 - c. Si la disolución no se decolora, calienta a baño María durante 10 minutos.
 - d. Coloca en la boca del tubo de ensayo una tira de papel indicador previamente humedecida y observa si ocurre un cambio de color.
10. **Prueba del cloruro férrico**
- a. Añade a 1 mL de etanol de 1 a 2 gotas de disolución acuosa del compuesto problema y unas gotas de disolución acuosa de cloruro férrico al 3%
 - b. Agitar bien y observar. Esta prueba resulta positiva para el fenol, ácido salicílico 2-naftol; catecol (o-dihidroxibenceno), alcohol alílico y en general enoles alifáticos.

3.14 CUESTIONARIO

1. ¿En qué consiste la ley de las presiones parciales de Dalton?
2. ¿Qué ventajas tiene la destilación por arrastre de vapor de agua en comparación con la destilación simple?
3. Menciona algunas aplicaciones de la destilación por arrastre de vapor de agua en la industria.

3.15 TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS

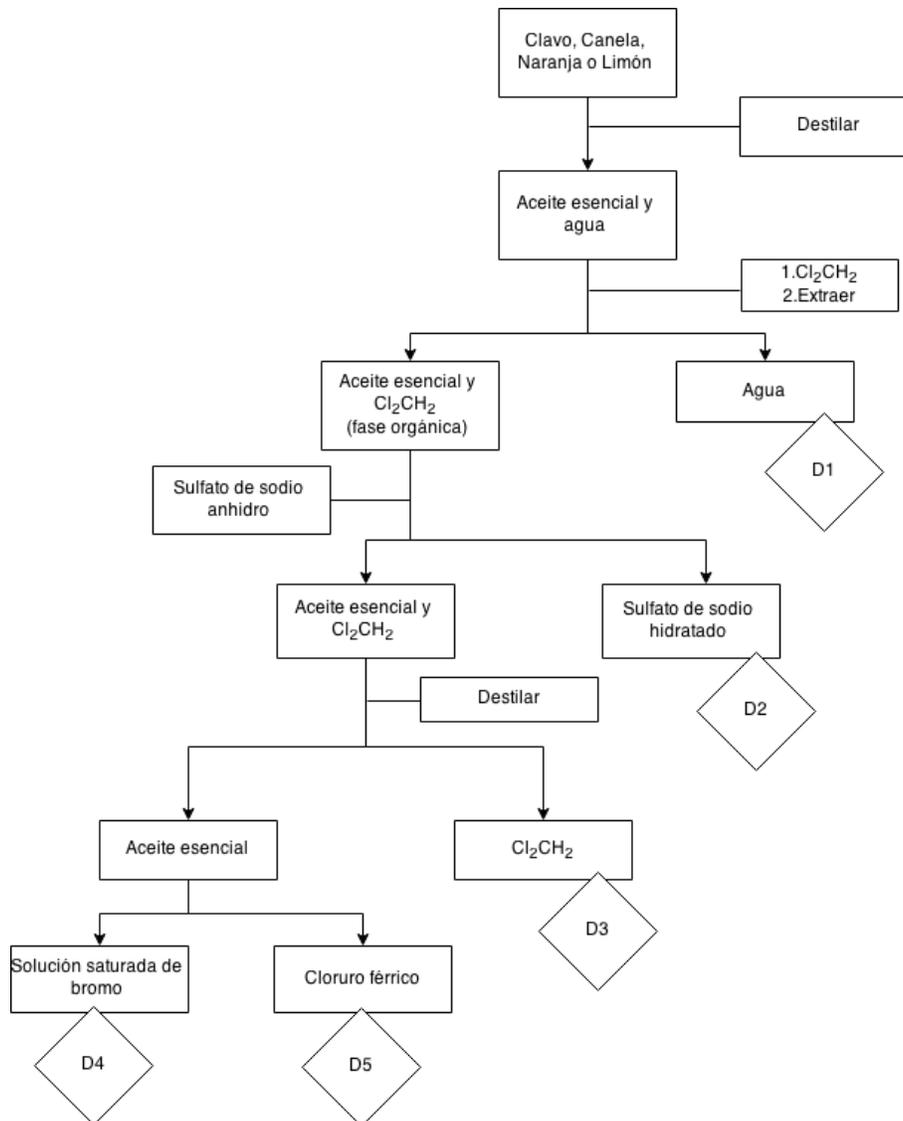


Figura 16. Diagrama ecológico: Destilación por arrastre de vapor y extracción de compuestos orgánicos

D1: Confinar para su posterior tratamiento.

D2: Rehidratar para reutilizar.

D3: Guardar como cloruro de metileno recuperado para reutilizar

D4 y D5. Los sólidos se mandan a confinar

3.16 EVALUACIÓN

Ver anexo I. Instrumentos de Evaluación

PRACTICA 7. IDENTIFICACIÓN DE ALCOHOLES



7.1 INTRODUCCIÓN

Una prueba de laboratorio simple que se puede emplear para señalar la presencia de un alcohol (u otras moléculas orgánicas que contienen hidrógenos de acidez parecida o mayor) es la reacción del sodio metálico. Si el sodio se disuelve con la liberación de un gas, existe por lo menos una posibilidad de que el compuesto sea un alcohol; sin embargo, la prueba de Lucas y la del ácido crómico son dos reacciones importantes que constituyen la parte medular de la clasificación de los alcoholes.

La prueba de Lucas se emplea a menudo para distinguir los alcoholes primarios, secundarios y terciarios, y el reactivo es la mezcla del ácido clorhídrico concentrado y el cloruro de zinc anhidro. Cuando se le deja reaccionar con los alcoholes, el reactivo de Lucas los convierte en los cloruros de alquilo correspondientes, y la velocidad de la reacción proporciona una indicación de la estructura del grupo alquilo. Para que se observe esta prueba en el laboratorio, el alcohol debe ser soluble en el reactivo de Lucas, ya que el cloruro de alquilo no lo es. La formación de una segunda capa o una emulsión es una indicación visual de que ocurre esta reacción. Los alcoholes terciarios dan una separación (emulsión) inmediata de cloruro, los alcoholes secundarios requieren de 5 minutos, pero la mayoría de los alcoholes primarios no reaccionan significativamente en menos de una hora.

El ácido crómico, es un agente oxidante común, que puede usarse para convertir alcoholes primarios en aldehídos. Este ácido es inestable durante largos períodos, y como resultado de ello, generalmente se prepara en solución al tratar dicromato de potasio con ácido sulfúrico o acético. Este método tiene la desventaja potencial de que también oxida aldehídos a ácidos carboxílicos, en especial si se deja que el aldehído quede en contacto con el ácido crómico por cierto tiempo.

El reactivo oxida alcoholes primarios y secundarios y a medida que lo hace se presenta un notable cambio de color. Los alcoholes terciarios o cetonas, no se ven afectados por el reactivo. El reactivo de ácido crómico es color naranja, y se indica una prueba positiva cuando este color cambia a un precipitado o emulsión verde o azul verdoso. Los alcoholes primarios y secundarios, así como los aldehídos, producen una reacción positiva en 5 segundos o menos, en tanto que los alcoholes terciarios y las cetonas no se ven afectadas por la prueba.

Los aldehídos también se pueden distinguir de los alcoholes, mediante otras pruebas cualitativas. Como en el caso de la prueba de Lucas, es útil llevar a cabo la prueba del ácido crómico en compuestos desconocidos y conocidos al mismo tiempo; leves diferencias en el tiempo de reacción o en el color del residuo pueden indicar diferencias en la estructura del grupo alquilo.

El permanganato de potasio básico o neutro es un agente oxidante común, pero es mucho más poderoso que el ácido crómico. La reacción positiva se observa cuando se pierde el color púrpura y se forma un precipitado café de dióxido de manganeso.

Otra prueba que es muy útil para determinar la estructura de un alcohol es la de yodoformo, la que es específica para alcoholes del tipo de los metilcarbinoles. Esta prueba manifiesta inicialmente la oxidación del alcohol a una metilcetona, la cual posteriormente es yodatada, formando así cristales insolubles de yodoformo.

7.2 OBJETIVO

- Observar las pruebas positivas de los diferentes tipos de alcoholes mediante reacciones químicas, para aplicar posteriormente los conocimientos obtenidos en la identificación de sustancias problemáticas.

7.3 MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS

12 Tubos de ensaye 15 x 160	5 Sodio metálico (tamaño de una lenteja)
1 Gradilla.	2 ml Reactivo de Lucas
1 Pinza para tubo de ensaye.	2 ml Solución al 10% de dicromato de sodio
1 Pinza de disección	3 ml Ácido sulfúrico concentrado
6 Pipetas de 5 ml	3 ml Hidróxido de sodio al 10%
1 Vidrio de reloj	10 ml Solución de lugol
1 Vaso de precipitados de 500 mL	3 ml Acetona
6 Goteros.	3 ml Etanol.
1 Pizeta de 500 mL	3 ml Isopropanol.
4 Papel pH	3 ml Ter-butanol
1 Placa de calentamiento	
1 Termómetro de 100°C	

7.4 PROCEDIMIENTO

1. Reacción con el sodio metálico

- Coloca 1 mL de alcohol etílico absoluto en un tubo de ensayo que debe estar muy bien lavado.
- Añade un trocito del sodio del tamaño de una lenteja con ayuda de unas pinzas.
- Después de que el sodio reaccione completamente, evapora a sequedad (si quedó algún residuo de sodio sin reaccionar, usar alcohol etílico para disolverlo).
- Repite la misma operación con los demás alcoholes. Observa y anota el orden de reactividad.

2. Prueba de Lucas

- Agrega rápidamente a 0.5 mL del compuesto problema 0.5 mL del reactivo de Lucas de 25-27 °C recientemente preparado.
- Agita fuertemente la mezcla, y después deja reposar.
- Si el resultado es positivo, realiza una segunda prueba utilizando solamente ácido sulfúrico concentrado en lugar del reactivo de Lucas. Este reactivo reacciona menos y normalmente da emulsiones de cloruros por debajo de los 5 minutos tan sólo para los alcoholes terciarios.

3. Oxidación con mezcla sulfocrómica

- Coloca en un tubo de ensayo de 15 X 160 mm, un mL de una disolución acuosa de dicromato de sodio al 10 %.
- Añade 4 gotas de ácido sulfúrico concentrado y 1 mL del alcohol de prueba.
- Calienta con precaución la mezcla y anota los cambios de color y olor de la disolución.
- Realiza una prueba de control con una muestra de acetona.

4. Prueba de yodoformo

- Mezcla 5 gotas del compuesto problema (0.5g) con 2 mL de agua y 2 mL de una disolución acuosa de hidróxido de sodio al 10%.
- Añade gota a gota y con agitación una disolución de yodo en yoduro de potasio al 10%, hasta color café persistente. En algunos compuestos se presenta un precipitado de yodoformo en frío inmediatamente de color amarillo limón de olor característico, si no es así, calentar la disolución a 60 °C a baño maría.
- Si el color café mengua, añade más de la disolución de yoduro hasta que persista el color.
- Adiciona unas gotas de una disolución de sodio para eliminar el exceso de yodo.
- Diluye la mezcla con 5 mL de agua y deja reposar por 10 minutos a temperatura ambiente.

7.5 CUESTIONARIO

1. ¿Qué se observó al hacer reaccionar sodio con alcohol etílico?
2. ¿A qué se debe la reacción anterior?
3. ¿Por qué el tubo debe estar completamente seco?
4. Escriba la reacción del sodio con alcohol etílico y proponga un posible mecanismo de reacción.
5. ¿Cómo se interpreta la prueba de Lucas?
6. ¿Cómo sería la prueba de Lucas para sec-butanol, ter-butanol y alcohol bencílico?
7. ¿Qué cuidado debe tener con el anhídrido crómico y por qué?
8. ¿Cómo se interpreta la prueba con ácido crómico?
9. ¿Cómo interpreta la prueba del yodoformo?
10. Escriba el mecanismo de reacción de la formación de yodoformo a partir de un alcohol.

7.6 TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS

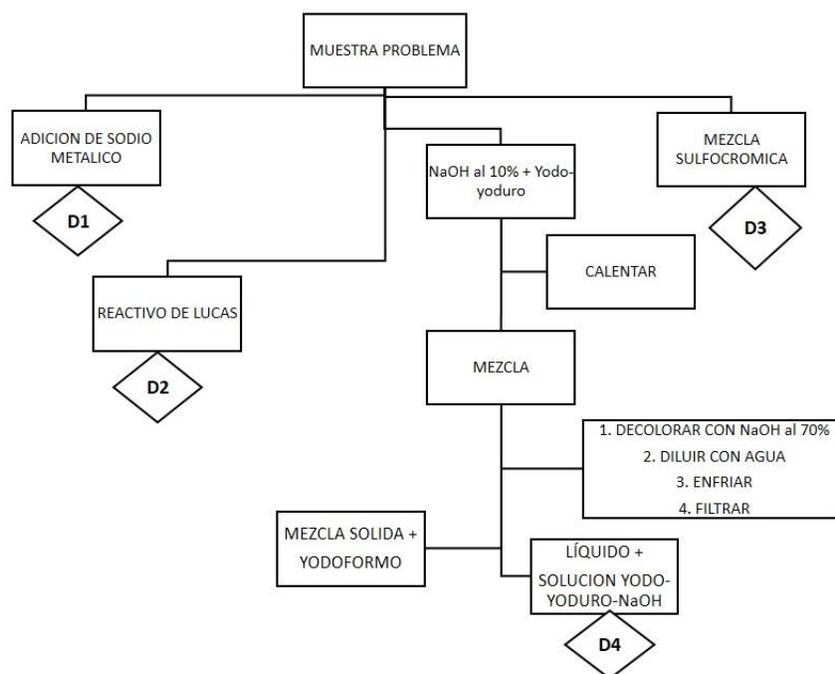


Figura 17. Diagrama ecológico: pruebas para identificar alcoholes

D1. Los residuos de sodio deben ser tratados con alcohol butílico en la campana de extracción. Se debe neutralizar la solución resultante e incinerarse.

D2. Los sólidos se confinan y se etiquetan

D3. Se confina y etiqueta.

D4. Filtrar y confinar.

7.7 EVALUACIÓN

Ver anexo I: Instrumentos de evaluación.

PRACTICA 8. IDENTIFICACIÓN DE ALDEHÍDOS Y CETONAS



8.1 INTRODUCCIÓN

Los aldehídos y las cetonas son tipos de compuestos íntimamente relacionados, los cuales tienen respectivamente la fórmula general:

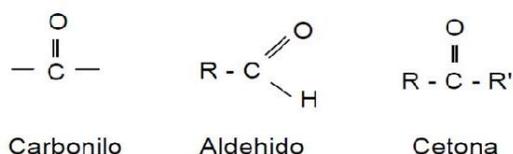


Figura 18. Grupo carbonilo

El grupo carbonilo es característico de aldehídos y cetonas, y muchas de las propiedades químicas de estas sustancias son consecuencia de las propiedades electrónicas de este grupo debido a que es insaturado y polar.

Por lo general, los aldehídos son más reactivos que las cetonas y son buenos agentes reductores. Un aldehído puede oxidarse al correspondiente ácido carboxílico mientras que las cetonas son resistentes a una oxidación posterior.

El grupo carbonilo de aldehídos se oxida fácilmente y el de las cetonas no se oxida, esta diferencia en la reactividad permite diferenciar estos compuestos que contienen un grupo carbonilo.

Las α -hidroxicetonas, así como los azúcares reductores, reaccionan de manera semejante a los aldehídos, por ello se deben hacer más pruebas para su correcta identificación.

La prueba del haloformo permite que las metilcetonas, los metilalcoholes y el acetaldehído den una reacción positiva.

8.2 OBJETIVOS

- Identificar el grupo carbonilo de aldehídos y cetonas.
- Distinguir entre un aldehído y una cetona por medio de reacciones características y fáciles de llevar a cabo en el laboratorio.

8.3 MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS

1	Agitador de vidrio	1 mL	Acetona destilada de KMnO_4
1	Embudo Hirsch con alargadera	1 g	Acetofenona

1	Embudo de filtración rápida	1 mL	Benzaldehído
1	Espátula	1 g	2-Butanona
1	Gradilla	1 mL	Dioxano
1	Matraz Erlenmeyer de 50 mL	5 mL	Etanol
1	Matraz Kitazato de 50 mL con manguera	1 mL	Formaldehído
1	Pinzas para tubo de ensaye	3 mL	HNO ₃ concentrado
1	Pinzas de tres dedos con nuez	3 mL	H ₂ SO ₄ concentrado
1	Pipeta graduada de 5 mL	5 mL	Metilisobutilcetona
1	Probeta graduada de 10 mL	1 mL	Propionaldehído
1	Recipiente de peltre	1 mL	Solución de ácido crómico
1	Recipiente eléctrico para baño María	1 mL	Solución de AgNO ₃ al 5 %
20	Tubos de ensaye	5 mL	Solución de 2,4-Dinitrofenilhidrazina
1	Vaso de precipitado de 100 mL	5 mL	Solución de NaOH al 10 %
1	Vidrio de reloj	3 g	Solución de NH ₄ OH al 5 %
		5 mL	Solución de yodo/yoduro de potasio

8.4 PROCEDIMIENTO

1. Reacción de Tollens para identificación de aldehídos



Figura 19. Reacción de Tollens

- En tres tubos de ensayo limpios coloca 5 del reactivo de Tollens y enseguida agrega 2 gotas de Formaldehído al primer tubo, 2 gotas de acetona al segundo y 2 gotas de ciclohexanona al tercero, y agita.
- Si no hay reacción, calienta en un baño de agua a 50-60°C sin que llegue a hervir.
- Si hay aldehído, la aparición de un espejo de plata indicará prueba positiva. Las cetonas no dan esta reacción, excepto algunas que tienen carácter reductor.
- Una vez terminada la prueba, el tubo de ensayo deberá limpiarse con ácido nítrico.

2. Prueba del yodoformo

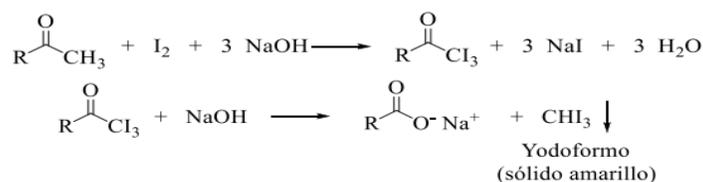


Figura 20. Reacción positiva para metilcetonas y alcoholes precursores del tipo estructural R-CH-(OH)-CH₃, (R=H, alquilo o arilo). El único aldehído que da prueba positiva es el acetaldehído.

- En un tubo de ensayo coloca de 2 a 3 gotas de la muestra y añade 1 mL de disolución de NaOH al 10% y después con agitación constante se agrega gota a gota de 1-3 mL de una disolución yodo-yodurada hasta que el color café oscuro del yodo persista.
- La mezcla se calienta en un baño de agua durante dos minutos, si en este tiempo el color café desaparece, se adicionan unas gotas más de la disolución yodo-yoduro de potasio hasta lograr que el color no desaparezca después de 2 minutos de calentamiento.
- La disolución se decolora agregando de 3 a 4 gotas de sosa al 10%, se adiciona agua hasta casi llenar el tubo y se deja reposar en un baño de hielo.
- Al observarse la formación de un precipitado amarillo correspondiente al yodoformo indica que la prueba es positiva.

3. Reacción con reactivo de Schiff

- En tres tubos de ensayo coloca en
 - El tubo 1, 1 mL de formaldehído
 - En el tubo 2, 1 mL de acetona
 - En el tubo 3, 1 mL de ciclohexanona
- Agrega a cada tubo una o dos gotas de reactivo de Schiff

Tubo	Formaldehído	Acetona	Ciclohexanona	Reactivo de Schiff
1	1 mL			1-2 gotas
2		1 mL		1-2 gotas
3			1 mL	1-2 gotas

4. Reducción del reactivo de Fehling

- Coloca en tres tubos de ensayo, 1 mL de la solución A de Fehling y 1 mL de la solución B de Fehling con los siguientes reactivos
 - Agrega al primer tubo 0.5 mL de formaldehído

ii. Al segundo 0.5 mL de acetona

iii. Al tercero 0.5 mL de ciclohexanona

Tubo	Fehling A	Fehling B	Formaldehido	Acetona	Ciclohexanona
1	1 mL	1 mL	0.5 mL		
2	1 mL	1 mL		0.5 mL	
3	1 mL	1 mL			0.5 mL

- b. A un vaso de precipitados de 500 mL añádele 250 mL de agua, caliéntalo y cuando esté hirviendo, introduce los tres tubos.
- c. Continúa calentando el vaso durante 10 minutos, saca los tubos y observa en cuál ha aparecido un precipitado rojizo y en cuál no.

7.8 CUESTIONARIO

1. Elabora un cuadro indicando los resultados obtenidos.
2. ¿Cómo identificas el grupo carbonilo en aldehídos y cetonas?
3. Escribe la reacción que permite hacer dicha identificación.
4. ¿Cómo se diferencia a un aldehído de una cetona?
5. Escribe la(s) reacción (es) que permitieron diferenciar uno de otro.
6. ¿En qué consiste la reacción del haloformo y en qué casos se lleva a cabo?
7. Escribe la reacción anterior

7.9 TRATAMIENTO DE RESIDUOS

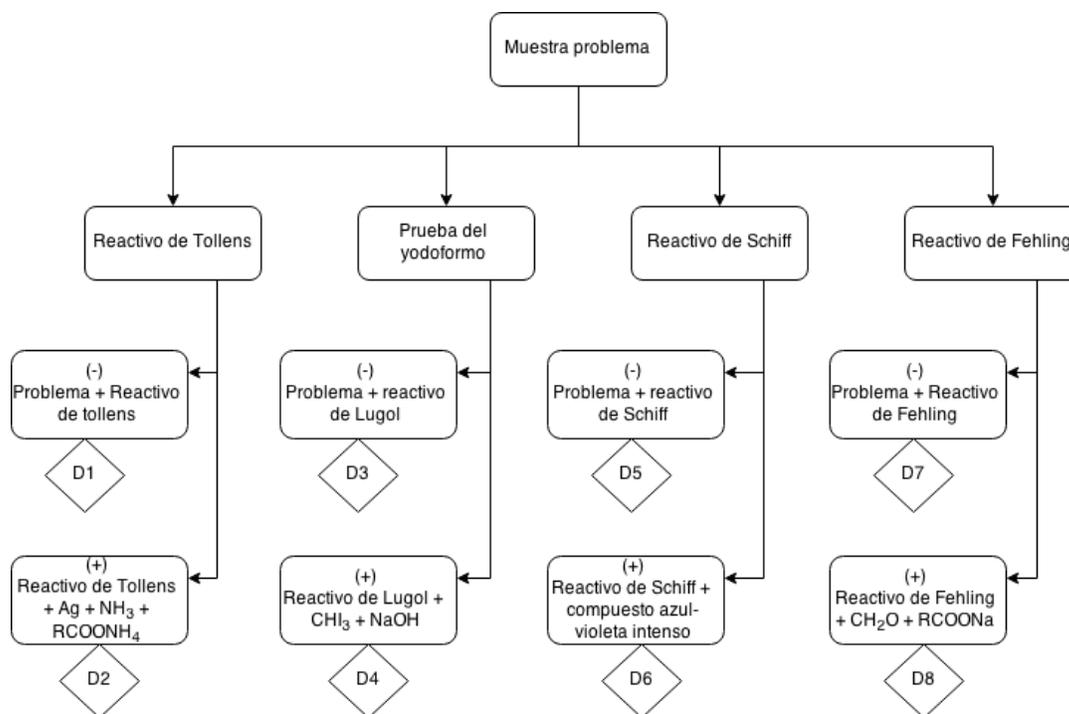


Figura 21. Diagrama ecológico: Pruebas de identificación de aldehídos y cetonas

- D1. Desactivar con ácido nítrico, etiquetar como prueba negativa de Tollens y confinar
- D2. Desactivar con ácido nítrico, etiquetar como prueba positiva de Tollens y confinar
- D3. Etiquetar y confinar como prueba negativa de yodoformo
- D4. Etiquetar y confinar como prueba positiva de yodoformo
- D5. Etiquetar y confinar como prueba negativa de Schiff
- D6. Etiquetar y confinar como prueba positiva de Schiff
- D7. Etiquetar y confinar como prueba negativa de Fehling
- D8. Etiquetar y confinar como prueba positiva de Fehling

7.10 EVALUACIÓN

Ver anexo I. Instrumentos de Evaluación

PRACTICA 9. REACCIONES DE DERIVADOS CARBOXILICOS

OBTENCIÓN DEL ÁCIDO ACETILSALICÍLICO



9.1 INTRODUCCIÓN

El ácido acetilsalicílico es el principio activo de la “aspirina” y es una droga maravillosa por excelencia. Se utiliza ampliamente como analgésico (para disminuir el dolor) y como antipirético (para bajar la fiebre). También reduce la inflamación y aun es capaz de prevenir ataques cardiacos. No obstante que para algunas personas presenta pocos efectos colaterales, se le considera lo bastante segura para ser vendida sin prescripción médica. Debido a que es fácil de preparar, la aspirina es uno de los fármacos disponibles menos costosos. Es producida en grandes cantidades, de hecho, la industria farmoquímica produce cerca de 200 toneladas de este fármaco cada año.

Desde el punto de vista de su síntesis, es el éster del ácido acético (ácido etanoico) y el grupo hidroxilo del ácido salicílico. Aunque se pueden obtener ésteres por interacción directa del ácido acético con un alcohol o un fenol, en la síntesis del ácido acetilsalicílico, se emplean como reactivos ácido salicílico y anhídrido acético como agente acetilante, dado que la reacción de esterificación es mucho más rápida que con ácido acético.

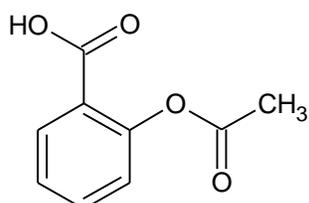


Figura 22. Estructura del ácido acetilsalicílico

Como catalizador se pueden emplear ácido fosfórico o ácido sulfúrico, con el fin de evitar que se pierda el protón del ácido salicílico y que la reacción se produzca en ese punto, pues se desea que ocurra en el grupo hidroxilo. De esta manera, el acetato que se forma como subproducto de la reacción, del anhídrido acético, forma ácido acético y no interviene en la reacción.

La reacción de esterificación que tiene lugar es la siguiente:

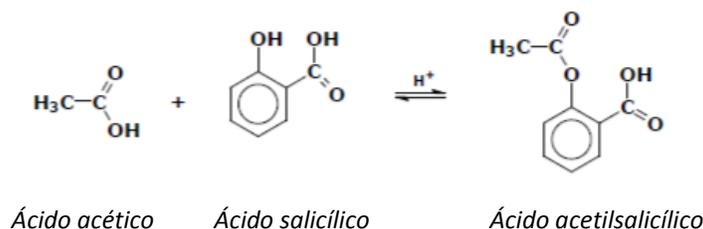


Figura 23. Reacción de esterificación

9.2 OBJETIVO

- Realizar la síntesis del ácido acetilsalicílico.
- evaluar la factibilidad de la metodología usando como indicador el porcentaje de rendimiento

9.3 MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS

2 Pipetas de 5 ml	2 ml de Ácido Acético Glacial
3 Tubos de ensayo	1 g de Ácido salicílico
1 Papel filtro	2-4 gotas de H_2SO_4
1 Gradilla	1 mL de solución de $FeCl_3$ al 3%
1 Popipeta	
1 Embudo Buchner	
1 Matraz Kitazato	
1 Vaso de precipitados de 250 ml	
1 agitador de vidrio	
1 Espátula	
1 Plato para pesada	
1 Placa de calentamiento	

9.4 PROCEDIMIENTO

1. En un tubo de ensayo mezcla 2ml de ácido acético glacial y 1 g de ácido salicílico.
2. Agrega 2 gotas de ácido sulfúrico concentrado.
3. Calienta a baño maría, agitando constantemente con una varilla de vidrio y manteniendo la temperatura a 45°C aproximadamente.
4. Cuando el ácido salicílico se disuelva, suspende el calentamiento y deja enfriar en la gradilla.
5. Si el proceso de cristalización no inicia, raspa con una varilla de vidrio las paredes del tubo de manera que caigan los cristales dentro del líquido y se inicie la cristalización
6. Cuando la cristalización se haya completado, agita y filtra en un matraz Kitazato lavando los cristales con 4 porciones de 3 mL de agua fría.
7. Permite que seque perfectamente el sólido.
8. Pesa el producto obtenido en la balanza analítica.

9. Prueba de pureza

- a. En un tubo de ensayo coloca una pequeña cantidad del producto obtenido y en otro tubo de ensayo una pequeña cantidad de las aguas de lavado.
- b. Agrega a ambos tubos 1 mL de agua destilada y 1 o 2 gotas de una solución de cloruro férrico al 3%
- c. La prueba es positiva para fenoles si se observa un color de azul a morado (muy sensible).
- d. En el caso de la práctica, demuestra la presencia de ácido salicílico sin reaccionar, esto se debe principalmente a que, al efectuar la reacción, en muchas ocasiones queda ácido sin reaccionar en las paredes del tubo. Si la reacción se hace inclinando el tubo de tal manera que los reactivos queden juntos, la prueba final para el sólido es negativa.
- e. Si el trabajo realizado no es el adecuado y queda mucha materia prima sin reaccionar, no importa cuánto se lave el producto, la prueba siempre será positiva.

9.5 CUESTIONARIO

1. Con qué finalidad se realiza la prueba de pureza que se lleva a cabo al finalizar la práctica?
2. Calcula el reactivo limitante, el rendimiento teórico y el rendimiento porcentual de la reacción.
3. Representa el mecanismo de reacción de la síntesis de aspirina.

9.6 TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS

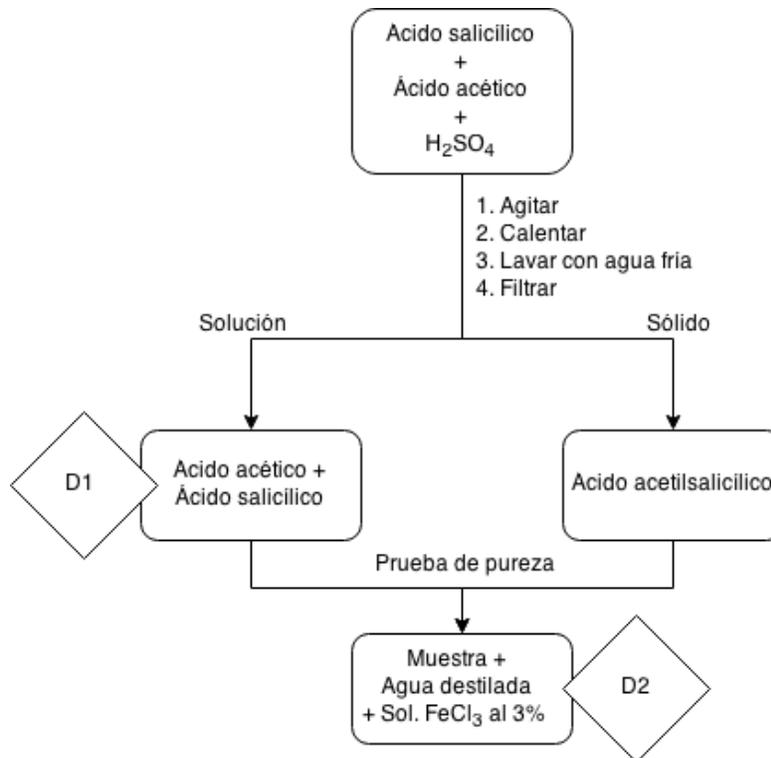


Figura 24. Diagrama ecológico: Síntesis de aspirina

D1. Verificar pH antes de desechar al drenaje

D2. Neutralizar, adsorber el líquido en carbón activado, filtrar y desechar el líquido por el drenaje, mandar los sólidos a incineración

9.7 EVALUACION

Ver anexo I. instrumentos de Evaluación

PRACTICA 10. SAPONIFICACIÓN



10.1 INTRODUCCIÓN

El descubrimiento de lo que en la actualidad llamamos **jabón** es fruto de un proceso secular, a partir de experiencias con sustancias grasas. Químicamente, la mayoría de las grasas son triglicéridos que a su vez se encuadran en la categoría de **lípidos**. Formalmente, un triglicérido es el éster de tres ácidos grasos y una molécula de glicerol (o glicerina). Las moléculas de ácidos grasos poseen siempre una cadena impar de átomos de carbono (de 11 a 23) y un grupo ácido carboxílico COOH en un extremo de la cadena. Un ejemplo típico es el ácido esteárico, que es muy común en las grasas animales:

En esencia, el proceso de fabricación del jabón llamado saponificación, consiste en hervir las grasas en una disolución alcalina. Para separar el jabón se añade sal común y el jabón precipita. El jabón es un éster metálico que se obtiene al hacer reaccionar un ácido carboxílico con una base fuerte como el hidróxido de sodio, NaOH, o el hidróxido de potasio, KOH. La característica principal del jabón es la presencia de dos zonas distintas de polaridad: la **hidrofílica**, que es fuertemente atraída por las moléculas de agua y que se localiza en torno al grupo carboxilo, y la zona **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.

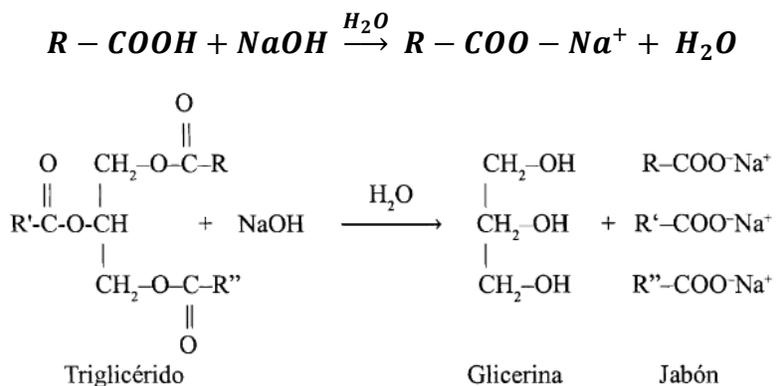


Figura 25. Reacción de saponificación

Esta tendencia a orientar su estructura con respecto al agua es lo que permite al jabón funcionar como una cuerda cuyo extremo poco polar o hidrofóbico se orienta hacia las moléculas poco polares que conforman la mayoría de las manchas; el otro extremo, el hidrofílico, es atraído por una gran número de moléculas de 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.

En la práctica, el jabón se fabrica por hidrólisis básica, con hidróxido de sodio o potasio, de grasas animales o aceites vegetales, que son ésteres de ácidos carboxílicos de cadena larga con glicerol. Esta reacción fue descubierta hace más de 2,500 años cuando se encontró que se obtenía cuajo cuando la grasa animal se calentaba con las cenizas de la madera.

Por lo tanto, un jabón es la sal de sodio o de potasio de un ácido graso. El grupo carboxilato negativo, es hidrofílico y polar, mientras que la cadena de hidrocarburo es hidrofóbica, no polar y lipofílica, por lo que los jabones tienen carácter anfipático

10.2 OBJETIVO

- Llevar a cabo la reacción de hidrólisis básica de ésteres de ácidos grasos para obtener la sal metálica de un ácido graso (jabón)
- Verificar la formación del jabón observando sus propiedades generales

10.3 MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS

2	Vasos de precipitados de 250 mL	10 g	NaOH
1	Vaso de precipitados de 600 mL	40 mL	Etanol
2	Probetas de 50 mL	30 g	NaCl
1	Matraz kitazato	10 g	Grasa animal o vegetal (aceite de coco)
1	Embudo Buchner		
1	Vidrio de reloj		
1	Varilla de vidrio		
1	Cápsula de porcelana		
	Papel filtro		

10.4 PROCEDIMIENTO

1. Pesa 10 g de la grasa en un vaso de precipitados de 250 mL. Anota el peso exacto.
2. Añade al vaso 20 mL de etanol y 20 mL de agua
3. Pesa 10 g de lentejas de NaOH en un vidrio de reloj y añádelo al vaso con grasa, etanol y agua
4. En otro vaso de precipitados prepara 40 mL de una mezcla al 50% de etanol y agua.

5. Coloca el vaso de la mezcla de grasa en una parrilla de calentamiento y agita constantemente durante 20 a 25 °C. Durante el calentamiento, para evitar la aparición de espuma, incorpora poco a poco la mezcla de agua y etanol conforme se requiera.
6. Mientras el calentamiento dura, prepara en un vaso de precipitados de 600 mL una disolución de NaCl (pesa 30 g de NaCl y agrega 100 mL de agua destilada)
7. Una vez terminado el periodo de calentamiento, vierte rápidamente la grasa saponificada en la disolución de NaCl. Agita durante 1 minuto y deja enfriar.
8. El jabón solidificado se recoge como un sólido sobrenadante y se filtra a vacío con un Buchner y un kitazato. Lava el precipitado con varias porciones de agua destilada.
9. El jabón que queda húmedo se deposita en una cápsula de evaporación y se deja secar en la estufa durante el resto de la sesión de la práctica.

10.5 CUESTIONARIO

1. Representa la reacción química que se llevó a cabo en el proceso de saponificación
2. ¿Qué es un ácido graso?
3. ¿Qué es un jabón?
4. ¿Por qué se adiciona cloruro de sodio a la mezcla saponificante?
5. ¿Por qué la disolución jabonosa es básica?
6. ¿Qué rendimiento final has obtenido?

10.6 TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS

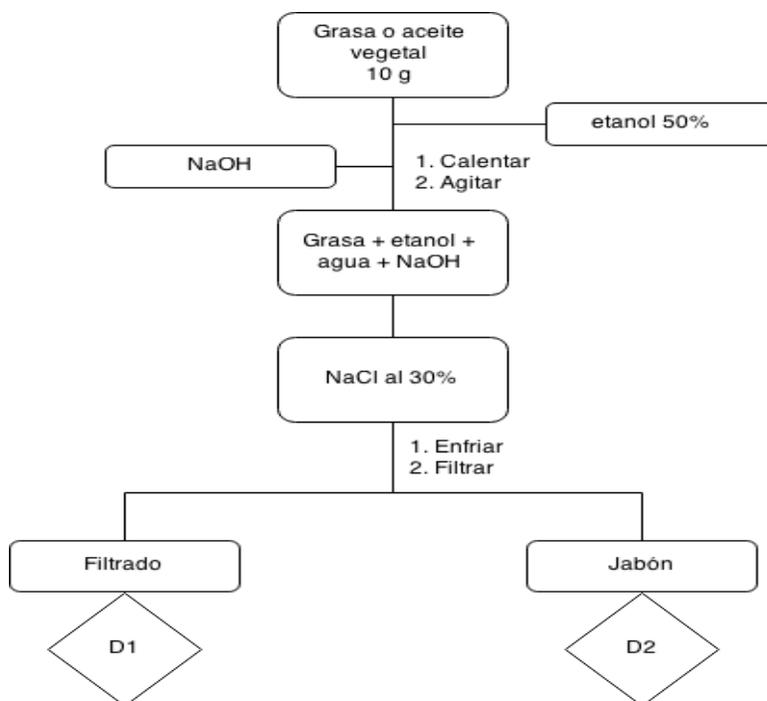


Figura 26. Diagrama ecológico: reacción de saponificación

D1. Neutralizar con bicarbonato de sodio y desechar

D2. Guardar

10.7 EVALUACIÓN

Ver anexo I. Instrumento de Evaluación

BIBLIOGRAFÍA GENERAL

1. Juaristi, Eusebio. (2010). *Introducción a la Estereoquímica y al Análisis Conformacional*. (1ª. Ed.). México: El Colegio Nacional.
2. McMurry, J. (2012). *Organic Chemistry*. Canada: Brooks/Cole. Cengage Learning.
3. Morrison, R. y Boyd, R. (1996) *Química Orgánica*. (5ª. ed.). México: Addison-Wesley Iberoamericana.
4. Shriner, R. L., Fuson, R. C. y Curtin, D. y. (1991), *Identificación Sistemática de Compuestos Orgánicos*. México: Editorial Limusa.
5. Wingrove, A. y Caret, R (1984). *Química Orgánica*. México: Editorial: Harla.
6. Ávila, J., García, C. y Gavilán G. (2001). *Química Orgánica: Experimentos con un enfoque ecológico*. México: UNAM.
7. Keese. R. Muller, R., Toubé, T. (1990). *Métodos de laboratorio para Química Orgánica* México: Editorial Limusa.
8. Domínguez, X.A. y X.A. Domínguez, S. 1990. *Química Orgánica Experimental*. Primera edición (1982). Editorial Limusa, México, D.F.
9. Brown, T.L., H.E. Lemay, B.E. Bursten. 1993. *Química, la ciencia central*. Prentice may, Quinta edición.
10. Almarego, W.L.F. and Chai C.L.L. 2003. *Purification of laboratory chemicals*. Fifth Edition. Elsevier. Great Britain.
11. Barboza-Corona, E., Ortiz, G. y Salcedo-Hernández, R. *Manual de Prácticas de Química Orgánica*. Universidad de Guanajuato.
12. Castillo-Rangel N. *Manual de prácticas de Laboratorio de Química Orgánica III*. Universidad Nacional Autónoma de México. 2014
13. *Experimentación en Química*. Universidad de Oviedo.

ANEXO I

ANEXO II

REGLAMENTO DE SERVICIOS DE LA UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO CAPITULO TERCERO

De los servicios de los laboratorio y talleres

Artículo 32°.- Las disposiciones de este capítulo tienen por objeto normar el funcionamiento y aprovechamiento de los laboratorios y talleres de la Universidad, en los que se utilicen las instalaciones, materiales, equipos e instrumentos disponibles.

Artículo 33°.- Las normas establecidas en este capítulo son de observancia obligatoria para todas las personas y/o usuarios que tengan acceso autorizado a las instalaciones de los laboratorios y talleres de la Universidad, se entiende por usuario a la persona que hace uso de los servicios que presta el laboratorio o taller.

Artículo 34°.- Sin excepción, las personas y usuarios que ingresen a los laboratorios y talleres deberán observar las normas de seguridad e higiene establecidas.

Artículo 35°.- Los servicios de los laboratorios y talleres de la Universidad tendrán como fin apoyar las actividades de docencia, de investigación y de extensión hacia la sociedad.

Artículo 36°.- Cada laboratorio o taller tendrá un jefe responsable del servicio, cuidado y custodia, de las instalaciones, materiales, equipos e instrumentos que formen parte del patrimonio del laboratorio o taller.

Artículo 37°.- El jefe del laboratorio o taller tendrá, entre otras, las siguientes obligaciones:

- a) Programar las actividades relacionadas con los servicios del laboratorio o taller;
- b) Proveer cada ciclo escolar la necesidad de materiales, equipos e instrumentos de laboratorio, ropa y equipo de seguridad que se requieran para el desarrollo de los servicios que ofrece;
- c) Supervisar el desarrollo de las actividades programadas e intervenir cuando así lo soliciten los usuarios o cuando él lo considere conveniente;
- d) Requerir a los usuarios el pago de los daños causados a instalaciones, equipos y materiales;
- e) Comunicar a servicios escolares los nombres de los alumnos que tiene adeudos con el laboratorio o taller, por no haber efectuado el pago correspondiente a los daños ocasionados, para el efecto de que no sean inscritos mientras no cubran el adeudo;
- f) Llevar un registro de todos los materiales, equipos o instrumentos señalando el estado en que se encuentran;
- g) Exhibir en las puertas de acceso a los laboratorios y talleres, su nombre y los nombres de los trabajadores adscritos al mismo, con los horarios de trabajo, así como la programación semanal de actividades incluyendo el nombre de los responsables de dichas actividades. Dentro del laboratorio o taller deberán estar a la vista aquellas disposiciones y normas que el jefe de laboratorio o taller considere prioritarias para el desarrollo adecuado y seguro de las actividades.

Artículo 38°.- Al finalizar un ciclo escolar, los profesores deberán entregar al jefe del laboratorio o taller las necesidades de materiales, equipos e instrumentos que vayan a requerir el ciclo escolar siguiente;

Artículo 39°.- Son obligaciones de los usuarios:

a) Previo al ingreso al laboratorio o taller, Identificarse, y portar la ropa de seguridad que requiera la actividad;

b) Ingresar y llevar a cabo sus actividades en el área asignada y retirarse de las instalaciones dentro del horario autorizado. El ingreso, permanencia y salida fuera del horario asignado a la actividad solo podrá ser autorizado por la Jefatura del laboratorio o taller;

c) Cuidar las instalaciones así como el material y equipo que se les provea para el desarrollo de su actividad;

d) Reportar cualquier daño o desperfecto al responsable o a la jefatura del laboratorio o taller;

e) Al terminar la práctica, dejar limpia el área de trabajo y regresar completo, limpio y en buen estado el material, cristalería y equipo que haya utilizado;

f) En caso de que se derramen sustancias peligrosas, como ácidos o bases fuertes, notificar inmediatamente al responsable o a la jefatura del laboratorio o taller, para evitar accidentes y riesgos;

g) Abstenerse de fumar, e introducir e ingerir alimentos y bebidas al laboratorio o taller;

h) Cubrir los daños ocasionados a las instalaciones, equipo y material;

i) Respetar las normas y disposiciones vigentes.

Artículo 40°.- Cuando una actividad se planee para realizarse sin la presencia de un docente, ésta solo podrá efectuarse con la autorización del jefe del laboratorio o taller, quien pasará a ser el responsable de dicha actividad en los términos previstos en este capítulo.

Artículo 41°.- El equipo y material de laboratorio podrá ser objeto de préstamo para uso fuera de laboratorio y talleres, previa autorización de la jefatura de laboratorio o taller y por el término que se autorice en los formatos respectivos.

Artículo 42°.- Al término de cada ciclo escolar los profesores y usuarios del laboratorio o taller deberán devolver los materiales, equipos o instrumentos que tuvieran en calidad de préstamo a menos que cuenten con una autorización especial de la jefatura del laboratorio o taller.

Artículo 43°.- El incumplimiento a las disposiciones de este capítulo será motivo de una amonestación del jefe de laboratorio o taller.

En caso de los estudiantes que cometan una nueva falta, se les suspenderá de los servicios por el resto del ciclo escolar.

En caso del personal académico que cometa una nueva falta, se notificará la misma al Director de la División respectiva para la aplicación de las sanciones correspondientes.

En el caso de causas graves de responsabilidad se atenderá a lo dispuesto en la Ley Orgánica y en el Reglamento General.

ANEXO III

REGLAMENTO INTERNO DEL LABORATORIO DE QUIMICA DE LA UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO

El presente reglamento es de observancia obligatoria para el personal del laboratorio, académico y alumnos que realicen trabajo experimental, sea de docencia o de investigación en el Laboratorio.

1. Del Funcionamiento de los Laboratorios

- 1.1 Para llevar a cabo cualquier actividad dentro de los laboratorios, se debe llenar una requisición especificando el material y reactivos necesarias para la realización de sus prácticas 72 horas antes de la fecha programada, con el propósito de preparar el material, equipo y reactivos solicitados.
- 1.2 Al realizar actividades experimentales, nunca deberá estar una persona sola en el laboratorio. El mínimo de personas deberá ser, invariablemente, de 2. En el caso de que uno de ellos sea alumno, deberá haber siempre un profesor como segunda persona.
 - a) Profesor – profesor
 - b) Profesor – alumno
 - c) Profesor – personal del laboratorio
- 1.3. Por ningún motivo será autorizada la estancia de personas ajenas a la actividad que se realiza dentro del laboratorio.
- 1.4. Cuando no exista suministro de agua serán suspendidas las actividades de aquellos laboratorios que ocupen reactivos peligrosos, para evitar posibles accidentes.
- 1.5. Para un buen funcionamiento de las tarjas no se debe depositar en ellas basura, solventes, sustancias corrosivas, medios de cultivo.
- 1.6. Todos los equipos analíticos deberán contar con una bitácora, en la cual, tanto profesores como alumnos deberán hacer las anotaciones correspondientes cuando utilicen dichos equipos.
- 1.7. Todas las actividades que se realicen en el laboratorio deberán estar supervisadas por el titular de la materia, incluyendo el seguimiento de las prácticas que se realicen en más de una sesión.
- 1.8. Las personas a quienes se sorprenda haciendo mal uso de equipos, materiales, instalaciones, etc. propias de los laboratorios o de las señalizaciones instaladas para protección civil, serán sancionadas según la gravedad de la falta cometida.
- 1.9. En los laboratorios queda estrictamente prohibido:
 - a) El ingreso de los alumnos a los laboratorios cuando el (los) profesor (es) titular (es) del grupo de laboratorio responsable (s) no esté (n) presente (s).
 - b) El ingreso de los alumnos y personas ajenas al cubículo de reactivos y cristalería

- c) La entrada de alumnos en horarios que no correspondan a los de su práctica. Es responsabilidad del laboratorista y de (los) profesor (es) en turno, que permita la entrada a los alumnos para sacar o guardar material fuera de su horario de trabajo.
- d) Hacer uso del equipo del laboratorio (balanzas, muflas, estufas, etc.) sin autorización del profesor responsable.

2. De la Seguridad

Para trabajar en los laboratorios es **obligatorio** que los estudiantes, personal académico y del laboratorio usen **bata blanca y cerrada**. Usar lentes de seguridad o guantes de protección, en caso de que se especifique.

- 1.1.1 El alumno que no tenga protección no podrá permanecer en el laboratorio
- 1.1.2 El responsable de laboratorio entregará el equipo de seguridad cuando así se requiera.
- 1.2 En el laboratorio, deberá existir al alcance de todas las personas que en él trabajen, un **botiquín** de primeros auxilios. El responsable del área deberá verificar, al menos una vez cada semana, el contenido del botiquín, para proceder a reponer los faltantes y/o enriquecerlos de acuerdo a las necesidades del trabajo realizado en el laboratorio
- 1.3 En los laboratorios queda **prohibido: fumar**, consumir **alimentos** o **bebidas**, el uso de **lentes de contacto** y el uso de **zapatos abiertos**, **teléfono celular**, audifonos y accesorios grandes (aretes largos, anillos, collares, etc.).
- 1.4 Todas las sustancias, equipos, materiales, etc., deberán ser manejados con el máximo cuidado, atendiendo a las indicaciones de los manuales de seguridad, según el caso.
- 1.5 Queda **prohibido desechar sustancias al drenaje** o por cualquier otro medio **sin autorización** del responsable del área correspondiente. Los manuales de prácticas correspondientes deberán incluir la forma correcta de desechar los residuos.
- 1.6 Para transferir líquidos con pipetas, deberá utilizarse una pipeta por cada reactivo o solución y usarse la pro-pipeta correspondiente. **Queda prohibido pipetear con la boca.**
- 1.7 Las puertas de acceso y salidas de emergencias deberán de estar siempre libres de obstáculos, accesibles y en posibilidad de ser utilizadas ante cualquier eventualidad. El responsable del área deberá verificar esto en cada sesión de prácticas.
- 1.8 Las regaderas deberán contar con el drenaje correspondiente, funcionar correctamente, estar lo más alejadas que sea posible de instalaciones o controles eléctricos y libres de todo obstáculo que impida su correcto uso. El responsable del área deberá verificar esto, por lo menos una vez cada semana.
- 1.9 Los controles maestros de energía eléctrica y suministros de gas para cada laboratorio deberán estar señalados adecuadamente, de manera tal que sean identificados fácilmente.
- 1.10 Los extintores de incendios deberán ser de CO₂, y de polvo químico seco, según lo determine la Comisión Mixta de Higiene y Seguridad de la Universidad; deberán de

recargarse cuando sea necesario, de conformidad con los resultados de la revisión o por haber sido utilizados.

- 1.11 Los sistemas de extracción de gases deberán de mantenerse siempre sin obstáculos que impidan que cumplan con su función, deberán de evaluarse al menos una vez cada mes, y deberán recibir el mantenimiento preventivo o correctivo que los responsables de cada área soliciten.
- 1.12 Tanto los sistemas de suministro de agua corriente como de drenaje, deberán de recibir el mantenimiento preventivo o correctivo que los responsables de cada área soliciten.
- 1.13 Los lugares en que se almacenen reactivos, disolventes, equipos, materiales, medios de cultivo, y todo aquello relacionado o necesario para que el trabajo en los laboratorios se lleve a cabo, estarán sujetos a este Reglamento en su totalidad.
- 1.14 Al finalizar las actividades en el laboratorio, el responsable del área deberá verificar que queden cerradas las llaves de gas, agua, vacío, tanques de gases y aire, según sea el caso; apagadas las bombas de vacío, circuitos eléctrico, luces, etc.
- 1.15 Cuando se trabaje con sustancias tóxicas, preparación de soluciones y reactivos; nunca deberán tomarse frascos por la tapa o el asa lateral, siempre deberán tomarse con ambas manos, una en la base y la otra en la parte media. Además se deberá trabajar en área con sistema de extracción (campanas de extracción) y equipo de protección personal (según el manual correspondiente).
- 1.16 Deberá existir, de manera clara, visible y legible, la información acerca de los teléfonos de emergencia a los cuales llamar en caso de requerirlo.
- 1.17 Se observarán las siguientes medidas de seguridad en torno al manejo y almacenamiento de productos químicos, así como las siguientes disposiciones generales de trabajo y protección de equipos de laboratorio.
 - a) Todos los productos inflamables deberán ser almacenados en un gabinete adecuado. Las puertas de acceso a estos gabinetes deberán permanecer cerradas.
 - b) Los ácidos inorgánicos deberán almacenarse separados de los productos inflamables.
 - c) Se mantendrán almacenados en lugares separados los ácidos de las bases, así como los reactivos oxidantes de los combustibles.
 - d) Los ácidos y bases cuya concentración sea superior a 0.1 N, deberán ser almacenados por debajo del nivel de los ojos.
 - e) Los gabinetes con productos químicos deberán contar con señalamientos de peligro.
 - f) Se reducirá la cantidad de productos químicos almacenados en gabinetes y refrigerados a un mínimo absoluto.

- g) Todos los cilindros de gases que no se encuentren en uso deberán contar con protección en las válvulas y estar asegurados con cadenas.
 - h) En las campanas de los laboratorios no deberán encontrarse productos químicos, equipos y materiales no indispensables.
 - i) En las áreas de guardado de material de los laboratorios deberá existir un espacio libre de 50 cm entre el techo y el anaquel más alto.
- 1.18 Todas aquellas cuestiones que no estén específicamente señaladas en el presente Reglamento, deberán ser resueltas por la Dirección de Ciencias e Ingenierías con la opinión de la Coordinación de Seguridad, Prevención de Riesgos y Protección Civil.
- 1.19 Cualquier alteración en las condiciones de seguridad o en el cumplimiento del presente reglamento, deberá ser reportado al responsable correspondiente.

2. Del personal de laboratorio

- 2.1 Deberán asistir a cursos de primeros auxilios y de manejo de cilindros y tanques de gases. También deberán contar con adiestramiento en manejo de extintores y demás equipo de seguridad disponible en el laboratorio.
- 2.2 Al inicio de sus actividades el personal de laboratorio debe asistir al laboratorio con bata e implementos de seguridad necesarios.
- 2.3 No deberá fumar ni ingerir alimentos y bebidas dentro del laboratorio.
- 2.4 Preparar el material y reactivos solicitados para la realización de la práctica, siempre y cuando la requisición sea entregada con un mínimo de 72 y máximo 24 horas de anticipación.
- 2.5 Los reactivos altamente tóxicos deberán estar debidamente resguardados y serán proporcionados sólo por el personal de laboratorio autorizado en las cantidades solicitadas.
- 2.6 Verificar que se dé el uso adecuado de equipo, aparatos y material del laboratorio durante el desarrollo de la práctica.
- 2.7 Apoyo a los alumnos en la utilización y manejo de equipos de laboratorio, a fin de enseñar el uso correcto y cuidado de los mismos para evitar accidentes dentro del laboratorio o el deterioro de los equipos.
- 2.8 Podrá llamar la atención a los alumnos cuando éstos se encuentren haciendo mal uso del laboratorio e inclusive solicitar que abandonen el mismo cuando no tengan actividades académicas que realizar.
- 2.9 Serán responsables de verificar el estado físico y buen funcionamiento de los equipos antes de que estos sean entregados a los alumnos y después de que se haya concluido la práctica, asegurándose que le sea entregado en las mismas condiciones físicas y de funcionamiento en que se le entregó.
- 2.10 Verificar que al término de cada práctica los alumnos realicen de manera correcta el lavado del material utilizado.

- 2.11 Reportará el mantenimiento preventivo y correctivo de las instalaciones eléctricas, campanas, extractores de gases y equipos de laboratorio a las instancias correspondientes.
- 2.12 Llevará a cabo la supervisión de los trabajos que se realicen por personal externo a los laboratorios.
- 2.13 Llevará el control del equipo, reactivo y material que entra y sale de los laboratorios. Así como también dar aviso para la adquisición de reactivos antes de que éstos sean agotados en su totalidad, así como de la reparación de equipos en cuanto se detecten fallas en su funcionamiento.
- 2.14 Llevará el control de los manuales y estará al tanto de las garantías de los equipos de laboratorio.
- 2.15 Realizará las altas y bajas correspondientes al material, equipo y reactivos de los laboratorios.
- 2.16 Llevará el control de las formas tanto de solicitud de equipo y reactivos como de vales de préstamo internos y externos.
- 2.17 Llevará el control de herramientas y equipos de medición para proveer el servicio a cualquier investigador o alumno para que pueda disponer adecuadamente de éstos.
- 2.18 Al retirarse del laboratorio deberán asegurarse que todos los equipos, llaves de suministros, tanques de gases, materiales y reactivos se encuentren debidamente resguardados.
- 2.19 Deberán organizar y resguardar el material y reactivos empleados en las prácticas de laboratorio de cada día.
- 2.20 Efectuará un reporte semestral tanto de material, equipo y reactivos existentes (actualización de inventario), solicitudes de servicio, material nuevo, material mandado a reparación, material reparado, material en trámite de adquisición, material dado de baja, adeudos de material y préstamos a profesores no reintegrados al final del semestre escolar.

3. De los Profesores

- 3.1 Proporcionará al inicio del semestre, el manual de prácticas a realizar, así como el calendario de las mismas al responsable del de laboratorio.
- 3.2 Entregará su requisición de equipo, reactivos y material de laboratorio con 72 o por lo menos 24 horas de anticipación a la práctica de laboratorio.
- 3.3 Deberá conocer el uso de los aparatos y equipo que se requiera en la práctica para poder verificar que se dé el uso adecuado a éste y así evitar su deterioro.
- 3.4 En caso de que el profesor no pueda asistir al laboratorio, se suspenderá la práctica. El profesor no podrá por ninguna razón abandonar el laboratorio durante el desarrollo de la práctica por más de 15 minutos.

- 3.5 El maestro de cada clase será el responsable del uso adecuado del material asignado a los alumnos para realizar las prácticas en los laboratorios.
- 3.6 En caso de que un catedrático o investigador requiera las instalaciones de los laboratorios de docencia en horarios fuera de clase o bien para el desarrollo de prácticas de laboratorio de alumnos de los últimos semestres, tesistas o alumnos que realicen estancias cortas de investigación, deberá enviar al departamento de ingenierías y/o ciencias y al personal de laboratorio un documento en que indique:
- a) horarios en que se utilizarán los laboratorios
 - b) nombre de los alumnos autorizados para trabajar en los laboratorios
 - c) actividades que realizarán y equipos que serán utilizados
- 3.7 El profesor será totalmente responsable de la integridad física de los estudiantes y de los daños que se ocasionen a instalaciones, aparatos y otros objetos del laboratorio durante el desarrollo de sus actividades en el laboratorio. Por lo tanto el profesor deberá asegurarse que sus estudiantes tienen experiencia en las labores que desempeñarán, que conocen las medidas de seguridad y precauciones que deben tener durante el desarrollo de sus actividades así como de sus reacciones en situaciones de emergencia.
- 3.8 En caso de que el profesor responsable de la práctica no pueda vigilar las actividades que desarrollan sus alumnos en el laboratorio, podrá solicitar al responsable del Laboratorio para que los alumnos realicen la práctica, previa notificación al personal de laboratorio. En caso de no haber responsable que esté al pendiente de las actividades de sus alumnos no se permitirá que los estudiantes continúen sus actividades en el laboratorio.

4. De los Alumnos

- 4.1 Previo a su primera clase de laboratorio deberán asistir a una plática de medidas de seguridad, en donde conocerán y aprenderán el uso del equipo y elementos de protección personal disponibles en el laboratorio.
- 4.2 Se permitirá un retardo de máximo de 10 minutos, pasado este tiempo ya no se permitirá su asistencia a la práctica.
- 4.3 Ningún alumno podrá ausentarse de la práctica durante el desarrollo de la misma.
- 4.4 Deben asistir en los horarios que correspondan a su sesión de laboratorio con bata blanca de algodón (debidamente abotonada); zapatos cerrados (tenis, zapatos bajos); e implementos de limpieza y seguridad necesarios de acuerdo al tipo de laboratorio y práctica a realizar.
- 4.5 Podrá introducir ciertas cosas de valor como cartera, calculadora, teléfonos **celulares apagados**, etc.
- 4.6 Los alumnos **NO** deben entrar y salir del laboratorio sin la autorización del maestro o instructor. Deben esperar fuera del laboratorio hasta que el maestro o instructor llegue y les permita el acceso.
- 4.7 Podrán permanecer en el laboratorio siempre y cuando estén dentro de sus horarios estipulados y con el consentimiento explícito del profesor responsable. Por ningún permanecerán en el laboratorio después de la salida del maestro o instructor.

- 4.8 Es responsabilidad del alumno conocer y usar el equipo de seguridad necesario para el desarrollo de cada práctica.
- 4.9 Para el préstamo de material y equipo de laboratorio de campo deberá presentar su credencial actualizada que lo acredite como alumno regular de la institución y llenar el formato correspondiente.
- 4.10 Revisará el material de vidrio, cantidad y estado físico, así como también el equipo que utilizará en la práctica, el cual debe estar en buen estado y devolverlo en las mismas condiciones.
- 4.11 El material y equipo que se rompa o deteriore estando en poder los alumnos, deberá ser repuesto por otro de las mismas características.
- 4.12 Al final de la práctica entregará el material limpio (el material de cristalería no necesariamente seco) y libre de marcas y etiquetas y reportar si hubo alguna anomalía.
- 4.13 Al retirarse del laboratorio deberá dejar su área de trabajo en orden; mesa limpia y seca, y bancos sobre la mesa.
- 4.14 Deberá guardar respeto y seguir las indicaciones del profesor y del personal del laboratorio responsable del área.
- 4.15 Los alumnos no podrán solicitar material ni aparatos si tienen adeudos anteriores o en otros laboratorios. Únicamente podrán solicitar material y equipo para la práctica en turno.
- 4.16 Existen prácticas que pueden prolongarse o que requieren seguimientos fuera del horario señalado. El estudiante deberá de coordinarse con compañeros de equipo y el responsable del laboratorio para programar la fecha y hora en que podrá acceder al laboratorio para la continuación de la práctica.
- 4.17 Los alumnos que dejen bajo resguardo del laboratorio, material, equipo o muestras para su utilización en práctica, deberá indicar claramente con un letrero o etiqueta los siguientes datos:
 - a) nombre alumno
 - b) matricula
 - c) materia y nombre del profesor.
 - d) fecha
- 4.18 Deberá de notificar al responsable del laboratorio acerca del material que solicita para resguardar y registrarlo en el formato correspondiente. De no contar con esa información se desecharan las muestras o soluciones preparadas,

5. Del Almacén

- 5.1 Ninguna persona tiene autorización para entrar a áreas restringidas, salvo el personal de laboratorio.
- 5.2 No se autorizará ningún préstamo de material, equipo ni salida de reactivos sin que sea especificado en el formato correspondiente.

- 5.3 Cuando los alumnos soliciten préstamo de material deberán llenar el vale respectivo y dejar su credencial actualizada.
- 5.4 La solicitud de reactivos queda restringida únicamente a catedráticos e investigadores.
- 5.5 Al término de cada semestre escolar, el personal del laboratorio recopilará los vales de adeudo de material y equipo dado en calidad de préstamo que no hayan sido devueltos y serán capturados en el portal **SAIES (sistema de adeudos)**.

6. Del Préstamo de Material, Equipos y Aparatos de Laboratorio

- 6.1 Al recibir el material se deberá revisar la cantidad y estado físico del mismo, anotando en el formato de prácticas correspondiente las observaciones pertinentes.
- 6.2 Una vez utilizados los aparatos y equipos serán entregados en el mismo estado físico que se prestó; en caso de cristalería ésta se devolverá limpia y seca, en caso de equipos, calibrados y limpios.
- 6.3 En caso de presentarse pérdida o daño al material prestado al alumno o maestro deberá de reponerse el material o quipo con las mismas características, antes de finalizar el semestre correspondiente.

7. SANCIONES

- 7.1 El incumplimiento a estas normas será sancionado por el profesor o el responsable del Laboratorio
- 7.2 En la primera ocasión suspendiendo al alumno de la práctica correspondiente a esa sesión.
- 7.3 Ante otra reincidencia será suspendido de las prácticas durante todo el semestre.