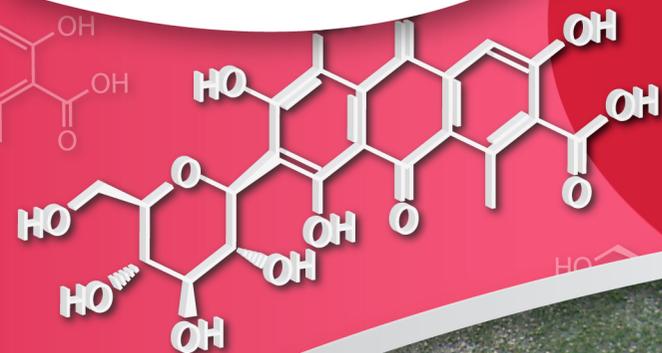




Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA  
UNIDAD IZTAPALAPA

# Manual de prácticas de laboratorio Química Orgánica I



Francisco **Cruz Sosa**

Ignacio **López y Célis**

Jorge Armando **Haro Castellanos**

José María Adolfo **Barba Chávez**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA  
UNIDAD IZTAPALAPA**

Dr. Enrique Fernández Fassnacht  
*Rector General*

Mtra. Iris Santacruz Fabila  
*Secretaria General*

**UNIDAD IZTAPALAPA**

Dr. Javier Velázquez Moctezuma  
*Rector*

Dr. Óscar Jorge Comas Rodríguez  
*Secretario*

Dr. Rubén Román Ramos  
*Director de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud*

Dr. Octavio Loera Corral  
*Jefe del Departamento de Biotecnología.*

Dra. Milagros Huerta Coria  
*Coordinadora de Extensión Universitaria*

Lic. Adrián Felipe Valencia Llamas  
*Jefe de la Sección de Producción Editorial*

Primera Impresión 2012

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA  
UNIDAD IZTAPALAPA

Av. Michoacán y La purísima  
Iztapalapa, 09340. México, D. F.

Impreso y hecho en México/*Printed in Mexico*

## Índice

Prólogo	.....	5
Introducción	.....	7
Práctica 1:	Seguridad en el laboratorio .....	9
Práctica 2:	Separación de los componentes de una mezcla binaria por destilación .....	19
Práctica 3:	Deshidratación de ciclohexanol; Reacción de eliminación E1 .....	29
Práctica 4:	Obtención del cloruro de ter-butilo .....	37
Práctica 5:	Oxidación de ciclohexanol .....	45
Práctica 6:	Síntesis de p-Nitrofenol .....	53
Práctica 7:	Obtención de ácido fenoxiacético por la Síntesis de Williamson .....	63
Práctica 8:	Isomerización del ácido maleico (cis) al ácido fumárico (trans) .....	73
Práctica 9:	Adición de yodo a dobles enlaces C=C (Grado de insaturación, aceites comestibles) .....	81
Práctica 10:	Obtención de Acetato de $\beta$ - Naftilo .....	87



## Prólogo

El *Manual de prácticas de laboratorio de Química Orgánica I* es elaborado como parte del trabajo de una Comisión Académica integrada por profesores de la División de CBS que imparten de forma continua los cursos de química orgánica, la cual fue coordinada por el M. en C. Jorge Armando Haro Castellanos. En primera instancia, se buscó dar continuidad al proceso de actualización de los planes y programas de las licenciaturas en Ingeniería Bioquímica Industrial e Ingeniería de los Alimentos; así como atender los requisitos para el trabajo en los laboratorios de docencia plasmados en el *"Instructivo del Funcionamiento Interno y Operativo para Regular el Uso de los Servicios e Instalaciones de los Laboratorios de Docencia"*, aprobado por el Consejo Académico de la Unidad Iztapalapa, en la Sesión número 314 del 9 de noviembre del 2009.

El alumno encontrará una guía integral para la elaboración de las actividades de laboratorio de la UEA de Química Orgánica I. Dentro de los aspectos novedosos del manual, resalta el hecho de la vinculación de la parte práctica con el contenido teórico de la UEA, así como la pertinencia del equipo y reactivos acuerdo con los actuales recursos de la División de CBS. De igual forma, se destaca la claridad del objetivo y metodología, esta última se describe por etapas acorde con las operaciones unitarias involucradas de forma similar a los procesos industriales. También se incluye un cuestionario de evaluación y la bibliografía correspondiente. A diferencia de otros textos, este manual incluye el mecanismo de reacción, mismo que facilita la comprensión de las reacciones que se presentan a lo largo del desarrollo experimental. De igual forma, se presenta un esquema donde se muestra en forma gráfica el montaje del equipo empleado y un diagrama de flujo para el manejo de residuos. Cada práctica muestra una tabla que resume de forma clara y concisa los aspectos de seguridad, necesarios para el manejo de cada uno de los reactivos empleados, resaltando así el compromiso de los docentes y alumnos por el cuidado hacia la vida y el ambiente. Este último punto es de especial relevancia para la formación armónica de profesionales en el área de las Ciencias Biológicas, de hecho, constituye en sí mismo la Práctica 1, en donde el alumno se informa y aprecia la importancia de las normas de seguridad necesarias para conducirse en un laboratorio, actividad que desarrollará a lo largo de su estancia en la Universidad y que marcará la diferencia en su vida profesional.

Por el contenido y el formato en la que se presentan cada una de las prácticas, este manual está dirigido en especial a alumnos de licenciatura, no obstante, esta obra puede ser considerada como material de referencia para profesionistas y docentes en el campo.

Este manual es el resultado del esfuerzo conjunto de los miembros de la Comisión, en el que a lo largo de varios meses de trabajo, dejaron plasmado su ánimo y entrega por la docencia, así como su amplia experiencia y pasión en el tema. Los autores realizaron una extensa revisión de textos, discutieron y defendieron sus puntos de vista, no solo en el ámbito de la docencia, sino en el impacto que tiene esta UEA tanto en la formación académica de nuestros alumnos, como en el ejercicio de su profesión.

Felicito a los autores por el cuidado en la preparación y selección del material, pero sobre todo aprecio encarecidamente el entusiasmo y compromiso al atender el llamado para la creación de esta obra. Sin duda la planta académica da vida y es la columna vertebral de esta *Casa Abierta al Tiempo*.

Dr. Octavio Loera Corral  
*Jefe del Departamento de Biotecnología  
Universidad Autónoma Metropolitana*



## Introducción

En la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa se está llevando a cabo la actualización de los planes y programas de estudio de las licenciaturas de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud, con las Políticas Operativas de Docencia (PODIS) aprobadas por el Consejo Académico de la Unidad el 28 de enero de 2003. Las PODIS tienen como propósito armonizar la organización académica y propiciar el desarrollo coherente de la docencia en la Unidad, por lo que se está realizando un proceso formativo integral para la organización del modelo educativo sobre la base de cuatro ámbitos: 1) la flexibilidad curricular 2) la corresponsabilidad 3) el manejo de lenguas extranjeras y la 4) la vinculación docencia – investigación. En consecuencia, los programas de teoría de las Unidades de Enseñanza – Aprendizaje (UEA) de Química Orgánica I y II se actualizaron recientemente.

Por otra parte, en el Instructivo del Funcionamiento Interno y Operativo para Regular el Uso de los Servicios e Instalaciones de los Laboratorios de Docencia (IFIORUSILD), aprobado por el Consejo Académico en la Sesión número 314 del 9 de Noviembre del 2009, se señala con toda precisión que *“Toda UEA que contemple en su programa de estudios actividades experimentales (prácticas de laboratorio) deberá contar con un manual de prácticas. En éste se señalarán los objetivos, la programación de las actividades, la relación de los equipos, materiales y artículos consumibles que serán utilizados, así como la disponibilidad de los mismos. Además, se incluirá información explícita acerca de las medidas de seguridad y, en su caso, las concernientes a la disposición de residuos o desechos que deberán observarse de acuerdo con las indicaciones de los Anexos referidos en el artículo 27.”* (artículo 3 del capítulo I, Disposiciones Generales). Pero aún más, el procedimiento se encuentra indicado en el artículo 4 del mismo capítulo: *“Los manuales de prácticas mencionados en el artículo anterior deberán ser elaborados por los profesores involucrados en la impartición de la UEA correspondiente, a solicitud del Director de la División o del Jefe de Departamento, y aprobados por el Consejo Divisional respectivo; asimismo, deberán ser revisados anualmente, y en su caso actualizados, en atención a las necesidades propias de la UEA.”*

En el presente trabajo se presenta el Manual para el curso de Laboratorio de Química Orgánica I, elaborado por la Comisión designada por la Jefe del Departamento de Biotecnología, Dra. Edith Ponce Alquicira (2008-2012), e integrada por los autores de la presente obra, teniendo como directrices para su elaboración: 1) La vinculación con el programa de teoría; 2) Actualización de los métodos; 3) Obtención de productos representativos del área académica.



## Práctica 1

### Seguridad en el laboratorio

#### Vinculación con el programa de teoría

En el programa de teoría se indican los temas que comprende el curso, de estos temas algunos están representados experimentalmente en las prácticas a desarrollar en el laboratorio, las cuales se detallan del segundo capítulo en adelante. Iniciar con todas ellas están vinculadas con este primer capítulo, a través de la prevención de accidentes y las medidas recomendadas en caso de eventualidades.



#### Objetivo

El alumno identificará los recursos de prevención y atención de los accidentes que disponen los laboratorios de docencia, determinando su ubicación para disposición de los mismos en caso de eventualidades. Para cumplir con el objetivo señalado, en un inicio el profesor presentará estos recursos a los alumnos, mediante un recorrido por el área de laboratorios correspondiente al curso experimental de la UEA en cuestión y ofrecerá una demostración de primeros auxilios con personal capacitado.

#### Recursos

Las siete áreas de laboratorios de docencia de la división de Ciencias Biológicas y de la Salud cuentan con los recursos para preservar la seguridad en esos espacios. Estos recursos se pueden agrupar en dos conceptos: (A) los que se enfocan a la prevención de los accidentes y (B) los que nos permiten enfrentar las contingencias.

(A) Recursos para la prevención de accidentes.

*A-1. Señalamientos para el uso de implementos de seguridad.*

Los señalamientos para el uso de implementos que nos permitan evitar daños personales, como una medida obligatoria en los laboratorios de docencia, la cual se enmarca en el Instructivo del Funcionamiento Interno y Operativo para Regular el Uso de los Servicios e Instalaciones de los Laboratorios de Docencia, se encuentran a la vista en los pasillos y laboratorios de las áreas de docencia.

En primer término el uso de bata (Imagen 1) que nos previene de daños en la ropa y partes del cuerpo.



Imagen 1. Uso de la bata en el laboratorio.

El uso de guantes para el manejo de sustancias peligrosas se indica que indica el uso de guantes, así como el uso de lentes de seguridad recomendado para evitar daños en los ojos por salpicaduras se advierten en las imágenes 2 y 3 respectivamente.



Imagen 2. Guantes de seguridad.

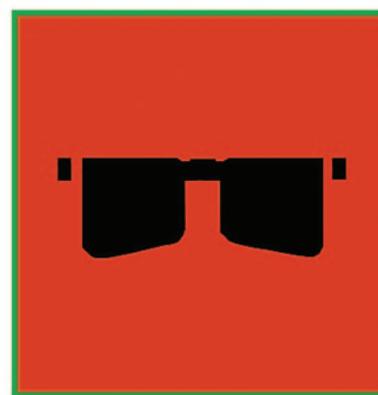


Imagen 3. Lentes de seguridad.

## A-2. Publicación de los instructivos respectivos para la seguridad en el laboratorio.

En cada área de laboratorios se encuentra publicado el Instructivo del Funcionamiento Interno y Operativo para Regular el Uso de los Servicios e Instalaciones de los Laboratorios de Docencia (IFIORUSILD), aprobado por el Consejo Académico de la UAM-Iztapalapa en la sesión 314 del 9 de noviembre del 2009 (Imagen 4) (Anexo 1), así como los decálogos dirigidos respectivamente a alumnos (Imagen 5) (Anexo 2), profesores (Imagen 6) (Anexo 3) y laboratoristas (Imagen 7) (Anexo 4). En estos instructivos se indican las reglas para permanecer y conducirse en las áreas de los laboratorios de docencia.



Imagen 4. Instructivo para los laboratorios.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA**  
UNIDAD IZTAPALAPA

**ESTIMADO ALUMNO**  
CON BASE EN EL INSTRUCTIVO DE LABORATORIOS DE DOCENCIA  
**SE TE RECUERDA**

- 1.- Utilizar bata para entrar y permanecer en las áreas de laboratorios de docencia. Además de los implementos de seguridad que el profesor establezca (Artículo 21).
- 2.- Guardar orden y limpieza en el laboratorio durante los experimentos y al retirarte (Artículos 11, 16 y 30).
- 3.- Abstenerse de tirar al drenaje los productos de desecho del trabajo experimental realizado (Artículo 14).
- 4.- Abstenerse de fumar e ingerir alimentos y bebidas, en las áreas de laboratorios (Artículo 12).
- 5.- Informar de inmediato, al Coordinador de Laboratorios de Docencia (S-031) y al profesor, anomalías en materiales equipo, instalaciones o servicios (Artículos 10 y 20).
6. Que, para el uso de desecadores, gavetas, incubadoras, estufas, refrigeradores y congelador, que se requieran en los experimentos, lo solicites al Coordinador de Laboratorios de Docencia (S-031) (Artículos 19 y 28).
- 7.- Rotular con nombre, domicilio y teléfono, al equipo que requiera permanecer operando en ausencia del profesor y alumnos (Artículo 29).
- 8.- Revisar cuidadosamente los Materiales y Equipo proporcionados por los Laboratoristas.
- 9.- Evitar tachaduras, enmendaduras o cualquier otra modificación en tus Vales de materiales y equipo (Artículo 16).
- 10.- Prevenir Accidentes en el Laboratorio tomando en cuenta los documentos anexos 1-9 del instructivo de laboratorios (Artículos 30 al 39).

Imagen 5. Decálogo alumnos.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA**  
UNIDAD IZTAPALAPA

**ESTIMADO PROFESOR**  
CON BASE EN EL INSTRUCTIVO DE LABORATORIOS DE DOCENCIA  
**SE TE RECUERDA**

- 1.- Entregar al Coordinador de Laboratorios de Docencia (S-031). El manual de prácticas o los requerimientos calendarizados, antes de comenzar el trimestre (Artículo 4).
- 2.- Utilizar Bata para entrar y permanecer en las áreas de Laboratorios de Docencia, además de los Implementos de Seguridad que el experimento requiera (Artículo 21).
- 3.- Verificar el buen uso de los materiales y equipo (Artículo 8). Preservando el orden y limpieza de los laboratorios durante y al término de experimentos (Artículos 11, 16 y 30).
- 4.- Abstenerse de Fumar e Ingerir Alimentos y Bebidas, en las áreas de Laboratorios (Artículo 12).
- 5.- Informar de inmediato, al Coordinador de Laboratorios de Docencia (S-031). Anomalías en Materiales, Equipos, Instalaciones o Servicios (Artículos 10 y 20).
- 6.- Que, para usar los Desecadores, Gavetas, Incubadoras, Estufas, Refrigeradores, y Congelador, lo Solicites al Coordinador de Laboratorios de Docencia (Artículo 18 y 29).
- 7.- Rotular con Nombre, Domicilio y Teléfono, el Equipo que requiera permanecer operando en ausencia del Profesor y Alumnos (Artículo 29).
- 8.- Que, el Profesor entregue al Coordinador de Laboratorios de Docencia (S-031), un Manifiesto de Inexistencia de Riesgo para alumnos, equipo e instalaciones, cuando los alumnos requieran trabajar en su ausencia.
- 9.- Orientar al alumnado para Desechar Correctamente los productos de trabajo experimental (Artículos 4 y 14).
- 10.- para el préstamo de material y equipo fuera de las áreas de laboratorio de docencia solicitar al Coordinador de Laboratorios de Docencia (S-031) con debida anticipación (Artículos 15 y 17).

M. en C. Jorge Armando Haro Castellanos

Imagen 6. Decálogo profesores.

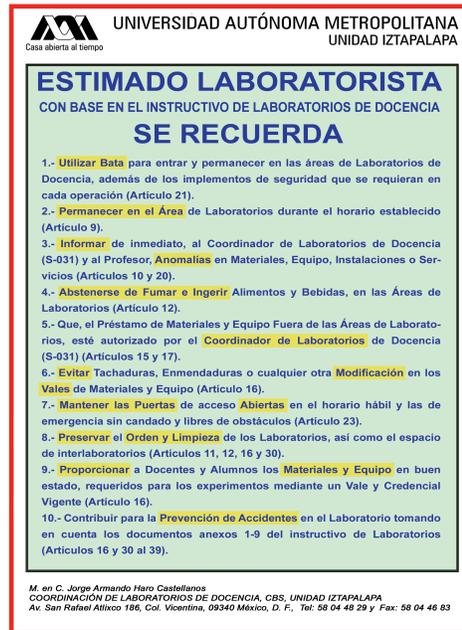


Imagen 7. Decálogo para los laboratoristas.

De igual forma, los instructivos para sismos (Imagen 8), con medidas básicas ante tal eventualidad, se encuentran ampliamente distribuidos en las áreas de laboratorios de docencia.

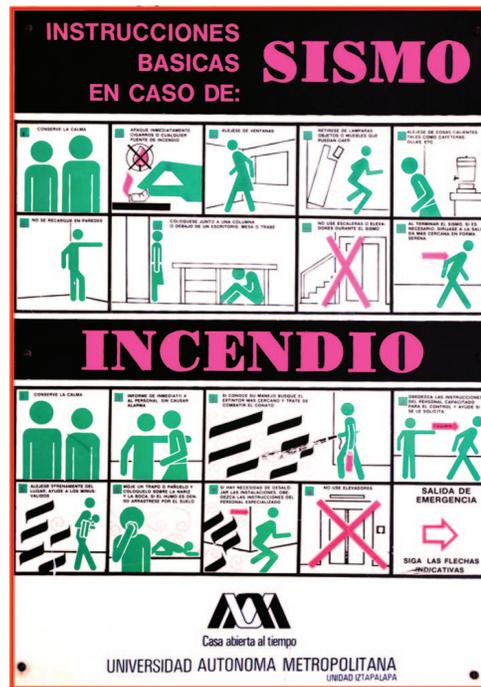


Imagen 8. Instrucciones en caso de sismo.

*A-3. Recomendaciones para preservar la seguridad.*

En atención a las eventualidades en las que se ponen en riesgo las pertenencias de los alumnos, así como los materiales y equipos que tienen en préstamo, se les recomienda, mediante un rótulo (Imagen 9) que se encuentra en las siete áreas de laboratorios de docencia, tomar todas las precauciones para evitar pérdidas.



Imagen 9. Recomendación para la prevención de pérdidas.

*A-4. Señalamiento para la prevención de incendios.*

Con el uso de disolventes inflamables, líneas de gas y otras causas, es necesario poner atención a los señalamientos que indican riesgo de incendio (Imagen 10), para realizar las diligencias oportunas en la prevención de fuego fuera de control.



Imagen 10. Riesgo de incendio.

A-5. Señalamiento de restricciones.

Por seguridad de los usuarios y del personal administrativo, existen señalamientos en los laboratorios de docencia en los que se prohíbe ingerir alimentos (Imagen 11), así como también fumar (Imagen 12).



Imagen 11. No tomar alimentos.



Imagen 12. No fumar.

(B) Recursos para la atención de accidentes.

B-1. Primeros auxilios.

La ubicación de los recursos para primeros auxilios se indica por medio de señalamientos (Imagen 13) y los botiquines se encuentran en lugares visibles dentro de las áreas de laboratorios (Imagen 14).

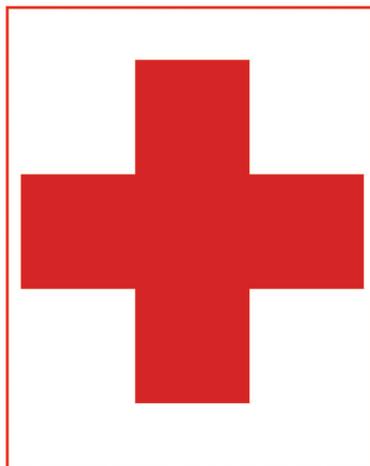


Imagen 13. Primeros auxilios.

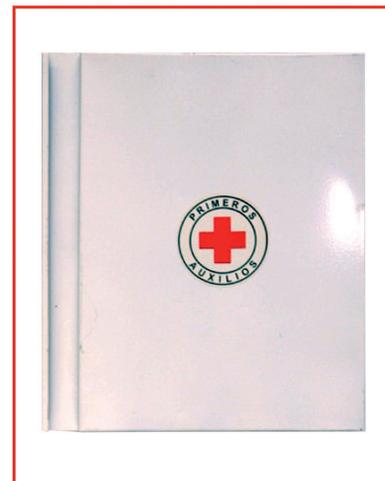


Imagen 14. Botiquín.

#### B-2. Regaderas.

En cada área de laboratorios existe una regadera (Imagen 15) para atender cualquier accidente por derrame o salpicado en la ropa o bata, de reactivos peligrosos que puedan eliminarse con agua.

#### B-3. Extintores.

Todas las áreas de laboratorios cuentan extintores (Imagen 16) para auxiliar el surgimiento de incendios, los cuales se ubican en lugares visibles y estratégicos para contender con eventualidades de la presencia de fuego a controlar con sus respectivos señalamientos.



Imagen 15. Regaderas.



Imagen 16. Extintores.

#### B-4. Puertas de emergencia.

En cada área de laboratorios de docencia existen cuando menos dos puertas de emergencia, en las que se indica que *no son puertas de paso*, ya que son solo para emergencias (Imágenes 17 y 18).



Imagen 17. Puerta de emergencia.



Imagen 18. Puertas de emergencia.

B-5. Rutas de evacuación.

Los señalamientos de rutas de evacuación se encuentran no solo en las áreas de laboratorios, sino también en todo el edificio en el que se ubica cada una de las áreas de laboratorios (Imagen 19).

B-6. Teléfonos de emergencia.

Como se muestra en la Imagen 20, existe información acerca de los teléfonos de emergencia en cada área: servicios médicos, urgencias médicas, servicios auxiliares y casetas de vigilancia.



Imagen 19. Ruta de evacuación.



Imagen 20. Teléfonos de emergencia.

## Cuestionario

1. ¿En cuál espacio (laboratorio, pasillo, interlaboratorio) del área de laboratorios se encuentra cada uno de los siguientes recursos?
  - 1.1 Señalamiento para el uso de bata
  - 1.2 Señalamiento para el uso de guantes de seguridad
  - 1.3 Señalamiento para el uso de lentes de seguridad
  - 1.4 Decálogo para alumnos
  - 1.5 Decálogo para profesores
  - 1.6 Decálogo para laboratoristas
  - 1.7 Instrucciones en caso de sismo
  - 1.8 Recomendación para la prevención de pérdidas
  - 1.9 Señalamiento para indicar riesgo de incendio
  - 1.10 Señalamiento para prohibir ingerir alimentos
  - 1.11 Señalamiento para prohibir fumar
  - 1.12 Señalamiento de primeros auxilios.
  - 1.13 Botiquín
  - 1.14 Regadera
  - 1.15 Extintor
  - 1.16 Puertas de emergencia
  - 1.17 Señalamiento de la ruta de evacuación
  - 1.18 Teléfonos de emergencia.
2. Escriba el nombre de 3 medidas restrictivas
3. Haga una lista de lo que contiene el botiquín.

## Bibliografía

-  Delfín A.I., Chino V.S. **1997**. *Seguridad en Laboratorios*, UNAM, FES-Iztacala, México.
-  *Guía norteamericana de respuesta en caso de emergencia*, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, ANIQ **1996**.
-  *Instructivo del Funcionamiento Interno y Operativo para Regular el Uso de los Servicios e Instalaciones de los Laboratorios de Docencia*, UAM-Iztapalapa, aprobado por el Consejo Académico en su sesión 314, del 9 de noviembre del **2009**. México.

## Práctica 2

### Separación de los componentes de una mezcla binaria por destilación

#### Vinculación con el programa de teoría

La destilación constituye el método más frecuente e importante para la purificación de líquidos, por medio de la separación de sus impurezas. La vinculación con el programa de teoría se establece por la aplicación de este método en las prácticas 3 y 5, donde se utiliza para purificar los productos obtenidos.

#### Objetivo

Purificar líquidos por medio de destilación sencilla registrando el punto de ebullición experimental y luego estandarizarlo con las tablas de corrección por la presión atmosférica para caracterizar el producto.

Material	Reactivos
1 barra magnética	acetona
1 aparato para punto de fusión	acetato de etilo
1 embudo de vidrio	butanol
1 equipo Quickfit	ciclohexano
4 matraces Erlenmeyer de 50 mL	ciclohexanol
2 mangueras	ciclohexanona
1 manta de calentamiento	ciclohexeno
1 parrilla de calentamiento con agitación	hexano
2 pinzas de tres dedos	isopropanol
1 reóstato	propanol
2 soportes universales	
1 termómetro	

#### Desarrollo

##### Etapa 1. Armado del aparato de destilación.

Ensamble las piezas del equipo para el [aparato de destilación sencilla](#) según se indica en la Figura 1, poniendo un poco de grasa-silicón en todas las juntas esmeriladas para que embonen adecuadamente.

##### Etapa 2. Inicio de la recirculación de agua.

Haga circular la corriente suave de agua por el refrigerante de acuerdo con las flechas que indican entrada y salida del agua. El agua que sale del refrigerante por su parte superior se conducirá a la tarja para drenarla.

##### Etapa 3. Vaciado de la mezcla problema.

Quite el porta-termómetros de la "T" de destilación, coloque un [embudo de vidrio](#) e introduzca la [mezcla problema de líquidos "A" + "B"](#) a separar.

##### Etapa 4. Iniciación de la agitación.

Inicie la agitación magnética y controle la velocidad para que se mantenga constante.

### Etapa 5. Iniciación del calentamiento.

Conecte y encienda el **reóstato** que proporciona energía eléctrica a la **manta de calentamiento** poniendo en la graduación indicada por el profesor, de forma que el destilado se recoja de una manera continua a una velocidad aproximada de una gota por segundo. Los vapores del componente de la mezcla con punto de ebullición más bajo empiezan a subir hacia el refrigerante pasando por el termómetro que registra la temperatura.

### Etapa 6. Colecta del destilado.

Numere cuatro **matraces Erlenmeyer de 50 mL** para recoger las fracciones de la destilación de la mezcla. Cuando caiga la primera gota recibida en el **matraz 1**, anote la temperatura " $T_1$ " y prosiga con la colecta. Cuando se establezca la temperatura cambie al **matraz 2** y anote la temperatura " $T_2$ ". Cuando vuelva a subir la temperatura súbitamente (" $T_3$ "), cambie al **matraz 3** y colecte el destilado hasta que se vuelva a estabilizar la temperatura (anote la temperatura " $T_4$ "). En ese momento cambie al **matraz 4** y colecte el líquido hasta que deje de destilar, momento en el que se anota la temperatura " $T_5$ ".

### Etapa 7. Corrección de los valores de punto de ebullición (ver la referencia del *Handbook of Chemistry and Physics* en la bibliografía).

Los valores de punto de ebullición observados experimentalmente se deben corregir por la presión atmosférica, ya que en el D. F. es de 585 mm de Hg y a nivel del mar es de 760 mm de Hg, (condiciones en las que están informados en la literatura, los valores de punto de ebullición). Para registrar los valores utilice la Tabla 1.

Punto de ebullición Experimental	Punto de ebullición Corregido
$T_1 =$	$T_{1c} =$
$T_2 =$	$T_{2c} =$
$T_3 =$	$T_{3c} =$
$T_4 =$	$T_{4c} =$
$T_5 =$	$T_{5c} =$

Tabla 1. Corrección de los puntos de ebullición

### Etapa 8. Determinación de los intervalos de ebullición de las fracciones.

El **matraz 1** contiene la "cabeza" de destilación, cuyo intervalo de temperatura es  $T_{1c} - T_{2c}$ , constituida por impurezas de menor punto de ebullición. El **matraz 2** contiene el componente "A" de menor punto de ebullición, cuyo intervalo de temperatura es  $T_{2c} - T_{3c}$ . El intervalo de ebullición  $T_{3c} - T_{4c}$  corresponde a la mezcla de "A" + "B" contenida en el **matraz 3**, y el componente "B" colectado en el **matraz 4**, tiene el intervalo de ebullición de  $T_{4c} - T_{5c}$ . Estos intervalos de ebullición se anotan en la tercera columna de la Tabla 2.

Matraz	Intervalo de ebullición	
1	$T_{1c} - T_{2c}$	
2	$T_{2c} - T_{3c}$	
3	$T_{3c} - T_{4c}$	
4	$T_{4c} - T_{5c}$	

Tabla 2. Intervalos de ebullición.

Equipo

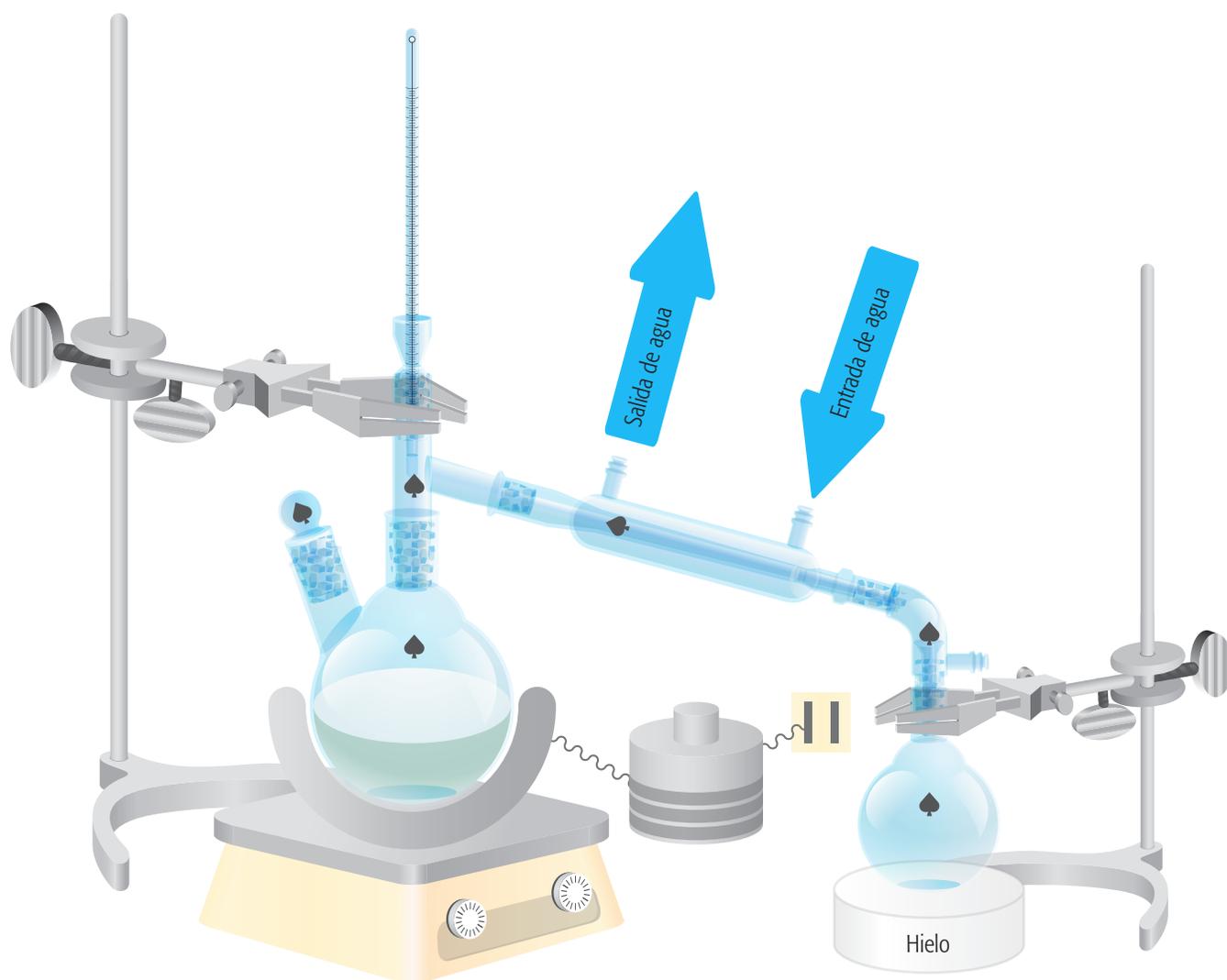
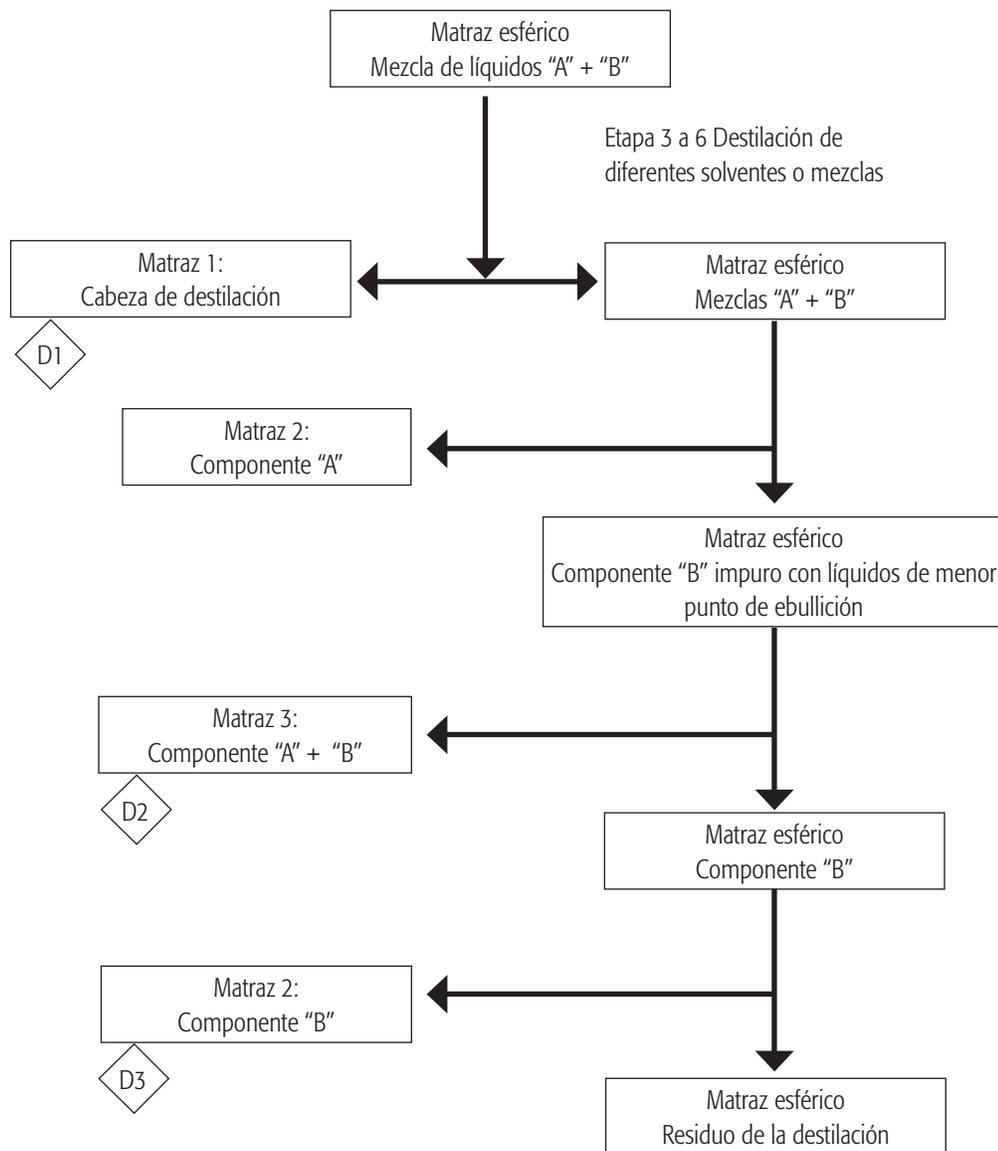


Figura 1. Destilación sencilla.

## Cuestionario

1. ¿Cuál matraz contiene el componente de menor punto de ebullición y cuál el de mayor punto de ebullición?
2. ¿Cuál es el punto de ebullición corregido para el componente "A"?
3. ¿Cuál es el punto de ebullición corregido para el componente "B"?
4. ¿Qué contiene el matraz 1 y el matraz 3?
5. ¿Los valores de punto de ebullición corregidos son menores o mayores que los experimentales?
6. Entregue los datos de las propiedades físicas, químicas y de toxicidad de los reactivos utilizados y productos obtenidos.
7. Anote en la Figura 1. Los nombres de las partes del equipo que vienen en la lista de material.
8. Describa los diferentes tipos de destilación.
9. Entregue la información pertinente al confinamiento de los desechos mencionados en el diagrama "Manejo de residuos".

## Manejo de residuos



D1, D2: Mezclar soluciones dependiendo pH, neutralizar desechar por drenaje, o bien recuperar por D3.

D3: Recuperar disolvente por destilación separando sólidos por filtración. Enviar residuo de la destilación a incineración.

## Bibliografía

-  Ávila Zárraga J. G., García Manrique C., Cruz Gavilán García I., León Cedeño F., Méndez Stivalet J. M., Pérez Cendejas G., Rodríguez Argüello M. A., Salazar Vela G., Sánchez Mendoza A. A., Santos Santos E., Soto Hernández R.M. **2001**. *Química Orgánica. Experimentos con un enfoque ecológico*. UNAM, 1ª edición. pp. 62-73. México.
-  *Handbook of Chemistry and Physics*. **1977**. CRC Press Taylor & Francis Group Boca Raton FL, 57<sup>th</sup> Edition, pp. 176-177, USA.
-  Merck. **2006**. *The Merck Index*. Whitehouse Station, 14<sup>th</sup> Edition, N.J., USA.

## Medidas de Seguridad (parte 1)

Sustancia	Primeros auxilios				Derrame	Desecho y tratamiento
	Contacto con piel	Contracto con ojos	Inhalación	Ingestión		
Acetato de etilo	Lavar con jabón y agua. Si ha penetrado en ropa, quitarla y continuar lavando la piel con agua. Proporcionar asistencia médica,	Lavar con agua durante 15 minutos abriéndole los párpados (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad).	Llevar al afectado a un lugar con aire fresco, aflojar la ropa y buscar atención médica. Evitar respiración artificial. Si respira con dificultad, dar oxígeno.	No inducir el vómito. Si está consciente, suministrar agua o leche. Aflojar ropas y prendas.	Avisar al profesor. Ventilar el área. Evitar el fuego. Limpiar el lugar.	No tirar al drenaje. Verter en el recipiente designado por el profesor y entregarlo al mismo.
Acetona	Lavar con jabón y agua. Si ha penetrado en la ropa, quitarla y continuar lavando la piel con agua. Proporcionar asistencia médica.	Lavar con agua durante 15 minutos abriéndole los párpados (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad)	Llevar al afectado a un lugar con aire fresco, aflojar la ropa y buscar atención médica. Evitar respiración artificial. Si respira con dificultad, dar oxígeno.	No inducir el vómito. Si está consciente, suministrar agua o leche. Aflojar ropas y prendas.	Avisar al profesor. Ventilar el área. Evitar el fuego. Limpiar el lugar.	No tirar al drenaje. Verter en el recipiente designado por el profesor y entregarlo al mismo.
Butanol	Retirar la ropa y lavar con abundante agua y jabón no abrasivo. Tenga especial cuidado de limpiar los pliegues.	Lavar con agua durante 15 minutos abriéndole los párpados (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad).	Llevar al afectado a un lugar con aire fresco, aflojar la ropa y buscar atención médica. Evitar respiración artificial. Si respira con dificultad, dar oxígeno.	Enjuagar la boca, dar a beber agua 250 ml y proporcionar asistencia médica.	Retirar toda fuente de ignición. Avisar al profesor. Recoger el material en envases secos y entregar al profesor. Enjuague con agua el área afectada.	Verter en el recipiente designado por el profesor y entregarlo al mismo.
Ciclohexano I	Retirar la ropa y lavar con abundante agua y jabón no abrasivo. Tenga especial cuidado de limpiar los pliegues. Si la irritación persiste, busque atención médica.	Lavar con agua durante 15 minutos abriéndole los párpados (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad).	Llevar al afectado a un lugar con aire fresco, aflojar la ropa y buscar atención médica. Evitar respiración artificial. Si respira con dificultad, dar oxígeno.	No inducir vómito. Dar agua a beber. Si ocurre vómito espontáneo, incline la cabeza adelante hacia abajo, enjuague la boca y dar más agua.	Retirar toda fuente de ignición. Avisar al profesor. Recoger el material en envases secos y entregar al profesor. Enjuague con agua el área afectada.	Verter en el recipiente designado por el profesor y entregarlo al mismo.
Ciclohexano I	Quitar las ropas contaminadas, aclarar la piel con agua abundante o ducharse y proporcionar asistencia médica.	Enjuague los ojos con agua corriente durante 15 minutos, manteniendo los párpados abiertos y retirando las lentes de contacto. Busque atención médica.	Aire limpio, reposo y proporcionar asistencia médica.	Enjuagar la boca, dar a beber agua abundante y proporcionar asistencia médica.	Avisar al profesor. Eliminar fuentes de ignición. Ventilar el área. Absorber el líquido residual en absorbente inerte y trasladarlo a la campana de extracción. Lavar con agua.	No tirar al caño. Los restos deberán colectarse en el recipiente designado por el profesor y entregarlo al mismo.

## Medidas de Seguridad (parte 2)

Sustancia	Primeros auxilios				Derrame	Desecho y tratamiento
	Contacto con piel	Contacto con ojos	Inhalación	Ingestión		
Ciclohexanona	Quitar las ropas contaminadas, aclarar la piel con agua abundante o ducharse y proporcionar asistencia médica.	Enjuague los ojos con agua corriente durante 15 minutos, manteniendo los párpados abiertos y retirando los lentes de contacto. Busque atención médica.	Aire limpio, reposo y proporcionar asistencia médica	Enjuagar la boca, dar a beber agua abundante y proporcionar asistencia médica.	Avisar al profesor. Eliminar fuentes de ignición. Ventilar el área. Absorber el líquido residual en absorbente inerte y trasladarlo a la campana de extracción. Lavar con agua.	No tirar al caño. Los restos deberán colectarse en el recipiente designado por el profesor y entregarlo al mismo.
Ciclohexeno	Quitar las ropas contaminadas, aclarar la piel con agua abundante o ducharse y proporcionar asistencia médica.	Enjuague los ojos con agua corriente durante 15 minutos, manteniendo los párpados abiertos y retirando los lentes de contacto. Busque atención médica.	Aire limpio, reposo y proporcionar asistencia médica.	Enjuagar la boca, dar a beber agua abundante y proporcionar asistencia médica.	Avisar al profesor. Eliminar fuentes de ignición. Ventilar el área. Absorber el líquido residual en absorbente inerte y trasladarlo a la campana de extracción para evaporar. Lavar con agua.	Avisar al profesor. Eliminar fuentes de ignición. Ventilar el área. Absorber el líquido residual en absorbente inerte y trasladarlo a la campana de extracción para evaporar. Lavar con agua.
Hexano	Retirar la ropa y lavar con abundante agua y jabón no abrasivo. Tenga especial cuidado de limpiar los pliegues, grietas y la ingle. Aplicar polietilenglicol. Si la irritación persiste, busque atención médica.	Lavar con agua abundante durante 15 minutos como mínimo, abriéndole los párpados eventualmente (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica.	Llevar al afectado al aire fresco, aflojar la ropa y buscar atención médica. Si no respira, dar respiración artificial. Si respira con dificultad, dar oxígeno. Proporcionar atención médica.	No inducir vómito. Administre varios vasos de agua para beber. Si ocurre vómito espontáneo, incline al afectado hacia adelante con la cabeza hacia abajo, enjuague la boca y dele más agua. Busque atención médica inmediata.	Retirar toda fuente de ignición. Avisar al profesor. Recoger el material en envases secos y entregar al profesor. Enjuague con agua el área afectada.	Verter en el recipiente designado por el profesor y entregarlo al mismo.
Isopropanol	Retirar la ropa y lavar con abundante agua y jabón no abrasivo. Tenga especial cuidado de limpiar los pliegues. Si la irritación persiste, busque atención médica.	Lavar con agua abundante durante 15 minutos como mínimo, abriéndole los párpados eventualmente (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica.	Llevar al afectado al aire fresco, aflojar la ropa y buscar atención médica. Si no respira, dar respiración artificial. Si respira con dificultad, dar oxígeno. Proporcionar atención médica.	Enjuagar la boca, dar a beber agua 250 ml proporcionar asistencia médica.	Retirar toda fuente de ignición. Avisar al profesor. Recoger el material en envases secos y entregar al profesor. Enjuague con agua el área afectada.	Verter en el recipiente designado por el profesor y entregarlo al mismo.

Sustancia	Primeros auxilios				Derrame	Desecho y tratamiento
	Contacto con piel	Contracto con ojos	Inhalación	Ingestión		
Propano	Retirar la ropa y lavar con abundante agua y jabón no abrasivo. Tenga especial cuidado de limpiar los pliegues. Si la irritación persiste, busque atención médica.	Lavar con agua abundante durante 15 minutos como mínimo, abriéndole los párpados eventualmente (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica.	Llevar al afectado al aire fresco, aflojar la ropa y buscar atención médica. Si no respira, dar respiración artificial. Si respira con dificultad, dar oxígeno. Proporcionar atención médica.	Enjuagar la boca, dar a beber agua 250 ml, proporcionar asistencia médica.	Retirar toda fuente de ignición. Avisar al profesor. Recoger el material en envases secos y entregar al profesor. Enjuague con agua el área afectada.	Verter en el recipiente designado por el profesor y entregarlo al mismo.

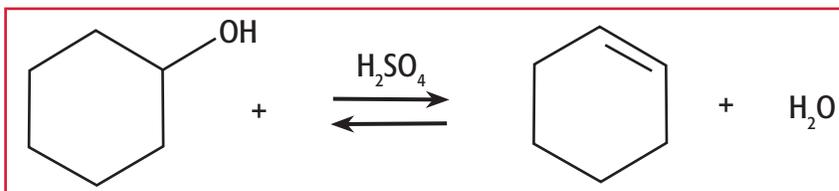


## Práctica 3

### Deshidratación de ciclohexanol: Reacción de eliminación E1

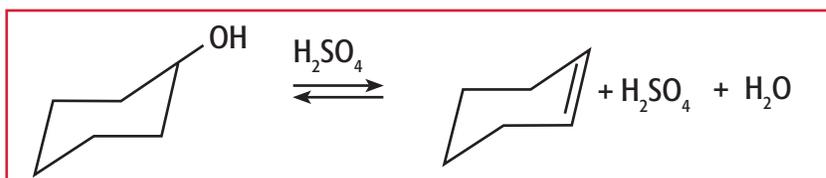
#### Vinculación con el programa de teoría

La transformación de ciclohexanol a ciclohexeno es una reacción en la que se vincula la temática experimental cuando menos con tres tópicos del programa de teoría: es una reacción característica de los alcoholes (tópico 6.6), un método de obtención de alquenos (tema 4) y una reacción de eliminación (tópico 9.4) por la cual se lleva a cabo este proceso.



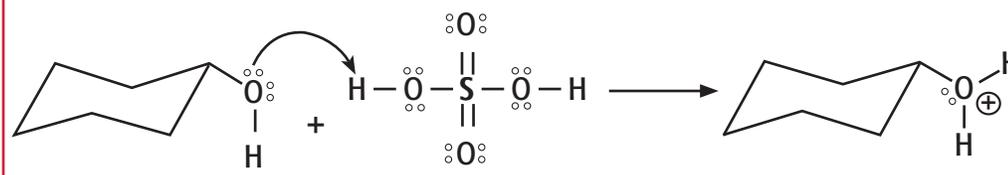
#### Objetivo

Realizar la conversión catalítica de ciclohexanol a ciclohexeno mediante una reacción de deshidratación, por un mecanismo de eliminación E1, empleando como catalizador ácido sulfúrico.

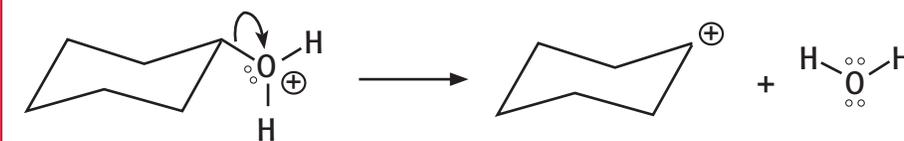


#### Mecanismo de Reacción

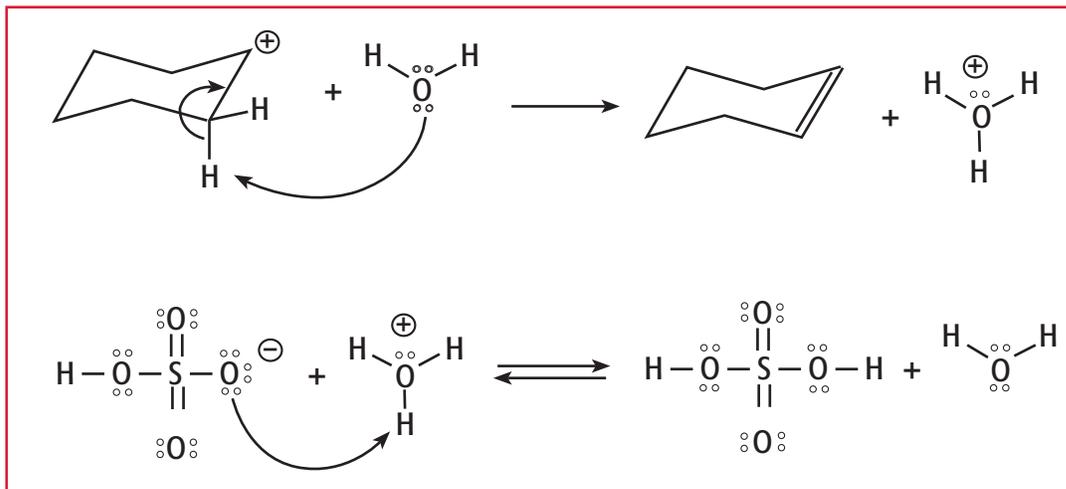
Etapa 1. Protonación del grupo hidroxilo (paso rápido).



Etapa 2. Formación del carbocatión (paso lento, limitante de la velocidad).



**Etapa 3.** Abstracción del protón (paso rápido).



**Material**

- 1 barra magnética
- 2 cristalizadores
- 1 embudo de separación
- 1 equipo quickfit
- 1 manta de calentamiento
- 2 matraces kitasato
- 5 mangueras de hule
- 1 parrilla de calentamiento-agitación
- 2 pinzas de tres dedos con nuez
- 1 pipeta de 1 mL
- 1 propipeta
- 1 probeta de 10 mL
- 1 reóstato
- 1 soporte universal
- 1 termómetro
- 2 tubos de vidrio
- 2 vasos de precipitado de 20 mL

**Reactivos**

- ácido sulfúrico concentrado
- agua destilada
- bicarbonato de sodio
- ciclohexanol
- cloruro de sodio
- permanganato de potasio
- sulfato de sodio anhidro
- tetracloruro de carbono

**Desarrollo**

**Etapa 1.** Adición del ácido sulfúrico.

En el **matraz esférico de 50 ml** del equipo presentado en la Figura 1 coloque una **barra magnética** y **10 mL de ciclohexanol**, y desde el **embudo de adición**, agregue gota a gota y agitando magnéticamente **0.5 ml de ácido sulfúrico concentrado**.

**Etapa 2.** Inicio de la reacción de deshidratación.

Inicie el calentamiento controlando la temperatura por medio del **reóstato**, con lo cual comenzará a destilar el producto, ciclohexeno.

**Etapa 3. Formación y destilación del ciclohexeno.**

Colecte todo lo que destile entre 80-85 °C, enfriando el **matraz colector** con un **baño de hielo** como se muestra en la Figura 1.

**Etapa 4. Terminación de la reacción y la destilación.**

Suspenda el calentamiento cuando solo quede un pequeño residuo en el matraz o bien empiecen a aparecer vapores blancos de SO<sub>2</sub>.

**Etapa 5. Saturación con NaCl.**

Sature el destilado (ubicado en el matraz colector) con **cloruro de sodio** (agregando 1 g).

**Etapa 6. Aislamiento del producto.**

Transfiera la fase superior, decantando hacia el embudo de separación y deseche la solución saturada de cloruro de sodio (fase inferior).

**Etapa 7. Lavado del producto para eliminación de acidez residual.**

Lave el producto contenido en el embudo de separación, tres veces con una disolución de **bicarbonato de sodio** al 5%, empleando porciones de 5 mL cada vez.

**Etapa 8. Medición de la cantidad de producto.**

Coloque la fase orgánica en un **vaso de precipitados** de 20 mL, séquela con **sulfato de sodio anhidro** y transfiera a una **probeta** de 10 mL para medir su volumen. Esta fase orgánica es el ciclohexeno el cual se entrega al profesor.

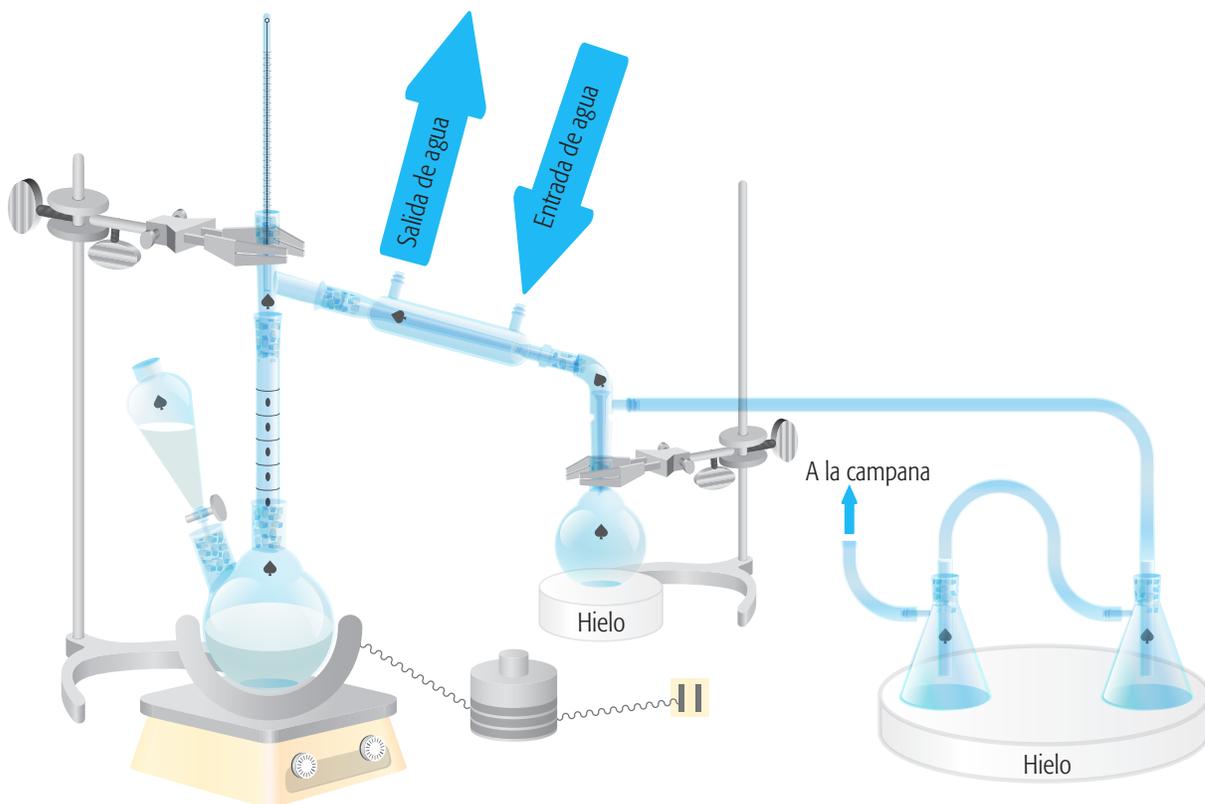
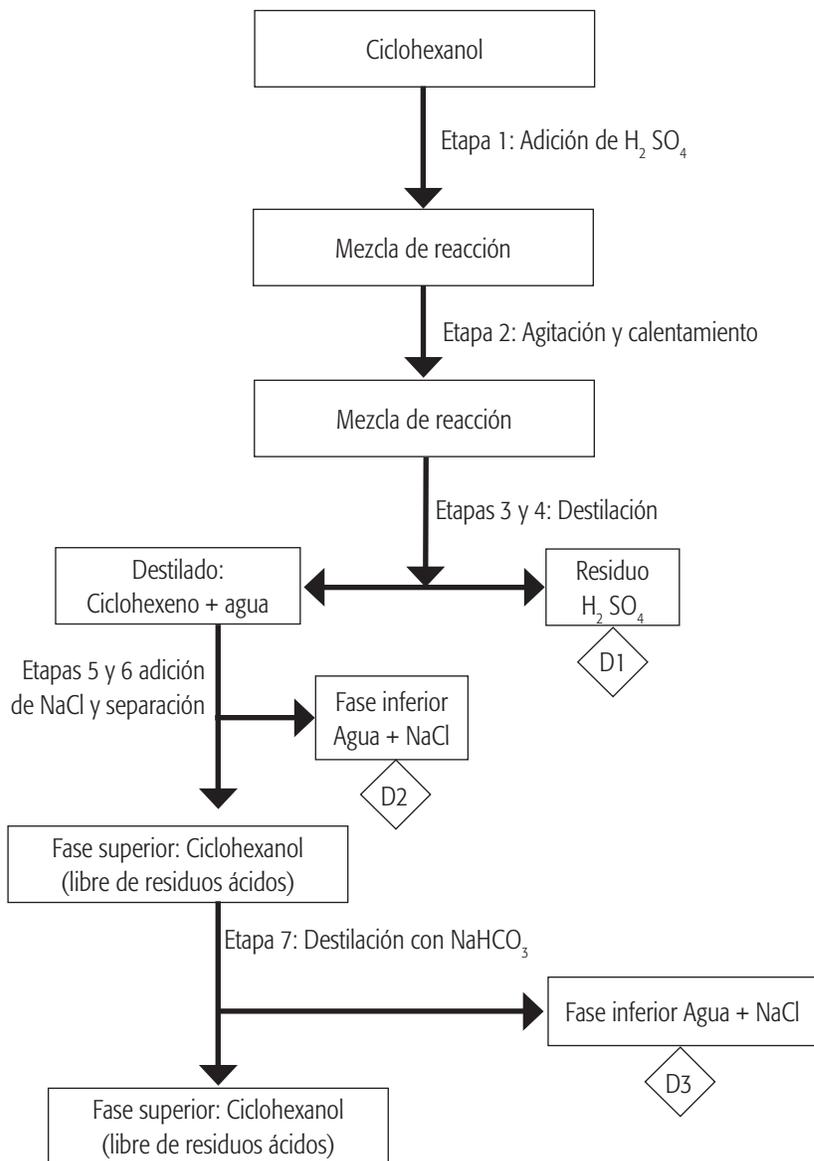
**Equipo**

Figura 1. Adición y destilación con columna de rectificación y trampas para atrapar líquidos volátiles.

## Cuestionario

1. ¿Qué papel juega el ácido sulfúrico en la reacción?
2. En la Etapa 2 se dice que al calentar la mezcla de reacción destila el producto, ciclohexeno, ¿por qué no destila la materia prima, ciclohexanol?
3. ¿Cuándo termina la reacción?
4. ¿Para qué se lava con bicarbonato de sodio?
5. ¿Cuál es la función del sulfato de sodio anhidro?
6. Entregue los datos de las propiedades físicas, químicas y de toxicidad de los reactivos utilizados y productos obtenidos.
7. Anote en la Figura 1, los nombres de las partes del equipo que vienen en la lista de material.
8. Entregue la información pertinente al confinamiento de los desechos mencionados en el diagrama "Manejo de residuos".

## Manejo de Residuos



D1, D2: Mezclar soluciones dependiendo pH, neutralizar desechar por drenaje, o bien recuperar por D3.

D3: Recuperar disolvente por destilación separando sólidos por filtración. Enviar residuo de la destilación enviarlo a incineración.

## Bibliografía

### Libros de Teoría:

-  Bruice Yurkanis, P. **2008**. *Química Orgánica*. Pearson Educación, 5ª Edición pp. 438-439, 441-442 México.
-  Carey, F. **1999**. *Química Orgánica*. Mc. Graw-Hill Interamericana, 3ª Edición p. 166 México.
-  Fox, MA. Whitesell, JK. **2000**. *Química Orgánica*. Addison Wesley Longman, 2ª Edición. p. 119, 333, 443-445 México.
-  McMurry, J. **2008**. *Química Orgánica*. Thomson Paraninfo, 7ª Edición. pp. 214-215, 619-623, México.
-  Morrison, R., Boyd, R. **1990**. *Química Orgánica*. Pearson Addison Wesley, 5ª Edición, pp. 286-290, 654, México.
-  Solomons, G. **2002**. *Química Orgánica*. Editorial Limusa S.A. de C.V., 2ª Edición. pp. 404-407 México.

### Textos de Laboratorio y Manuales:

-  Ávila Zárraga J.G., García Manrique C., Cruz Gavilán García I., León Cedeño F., Méndez Stivalet J. M., Pérez Cendejas G., Rodríguez Argüello M. A., Salazar Vela G., Sánchez Mendoza A. A., Santos Santos E., Soto Hernández R. M. **2001**. *Química Orgánica. Experimentos con un enfoque ecológico*. UNAM, 1ª edición pp. 148-153, México.
-  Merck. **2006**. *The Merck Index*. Whitehouse Station, 14<sup>th</sup> Edition, N.J., USA.

## Medidas de Seguridad (parte 1)

Sustancia	Primeros auxilios				Derrame	Desecho y tratamiento
	Contacto con piel	Contracto con ojos	Inhalación	Ingestión		
Ácido sulfúrico	Lavar la zona dañada con abundante agua. Quitar la ropa afectada. Continuar lavando con abundante agua.	Lavar inmediatamente con agua corriente, asegurándose de abrir bien los párpados. Avisar al oftalmólogo.	Mover al afectado al aire fresco. Avisar al médico.	No inducir vómito. Dar a beber agua en abundancia. No efectuar medidas de neutralización. Avisar al médico.	Avisar al profesor. Neutralizar con sosa cáustica diluida, cal o carbonato de sodio. No tirar al drenaje.	No tirar al caño. Guardar en frasco cerrado y etiquetado para entregar al profesor.
Bromo	Lave las áreas afectadas con abundante agua y jabón neutro durante varios minutos. Busque atención médica.	Enjuague los ojos con agua quitando las lentes de contacto y continúe enjuagando con abundante agua por varios minutos. Busque atención médica.	Mover al afectado al aire fresco. Si no respira, dar respiración artificial. Si se dificulta la respiración, administrar oxígeno. Buscar atención médica.	No provocar el vómito a menos que lo indique el personal médico. Aflojar ropa y collares, corbatas, cinturones o cintos. Busque atención médica inmediata.	Avisar al profesor. Ventilar. No toque el material derramado. Absorber con arena o tierra seca y guardar en recipiente cerrado. No tirar a la alcantarilla.	Guardar en frasco cerrado y etiquetado para entregar al profesor.
Ciclohexanol	Quitar las ropas contaminadas, lavar la piel con agua abundante o ducharse y proporcionar asistencia médica.	Enjuague los ojos con agua corriente durante 15 minutos, manteniendo los párpados abiertos y retirando las lentes de contacto. Busque atención médica.	Mover al afectado al aire fresco. Avisar al médico.	Enjuagar la boca, dar a beber agua abundante y proporcionar asistencia médica.	Avisar al profesor. Eliminar fuentes de ignición para evitar incendio. Ventilar el área. Absorber los residuos en arena y llevarlos a la campana de extracción. Lavar con agua.	No tirar al caño. Guardar en frasco cerrado y etiquetado para entregar al profesor.

## Medidas de Seguridad (parte 2)

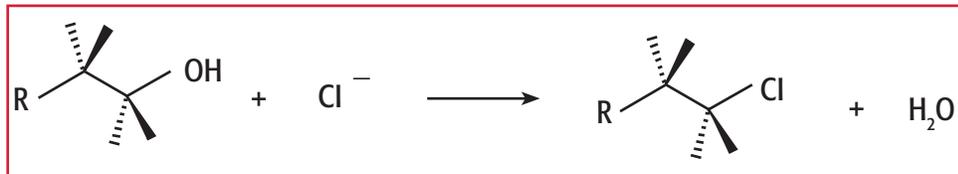
Sustancia	Primeros auxilios				Derrame	Desecho y tratamiento
	Contacto con piel	Contacto con ojos	Inhalación	Ingestión		
Ciclohexeno	Quitar las ropas contaminadas, lavar la piel con agua abundante o ducharse y proporcionar asistencia médica.	Enjuague los ojos con agua corriente durante 15 minutos, manteniendo los párpados abiertos y retirando los lentes de contacto. Busque atención médica.	Mover al afectado al aire fresco. Avisar al médico.	Enjuagar la boca, dar a beber agua abundante y proporcionar asistencia médica.	Avisar al profesor. Eliminar fuentes de ignición para evitar incendio. Ventilar el área. Absorber los residuos en arena y llevarlos a la campana de extracción. Lavar con abundante agua.	No tirar al caño. Guardar en frasco cerrado y etiquetado para entregar al profesor.
Permanganato de Potasio	Lavar con agua abundante, quitar la ropa contaminada y lavar de nuevo. Proporcionar asistencia médica.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad). Proporcionar asistencia médica.	Llevar al afectado a un lugar con aire fresco y buscar atención médica. Si no respira, dar respiración artificial. Si la respiración es difícil, dar oxígeno.	Enjuagar la boca. Dar a beber agua abundante. NO provocar el vómito. Proporcionar asistencia médica.	Recoger los residuos en un recipiente, taparlo y entregar al profesor.	No tirar al caño. Guardar en frasco cerrado y etiquetarlo para entregar al profesor.
Tetracloruro de carbono	Lavar la piel con agua abundante. Quitar las ropas contaminadas, volver a lavar y proporcionar asistencia médica.	Lavar los ojos con agua, remover cualquier lente de contacto y continúe enjuagando con abundante agua por varios minutos. Buscar atención médica.	Llevar al afectado a un lugar con aire fresco y buscar atención. Si no respira, dar respiración artificial. Si la respiración es difícil, dar oxígeno.	Enjuagar la boca, dar a beber agua abundante y proporcionar asistencia médica. No induzca el vómito a menos que lo indique expresamente el personal médico.	Absorber el derrame con arena y guardar en un recipiente para entregar al profesor. Evite escurrimiento hacia a las alcantarillas. Proporcionar ventilación.	No tirar al drenaje. Verter en el recipiente designado por el profesor y entregarlo al mismo.

## Práctica 4

### Obtención del cloruro de ter-butilo

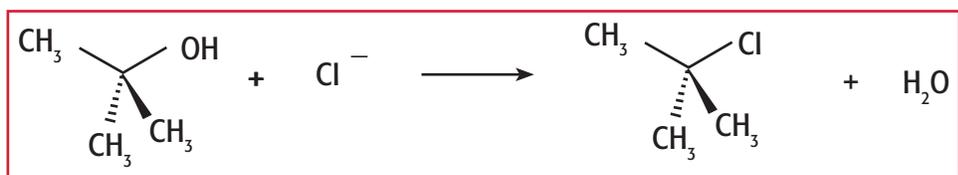
#### Vinculación con el programa de teoría

La transformación de terbutanol a cloruro de ter-butilo es una reacción característica de los alcoholes, vinculada con el programa de teoría a través de los tópicos 6.6 (*“Reacciones de sustitución y de eliminación en los alcoholes”*) y 7.2 (*“Haluros de alquilo y arilo: Obtención”*)



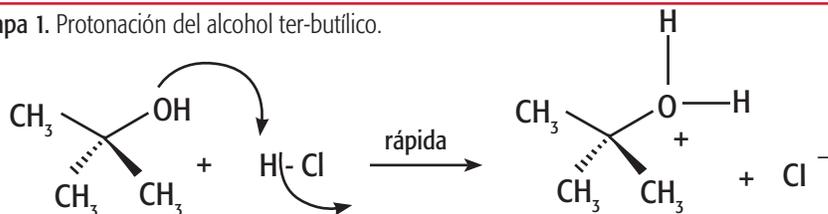
#### Objetivo

Llevar a cabo la reacción del alcohol ter-butílico con HCl concentrado por medio del mecanismo de sustitución nucleofílica unimolecular ( $\text{S}_{\text{N}}1$ ), en la cual el alumno comprenderá el efecto del ácido clorhídrico concentrado (HCl) cuando reacciona con alcoholes (R-OH) para dar el halogenuro de alquilo (R-Cl) correspondiente.

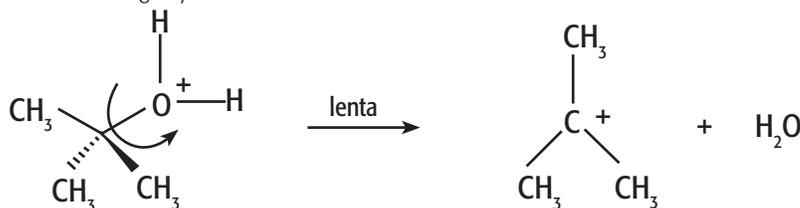


#### Mecanismo de Reacción

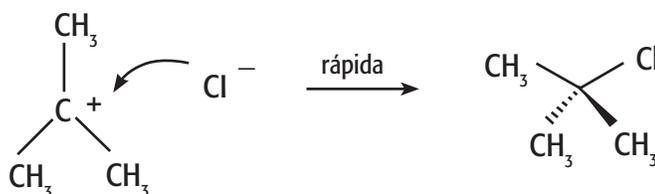
Etapa 1. Protonación del alcohol ter-butílico.



Etapa 2. Pérdida de agua y formación del carbocatión terciario.



Etapa 3. Ataque nucleofílico del ion cloruro al carbocatión terciario.



Material	Reactivos
1 barra magnética	alcohol ter-butílico
1 embudo de separación	ácido clorhídrico
1 matraz Erlenmeyer 125 mL	agua destilada
1 parrilla eléctrica con agitación	bicarbonato de sodio
1 piseta con agua destilada	hielo frapé
1 pinzas de tres dedos con nuez	sulfato de sodio anhidro
1 probeta graduada de 10 mL	
1 probeta graduada de 50 mL	
1 soporte universal	
3 vasos de precipitados de 100 mL	
2 vasos de precipitados de 50 mL	

## Desarrollo

### Etapa 1. Adición del ácido clorhídrico y agitación.

En un **matraz Erlenmeyer** de 125 mL coloque 10 mL (7.85 g, 0.1 mol) de **alcohol ter-butílico**, agregue lentamente 30 mL de **ácido clorhídrico** concentrado (12 M), y agite la mezcla de reacción con una **barra magnética** por 15 minutos a temperatura ambiente (Figura 1).

### Etapa 2. Separación de las capas orgánica y acuosa.

Transfiera la mezcla de reacción a un **embudo de separación** de 250 mL, coloque el tapón para agitar la mezcla liberando la presión a través de la llave. Deje reposar hasta que se separen claramente dos capas: capa acuosa (inferior) y capa orgánica (superior) (Figura 2)

### Etapa 3. Separación de la capa orgánica de la acuosa.

Abra la llave de paso del embudo de separación para bajar la fase acuosa (capa inferior) sobre un **vaso de precipitados** de 100 mL (D1), cierre la llave de paso y después deje caer en otro **vaso de precipitados** de 100 mL, la fase orgánica (capa superior).

### Etapa 4. Neutralización y lavado de la capa orgánica.

Regrese la fase orgánica al **embudo de separación** para lavarla dos veces con 10 mL de una solución saturada de **bicarbonato de sodio**, colocando el tapón para agitar la mezcla de reacción y liberando la presión a través de la llave del embudo. Por último, lavar el cloruro de ter-butilo con porciones de 10 mL de **agua destilada** hasta que el pH no sea alcalino.

### Etapa 5. Secado.

Transfiera el cloruro de ter-butilo a un **vaso de precipitados** seco, agregar 0.5 g de **sulfato de sodio anhidro** para secarlo, con lo cual el producto queda transparente. Decante el producto a una **probeta** seca de 10 mL para calcular el rendimiento.

### NOTA:

**NO DESECHAR** el cloruro de ter-butilo obtenido en la práctica, deberá colectarse en un recipiente proporcionado por el profesor de laboratorio, para su purificación posterior por destilación simple. (Ver Medidas de Seguridad, última hoja).

## Equipo

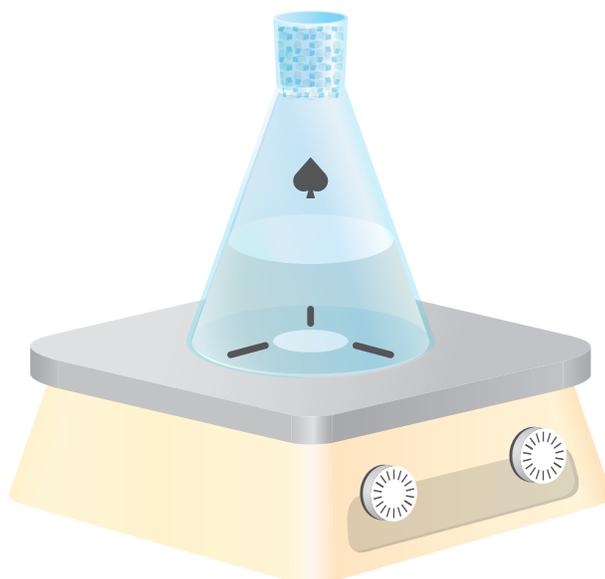


Figura 1. Agitación a temperatura ambiente.

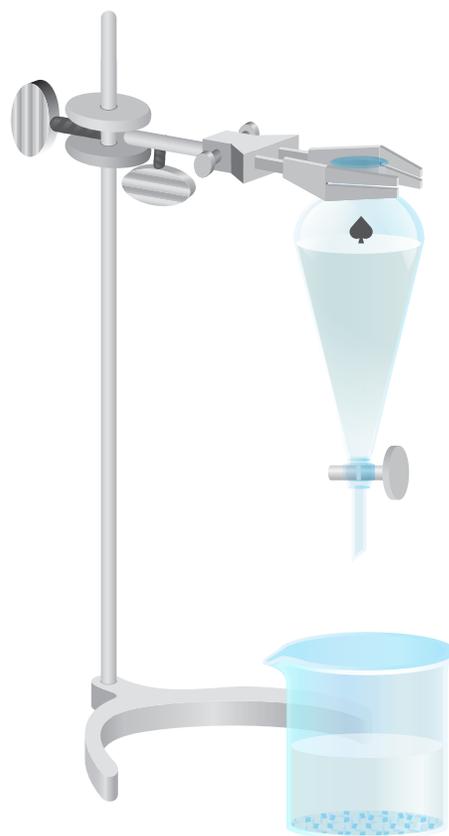
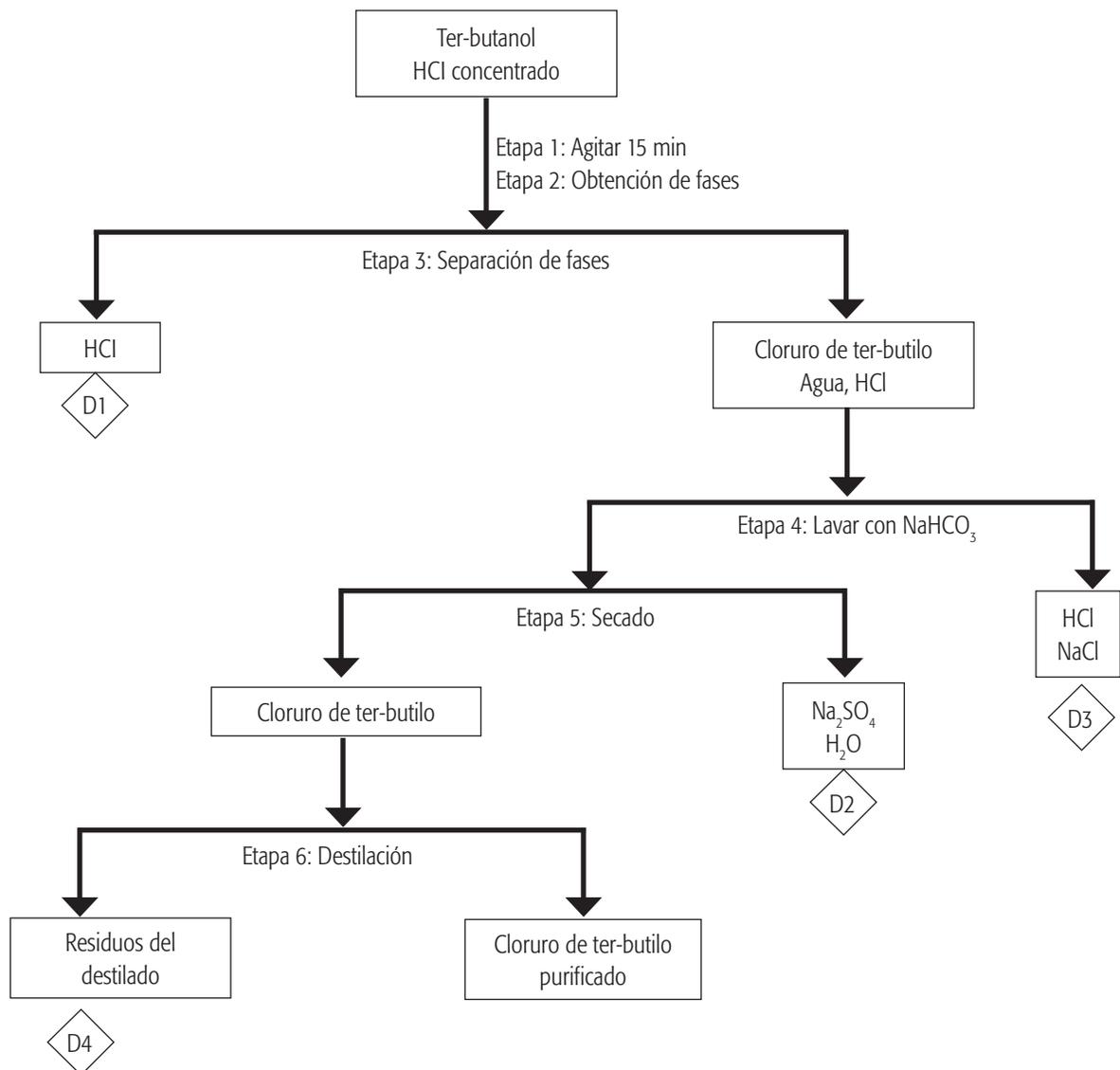


Figura 2. Separación de fases.

## Cuestionario

1. ¿Qué papel juega el ácido clorhídrico en la reacción?
2. A partir de la Etapa 2, el cloruro de ter-butilo queda en la fase superior, ¿Cuál es la razón?
3. ¿Cuál es el gas que se libera en la Etapa 4 de neutralización del ácido clorhídrico con la solución de bicarbonato de sodio saturada? Mediante fórmulas escriba la reacción ácido – base.
4. ¿Por qué se seca con sulfato de sodio anhidro?, ¿qué otro agente desecante se puede usar en esta práctica?
5. Consulte cuál es la toxicidad de los reactivos usados en esta práctica: alcohol ter-butílico, cloruro de ter-butilo y ácido clorhídrico.
6. Entregue los datos de las propiedades físicas, químicas y de toxicidad de los reactivos utilizados y productos obtenidos.
7. Anote en las figuras 1 y 2, los nombres de las partes del equipo que vienen en la lista de material.
8. Entregue la información pertinente al confinamiento de los desechos mencionados en el diagrama “Manejo de residuos”.

## Manejo de residuos



D1, D2: Mezclar soluciones dependiendo pH, neutralizar desechar por drenaje, o bien recuperar por D3.

D3: Recuperar disolvente por destilación separando sólidos por filtración. Enviar residuo de la destilación enviarlo a incineración.

## Bibliografía

### Libros de Teoría:

-  Bruice Yurkanis, P. **2008**. *Química Orgánica*. Pearson Educación, 5ª Edición, pp. 433-435, México.
-  Carey, F. **1999**. *Química Orgánica*. Mc. Graw-Hill Interamericana, 3ª Edición, pp.122-127, México.
-  Fox, MA. J. **2000**. *Química Orgánica*. Addison Wesley Longman, 2ª Edición, pp.401-402, México.
-  McMurry, J. **2008**. *Química Orgánica*. Thomson Paraninfo, 6ª Edición, pp. 344-345, México.
-  Morrison, R. Boyd, N. **1990**. *Química Orgánica*. Pearson Addison Wesley, 5ª Edición, pp. 170-171, México.
-  Solomons, G. **2002**. *Química Orgánica*. Editorial Limusa S.A. de C.V., 2ª Edición, pp. 521-526 México.
-  Wade, L.G. Jr. **2004**. *Química Orgánica*. Pearson Prentice Hall. 5ª Edición, pp. 457-458, Madrid.

### Textos de Laboratorio y Manuales:

-  Ávila Zárraga J. G., García Manrique C., Cruz Gavilán García I., León Cedeño F., Méndez Stivalet J.M., Pérez Cendejas G., Rodríguez Argüello M. A., Salazar Vela G., Sánchez Mendoza A. A., Santos Santos E., Soto Hernández R.M. **2001**. *Química Orgánica. Experimentos con un enfoque ecológico*. UNAM, 1ª edición, pp.131-132 México.
-  Merck. **2006**. *The Merck Index*. Whitehouse Station, 14<sup>th</sup> Edition, N.J., USA.

## Medidas de Seguridad

Sustancia	Primeros auxilios				Derrame	Desecho y tratamiento
	Contacto con piel	Contracto con ojos	Inhalación	Ingestión		
Ácido Clorhídrico	Lavar inmediatamente la zona dañada con agua en abundancia. Si ha penetrado en la ropa, quitarla inmediatamente y continuar lavando la piel con agua abundante.	Lavar inmediatamente con agua corriente asegurándose de abrir bien los párpados. Avisar al oftalmólogo.	Mover al afectado al aire fresco. Si no respira, dar respiración artificial y mantenerlo caliente y en reposo, no dar a ingerir nada. Si está consciente, suministrar oxígeno, y mantenerlo sentado.	No provocar vómito. En caso de que la víctima esté inconsciente, dar respiración artificial y mantenerla en reposo y caliente. Si está consciente dar a beber un poco de agua continuamente.	Avisar al profesor. Ventilar el área. Neutralizar con bicarbonato de sodio o mezcla 50:50 de hidróxido de calcio y cal. Barrer y asegurarse que los residuos se han neutralizado antes de desechar al drenaje.	Diluir con agua cuidadosamente neutralizar con carbonato de calcio o cal. La disolución resultante puede vertirse al drenaje, con abundante agua.
Alcohol Terbutílico	Quitar las ropas contaminadas, aclarar la piel con agua abundante o ducharse y proporcionar asistencia médica.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica.	Aire limpio, reposo y proporcionar asistencia médica	Enjuagar la boca, dar a beber agua abundante y proporcionar asistencia médica.	Avisar al profesor. Eliminar fuentes de ignición para evitar incendio. Ventilar el área. Absorber el líquido residual en absorbente inerte y trasladarlo a la campana de extracción para evaporar. Lavar con agua.	Los restos de compuesto deberán disponerse de acuerdo a tecnología aprobada ya la legislación local. No verter en ningún sistema de cloacas.
Cloruro de Terbutilo	Lavar con abundante agua y jabón no abrasivo. Tenga especial cuidado de limpiar los pliegues, grietas y la ingle. Cubrir la piel irritada con un emoliente. Si la irritación persiste, busque atención médica.	Compruebe y quite los lentes de contacto. No use un ungüento oftálmico. Busque atención médica.	Permitir a la víctima a descansar en una área bien ventilada. Busque atención médica inmediata.	No provocar el vómito. Aflojar ropa y collares, corbatas, cinturoes o cintos. Si la víctima no respira realizar respiración boca a boca. Busque atención médica inmediata.	Avisar al profesor. Mantener alejado del calor y fuentes de ignición. Absorber con tierra seca, arena u otro material no combustible. Evite la entrada en alcantarillas, sótanos o confined áreas cerradas.	Verter en el recipiente desigando por el profesor y entregarlo al mismo.
Sulfato de sodio anhidro	Lave las áreas afectadas con abundante agua y jabón durante varios minutos. Busque atención médica si se presenta y persiste irritación.	Enjuague los ojos con agua, remover cualquier lente de contacto y continúe enjuagando con abundante agua por varios minutos. Buscar atención médica.	Retirar del área y situarse en donde exista aire fresco, buscar atención médica si se desarrolla irritación respiratoria o si se dificulta la respiración.	Busque atención médica de inmediato no inducir al vómito a menos que sea indicado por el médico. Nunca coloque nada en la boca de una persona inconsciente.	Considerando no peligroso cuando se derrama. Disponer de acuerdo a los Reglamentos locales. Evite las contaminación de depósitos de agua durante la limpieza.	No puede ser almacenado para recuperarlo o reciclarlo, debe ser manejado en contenedor de desperdicio aprobado de acuerdo con las regulaciones locales.

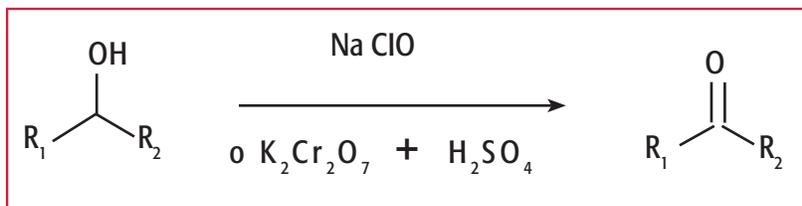


## Práctica 5

### Oxidación de ciclohexanol

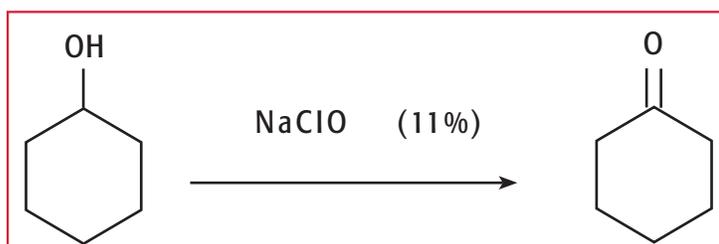
#### Vinculación con el programa de teoría

Una reacción importante de los alcoholes es la oxidación, por medio de la cual se transforman en aldehídos (los alcoholes primarios con oxidantes suaves), o cetonas (los alcoholes secundarios) o ácidos carboxílicos (los alcoholes primarios con oxidantes vigorosos). Estas reacciones se encuentran asociadas al tópico 6.7 (*"Oxidación de alcoholes"*).

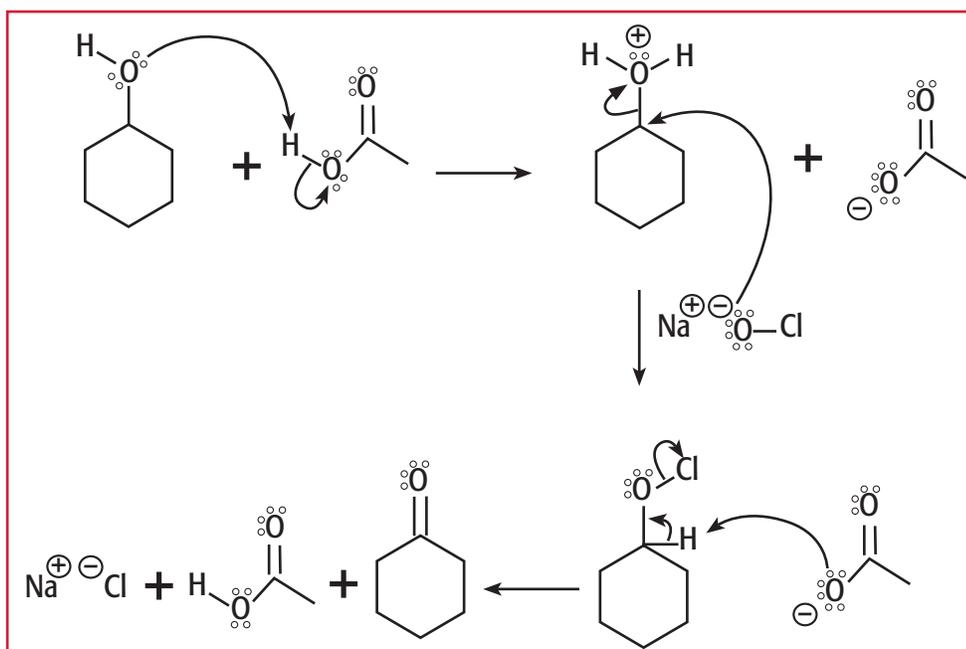


#### Objetivo

Transformar ciclohexanol a ciclohexanona utilizando como agente oxidante hipoclorito de sodio, reactivo que presenta menos problemas para su manejo comparado con la mezcla crómica, debido a lo cual se utiliza también para la limpieza en el hogar.



#### Mecanismo de Reacción



## Material

- 2 cristalizadores
- 1 embudo de separación
- 1 equipo Quickfit
- 1 manta de calentamiento
- 2 matraz Kitasato
- 2 matraz Erlenmeyer 50 mL
- 1 parrilla de calentamiento con agitación
- 2 pinzas de tres dedos
- 2 soportes universales
- 1 reóstato
- 1 termómetro

## Reactivos

	Volumen (mL)	Densidad (g/mL)	Masa (g)	moles
ácido etanoico (acético glacial)	6			
agua destilada				
ciclohexanol	20			
cloruro de sodio (sólido)	100			
hidrógenosulfito de sodio (Bisulfito de sodio) (sol. satd.)	4			
hidróxido de sodio 24% (6M)	25			
hipoclorito de sodio (11%)			10	
sulfato de sodio anhidro			3	

## Desarrollo

### Etapa 1. Mezcla del ciclohexanol con ácido acético glacial.

En el **matraz esférico con** dos bocas de 100 mL coloque 10 mL de ciclohexanol, y con agitación magnética se agregue 6 mL **ácido acético glacial** (Figura 1).

### Etapa 2. Adición del hipoclorito de sodio.

A la mezcla anterior adicione 80 mL de **hipoclorito de sodio al 11%** con agitación, a una velocidad tal, que la adición concluya cuando menos en 30 minutos y controlando la temperatura entre 40 y 45° C (Figura 2).

### Etapa 3. Verificación del término de la reacción.

Al final de la reacción la mezcla deberá presentar un color amarillo verdoso y dará positiva la prueba con el papel yoduro-almidón. Si esto no ha ocurrido, agregue más **hipoclorito de sodio** en porciones de 4 mL hasta que dé la prueba positiva.

### Etapa 4. Conclusión de la reacción.

Agregue un exceso de 10 mL de **hipoclorito de sodio** y agite por 30 minutos a temperatura ambiente para que concluya la reacción.

**Etapa 5. Destrucción del hipoclorito de sodio remanente.**

Con agitación adicione 4 mL de solución saturada de **bisulfito de sodio** con lo cual la mezcla de reacción debe decolorarse y la prueba de yoduro-almidón deberá dar negativa. Si lo anterior no ocurre, repetir el proceso de adición de **bisulfito de sodio**.

**Etapa 6. Neutralización.**

Agregue lentamente y con agitación **hidróxido de sodio** al 24% (6 M) hasta que el pH sea básico (aproximadamente 25 mL).

**Etapa 7. Separación del producto.**

Destile el producto colectando los primeros 60 mL.

**Etapa 8. Purificación del producto.**

Al destilado, adicione 10 g de **cloruro de sodio** y agite magnéticamente la mezcla por 10 minutos, luego decante en un embudo de separación, y colecte la fase orgánica (superior) en un matraz Erlenmeyer.

**Etapa 9. Secado del producto.**

Agregue **sulfato de sodio anhidro**, agitando hasta que la solución sea transparente y decante en otro matraz Erlenmeyer.

**NOTA:**

La ciclohexanona obtenida en la práctica deberá colectarse en un recipiente proporcionado por el profesor de laboratorio. NO DESECHARLA.

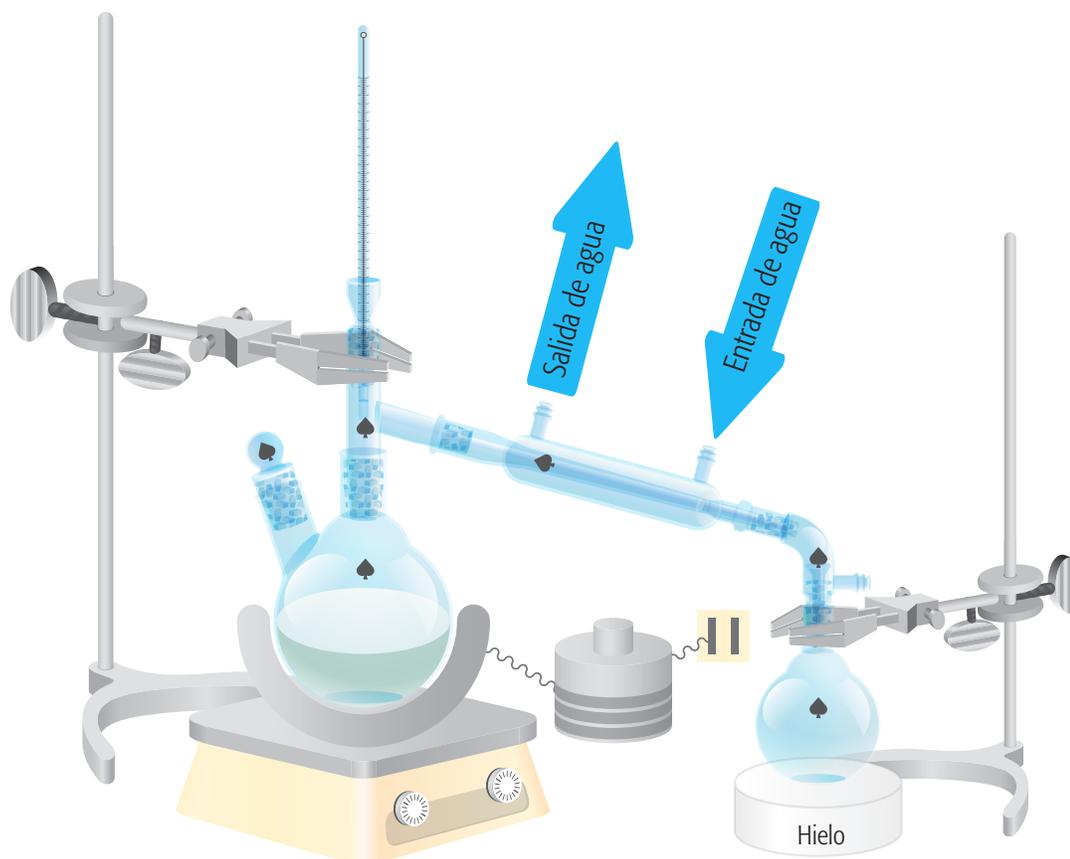
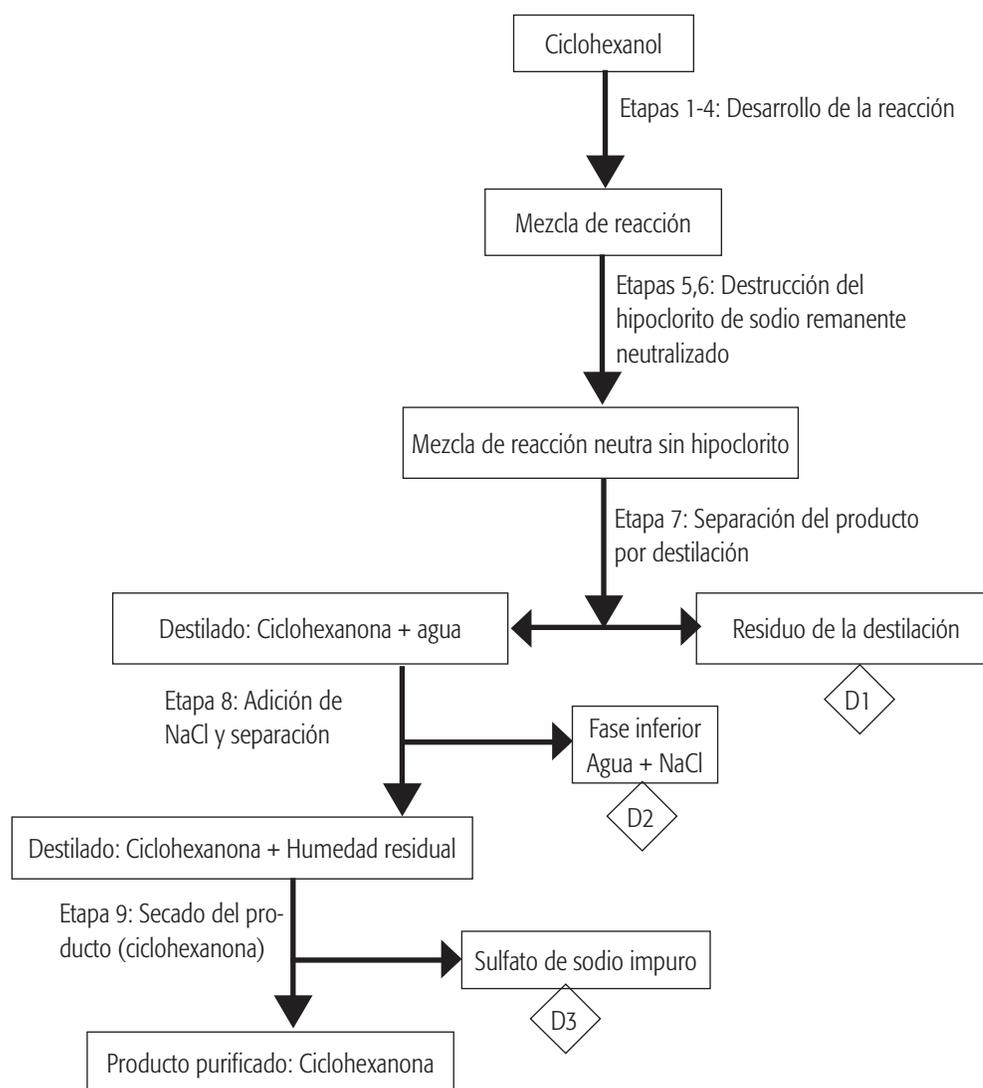
**Equipo**

Figura 1. Destilación sencilla.

## Cuestionario

1. ¿Cuál es la función del ácido acético?
2. ¿Cuál es el agente oxidante?
3. ¿Cuál es el estado de oxidación (número de oxidación) del carbono del carbinol y cuál el del carbono del carbonilo?
4. En la destilación de mezcla de ciclohexanol y ciclohexanona, ¿quién destila primero?
5. ¿Por cuál método se purifica el producto?
6. Entregue los datos de las propiedades físicas, químicas y de toxicidad de los reactivos utilizados y productos obtenidos.
7. Anote en la Figura 1, los nombres de las partes del equipo que vienen en la lista de material.
8. Entregue la información pertinente al confinamiento de los desechos mencionados en el diagrama "Manejo de residuos".

### Manejo de residuos



D1, D2: Mezclar soluciones dependiendo pH, neutralizar desechar por drenaje, o bien recupere por D3.

D3: Recuperar disolvente por destilación separando sólidos por filtración. Enviar residuo de la destilación enviarlo a incineración.

## Bibliografía

### Libros de Teoría:

-  Bruice Yurkanis, P. **2008**. *Química Orgánica*. Pearson Educación, 5ª Edición, pp. 445-447, México.
-  Carey, F. **1999**. *Química Orgánica*. Mc. Graw-Hill Interamericana, 3ª Edición, pp. 550-553, México.
-  Fox, MA. Whitesell, J. **2000**. *Química Orgánica*. Addison Wesley Longman, 2ª Edición, pp. 466-470, México.
-  McMurry, J. **2008**. *Química Orgánica*. Thomson Paraninfo, 6ª Edición, pp.623-626, México.
-  Morrison, R., Boyd, R. **1990**. *Química Orgánica*. Pearson Addison Wesley, 5ª Edición, pp.655-656, 660-662, México.
-  Solomons, G. **2002**. *Química Orgánica*. Editorial Limusa S.A. de C.V., 2ª Edición, pp. 561-562, 833. México.
-  Wade, L.G. Jr. **2004**. *Química Orgánica*. Pearson Prentice Hall. 5ª Edición, pp. 447-450, Madrid.

### Textos de Laboratorio y Manuales:

-  Ávila Zárraga J. G., García Manrique C., Cruz Gavilán García I., León Cedeño F., Méndez Stivalet J. M., Pérez Cendejas G., Rodríguez Argüello M. A., Salazar Vela G., Sánchez Mendoza A. A., Santos Santos E., Soto Hernández R.M. **2001**. *Química Orgánica. Experimentos con un enfoque ecológico*. UNAM, 1ª edición, pp. 285-289, México.
-  Merck. **2006**. *The Merck Index*. Whitehouse Station, 14<sup>th</sup> Edition, N. J., USA.

## Medidas de Seguridad (parte 1)

Sustancia	Primeros auxilios				Derrame	Desecho y tratamiento
	Contacto con piel	Contracto con ojos	Inhalación	Ingestión		
Ácido acético glacial	Lavar con jabón neutro y abundante agua. Si ha penetrado en la ropa, quitarla y continuar lavándola con agua abundante. Proporcionar asistencia médica.	Lave con agua abundante durante 15 minutos mínimo, abriéndole los párpados (quite las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica.	Lleve al afectado a un lugar ventilado, afloje la ropa y busque atención médica. Evite respiración artificial. Si respira con dificultad, darle oxígeno. Proporcione atención médica.	No induzca vómito. Si está consciente, suministre agua abundante. No administre nada por la boca si está inconsciente. Afloje ropas y prendas. Proporcione atención médica.	Avisar al profesor. Ventile el área. Neutralice con bicarbonato de sodio o mezcla 50:50 de hidróxido de calcio y cal. Limpie el lugar.	Neutralizar con hidróxido de sodio diluido o carbonato de sodio y tirar al drenaje.
Bisulfito de sodio	Lavar con jabón neutro y abundante agua. Si ha penetrado en la ropa, quitarla y continuar lavando con agua. Si persisten molestias, busque atención médica.	Lave con agua abundante durante 15 minutos mínimo abriéndole los párpados (quite las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcione asistencia médica.	Lleve al afectado a un lugar ventilado, afloje la ropa y proporcione atención médica. Si no respira, dele respiración artificial. Si respira con dificultad, dele oxígeno.	Si está consciente, induzca vómito y proporcione atención médica.	Avisar al profesor. Ventile el área. Recoja los residuos con guantes, colóquelos en un recipiente y entréguelo al profesor.	No tire al caño. Colecte los restos en el recipiente destinado para tal propósito y entréguelo al profesor.
Ciclohexanol	Quite las ropas contaminadas, lave la piel con agua abundante o ducha y proporcione asistencia médica.	Enjuague los ojos con agua corriente durante 15 minutos, manteniendo los párpados abiertos y retirando las lentes de contacto. Busque atención médica.	Lleve al afectado a un lugar ventilado, afloje la ropa y proporcione atención médica. Si no respira, dele respiración artificial. Si respira con dificultad, dele oxígeno.	Enjuague la boca, dé a beber agua abundante y proporcione asistencia médica.	Avisar al profesor. Elimine fuentes de ignición para evitar incendio. Ventile el área. Absorba el residuo con arena y trasládalo a la campana de extracción para evaporar. Lave con agua.	No tire al caño. Colecte los restos en el recipiente destinado para tal propósito y entréguelo al profesor.
Ciclohexanona	Quite las ropas contaminadas, lave la piel con agua abundante o ducha y proporcione asistencia médica.	Enjuague los ojos con agua corriente durante 15 minutos, manteniendo los párpados abiertos y retirando las lentes de contacto. Busque atención médica.	Lleve al afectado a un lugar ventilado, manténgalo en reposo y proporcione asistencia médica.	Enjuagar la boca, dele a beber agua abundante y proporcionar asistencia médica.	Avisar al profesor. Eliminar fuentes de ignición. Ventile el área. Absorba el líquido residual en arena y trasládalo a la campana de extracción para evaporar. Lave con agua.	No tire al caño. Colecte los restos en el recipiente destinado para tal propósito y entréguelo al profesor.

## Medidas de Seguridad (parte 2)

Sustancia	Primeros auxilios				Derrame	Desecho y tratamiento
	Contacto con piel	Contracto con ojos	Inhalación	Ingestión		
Ácido acético glacial	Lavar con jabón neutro y abundante agua. Si ha penetrado en la ropa, quitarla y continuar lavándola con agua abundante. Proporcionar asistencia médica.	Lave con agua abundante durante 15 minutos mínimo, abriéndole los párpados (quite las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica.	Lleve al afectado a un lugar ventilado, afloje la ropa y busque atención médica. Evite respiración artificial. Si respira con dificultad, darle oxígeno. Proporcione atención médica.	No induzca vómito. Si está consciente, suministre agua abundante. No administre nada por la boca si está inconsciente. Afloje ropas y prendas. Proporcione atención médica.	Avisar al profesor. Ventile el área. Neutralice con bicarbonato de sodio o mezcla 50:50 de hidróxido de calcio y cal. Limpie el lugar.	Neutralizar con hidróxido de sodio diluido o carbonato de sodio y tirar al drenaje.
Hidróxido de sodio	Retire la ropa contaminada y lave con abundante agua y jabón neutro. Si la irritación persiste, busque atención médica.	Lavar con agua abundante durante 15 minutos como mínimo abriéndole los párpados (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica.	Lleve al afectado al aire fresco. Si no respira, dele respiración artificial. Si respira con dificultad, dele oxígeno. Manténgalo abrigado y en reposo. Proporcione atención médica.	Lave la boca con agua. Si está consciente suministre abundante agua. No induzca vómito. Busque atención médica inmediata.	Avisar al profesor. Recoger el material en envases secos y entregar al profesor. Lavar el residuo con suficiente agua. Enjuague con agua el área afectada.	Colóquelo en el recipiente designado por el profesor y entréguelo al mismo.
Hipoclorito de sodio	Retire la ropa contaminada y lave con abundante agua. Si la irritación persiste, busque atención médica.	Lavar con agua abundante durante 15 minutos como mínimo abriéndole los párpados (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica.	Lleve al afectado al aire fresco. Si no respira, dele respiración artificial. Si respira con dificultad, dele oxígeno. Proporcione atención médica.	No induzca vómito. Dele a beber varios vasos de agua. Si ocurre vómito espontáneo, incline al afectado hacia adelante con la cabeza hacia abajo, enjuague la boca y dele más agua. Busque atención médica.	Avisar al profesor. Cubrir con arena los residuos, recoger y entregar al profesor. Lavar el área afectada con suficiente agua.	Colóquelo en el recipiente designado por el profesor y entréguelo al mismo.
Sulfato de sodio anhidro	Lave las áreas afectadas con abundante agua y jabón neutro. Busque atención médica si persiste irritación.	Enjuague los ojos con agua, las lentes de contacto y continúe enjuagando con abundante agua por varios minutos. Buscar atención médica.	Lleve al afectado a un lugar ventilado, Busque atención médica si se desarrolla irritación respiratoria o si se dificulta la respiración.	Busque atención médica, no induzca al vómito a menos que sea indicado por el médico. Nunca coloque nada en la boca de una persona inconsciente.	Considerado no peligroso cuando se derrama. Disponer de acuerdo con los reglamentos locales. Evite la contaminación de depósitos de agua durante la limpieza.	Colóquelo en el recipiente designado por el profesor y entréguelo al mismo.

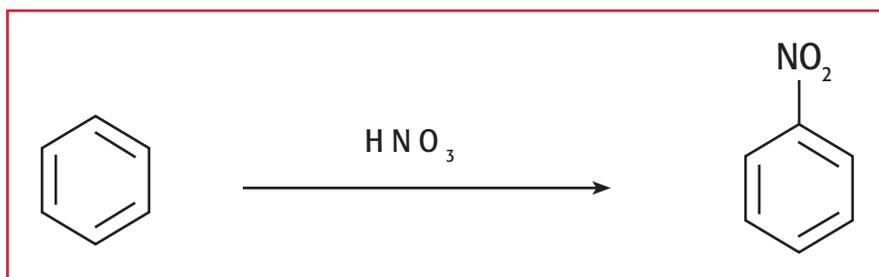


## Práctica 6

### Síntesis de *para*-Nitrofenol

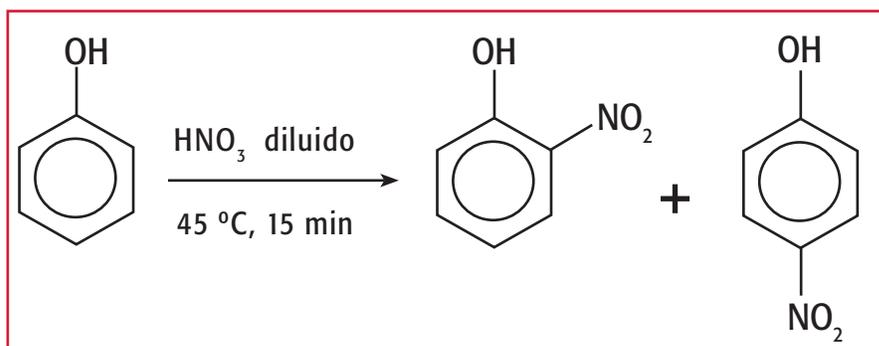
#### Vinculación con el programa de teoría

En el Capítulo 5 del programa de teoría se señalan las reacciones de sustitución electrofílica aromática (5.8) y los efectos de los sustituyentes (5.9), para dirigir la posición de la entrada del grupo sustituyente en la reacción. Tomando como ejemplo la nitración del fenol, la reacción se conduce de acuerdo con los grupos activadores (como lo es el fenol) actuando en las posiciones orto y para.

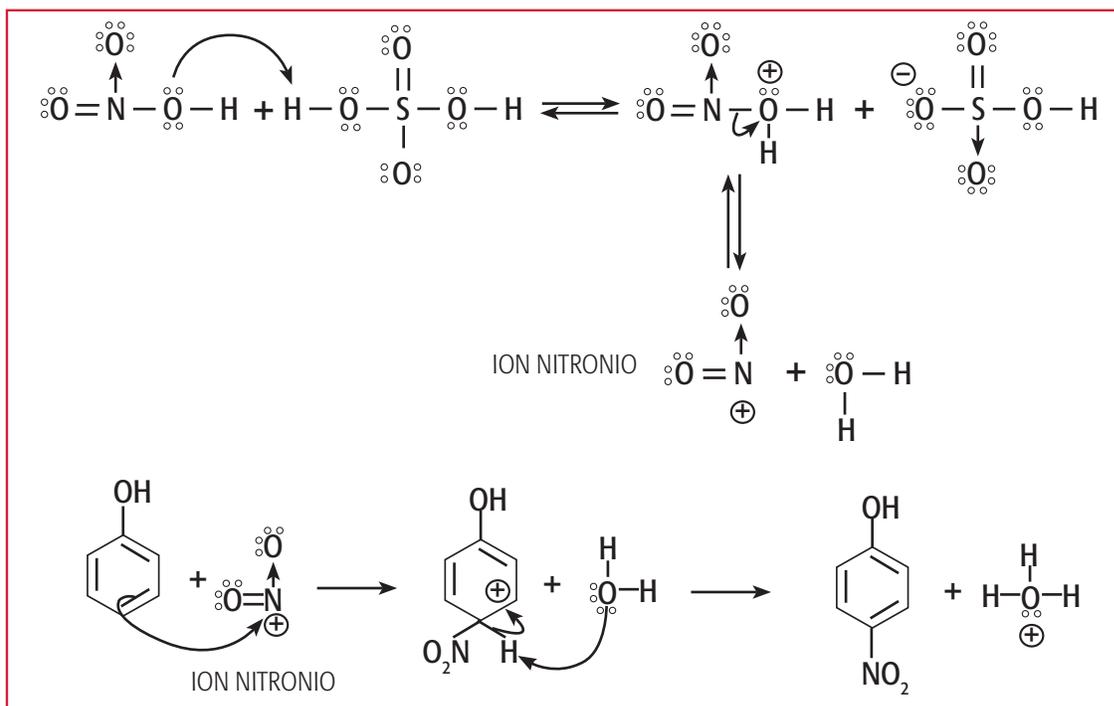


#### Objetivo

Ilustrar la sustitución electrofílica aromática mediante la reacción de nitración de fenol, así como la orientación que ejercen los grupos del anillo aromático en la entrada del electrófilo .



## Mecanismo de Reacción



### Material

- 1 aparato Fischer Johns (punto de fusión)
- 1 barra magnética
- 1 cristizador chico
- 2 cubreobjetos
- 1 equipo Quickfit
- 1 embudo Buchner c/adaptador
- 1 embudo de separación con tapón
- 1 espátula
- 1 mechero con manguera
- 2 mangueras para agua
- 1 manguera para vacío
- 2 matraces Erlenmeyer de 125 ml
- 1 matraz Erlenmeyer de 500 ml
- 1 matraz Kitasato de 250 ml
- 1 papel filtro
- 1 parrilla de calentamiento con agitación
- 3 pinzas de tres dedos con nuez.
- 1 pipeta graduada de 10 ml
- 1 probeta de 25 ml
- 1 propipeta
- 3 soportes universales
- 1 termómetro de -10 a 100 C.
- 1 tubo de vidrio de 80 cm
- 1 vaso de precipitado de 25 ml

### Reactivos

- ácido clorhídrico
- ácido nítrico 6 M
- agua destilada
- carbón activado 2 g
- fenol 4.5 g
- hidróxido de sodio
- hielo

## Desarrollo

### **Etapa 1.** *Preparación del equipo.*

Ensamble las partes del equipo como se muestra en la Figura 1.

### **Etapa 2.** *Colocación de los medios de reacción.*

En el **matraz esférico** (Figura 1) ponga una mezcla de 10 mL de **agua** y 10 g de **hielo**; con una **pipeta de 10 mL** y **propipeta** agregue 6 mL de **ácido nítrico** concentrado, poco a poco resbalándolo por las paredes del matraz y manteniendo la agitación. En seguida coloque el **embudo de adición** en la boca del matraz.

### **Etapa 3.** *Desarrollo de la reacción (adición de fenol).*

En un **vaso de precipitado** de 25 mL pese 5 g de **fenol**, caliente en **baño María** hasta fundirlo (Figura 2) y transfiera al **embudo de adición**. Agregue gota a gota el fenol fundido a la solución de **ácido nítrico** en un periodo de 5 minutos, dejando que la temperatura se mantenga entre 30°C y 45°C, luego deje agitando por 15 minutos más en **baño María** y enseguida, agregue 25 mL de **agua**. Transfiera la mezcla de reacción a un embudo de separación y separe las fases, orgánica (superior) y acuosa (inferior) en **matraces Erlenmeyer** de 125 mL.

### **Etapa 4.** *Separación de los productos (orto y para, fenoles) mediante la destilación por arrastre con vapor.*

El **refrigerante** del equipo mostrado en la Figura 3 se llena con agua, y ya lleno, se cierra la llave para evitar que continúe el flujo de la misma. Luego se prende el **reóstato** que suministra la energía a la **manta de calentamiento** para iniciar la producción de vapor en el matraz primer esférico que contiene solo agua y con el cual se arrastra el o-nitrofenol (de la mezcla) ubicado en el segundo **matraz esférico**. Con la destilación se forman unos cristales amarillos en el refrigerante, cuando estos desaparezcan y solo se observe que condensa agua, se suspende el calentamiento. Conserve tanto el destilado (en la **probeta de 25 mL**) como el residuo (en el segundo **matraz esférico**).

### **Etapa 5.** *Aislamiento del o-nitrofenol y caracterización.*

Enfríe el destilado en **hielo** y separe por filtración al vacío (Figura 4) los cristales de o-nitrofenol formados, deje secar y determine su punto de fusión. Por último calcule el rendimiento.

### **Etapa 6.** *Purificación de p-nitrofenol.*

Pase el residuo de la destilación a un **matraz Erlenmeyer** de 500 mL, agregue 170 mL de **hidróxido de sodio** al 10% y **carbón activado** (0.2 g). Caliente a ebullición y filtre sobre **celita** (tierra diatomácea). Caliente el filtrado hasta evaporar el 80% del agua y enfríe para obtener un precipitado, el cual se separa por filtración al vacío (Figura 4) y se lava con dos porciones de solución de **hidróxido de sodio** al 10% fría. Deje en el **embudo de filtración** con vacío por varios minutos. Trasvase el precipitado obtenido (fenolato de sodio) a un **vaso de precipitados de 100 mL**, adicione **ácido clorhídrico** al 10% para liberar el p-nitrofenol y enfríe sobre **hielo**. Filtre los cristales, lávelos con 10 mL de **ácido clorhídrico** al 1-2% frío y luego con 10 mL de **agua** fría. Por último, seque los cristales del p-nitrofenol para determinar su punto de fusión (sobre un **cubreobjetos** en el **aparato Fisher Johns**).

## Equipo

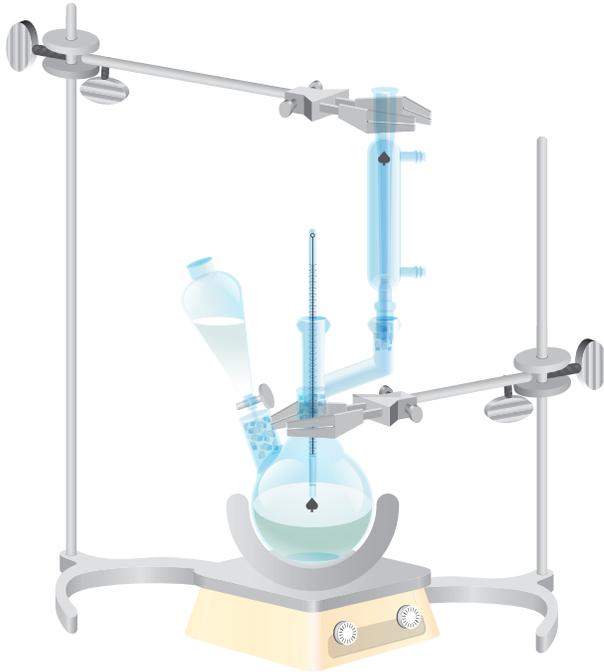


Figura 1. Adición con agitación.

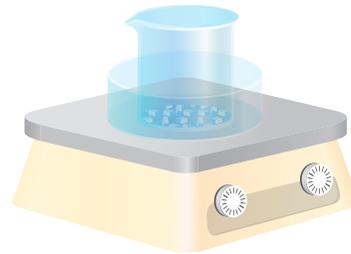


Figura 2. Calentamiento.

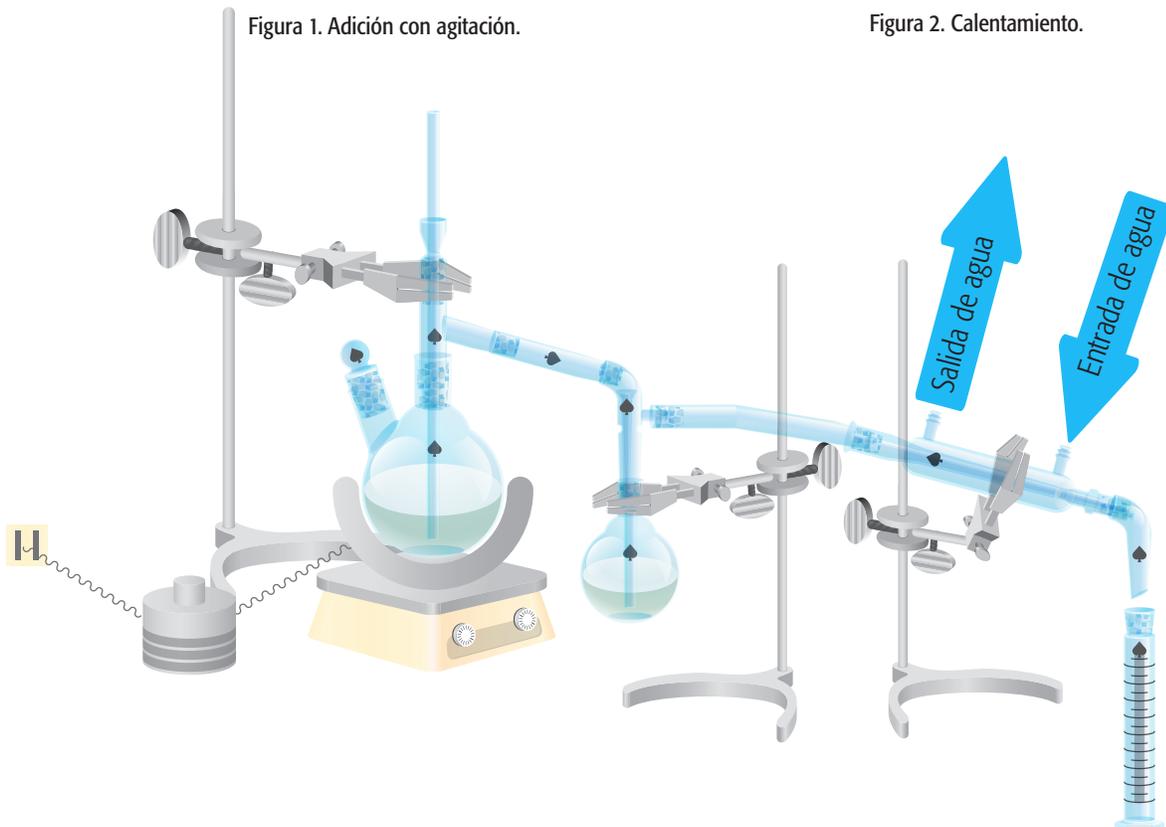


Figura 3. Destilación por arrastre con vapor.

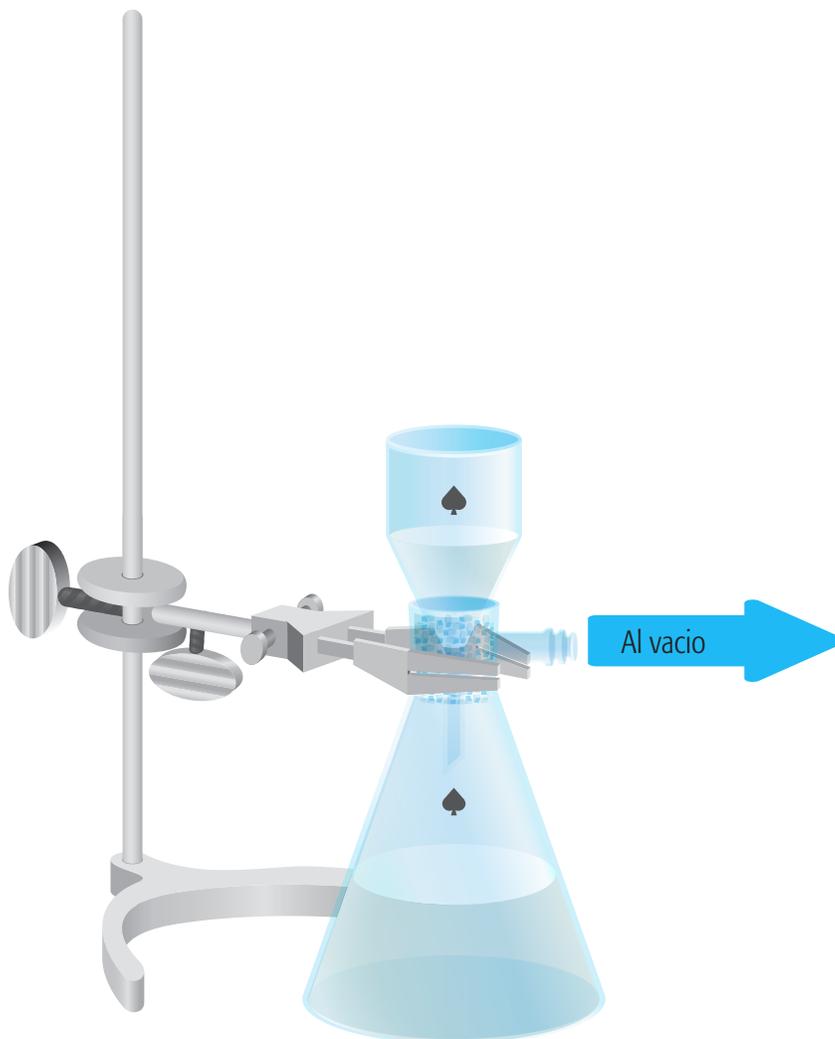
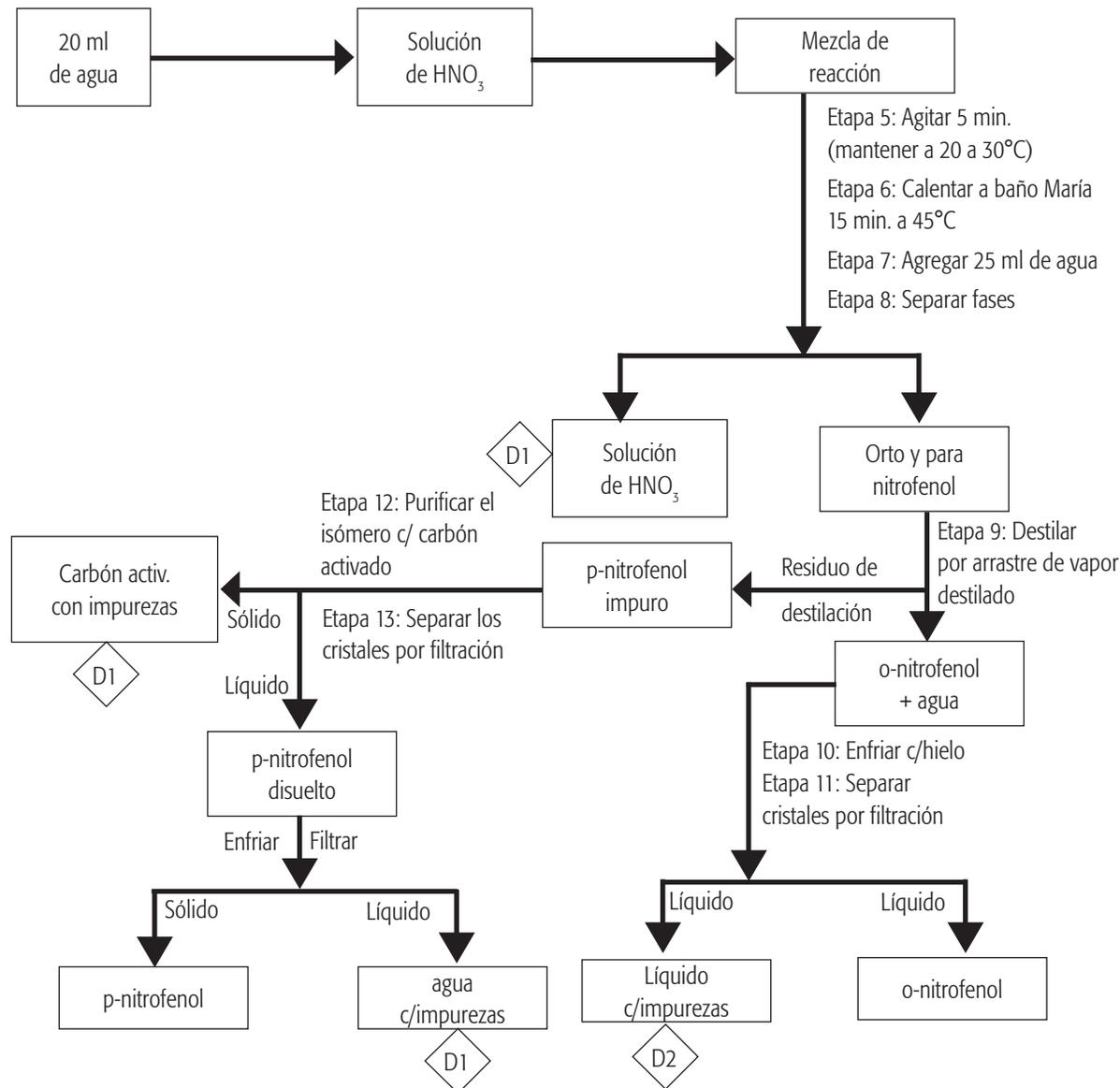


Figura 4. Filtración al vacío.

## Cuestionario

1. ¿Qué tipo de reacción se lleva a cabo en la nitración?
2. Proponga una variación de las condiciones experimentales en la nitración y denote sus consecuencias.
3. ¿Cuál es el método de purificación de los productos aislados?
4. ¿Cuál es el método de identificación de los productos aislados?
5. Determine el punto de fusión y calcule el rendimiento.
6. Entregue los datos de las propiedades físicas, químicas y de toxicidad de los reactivos utilizados y productos obtenidos.
7. Anote en las figuras 1 a 4, los nombres de las partes del equipo que vienen en la lista de material.
8. Entregue la información pertinente al confinamiento de los desechos mencionados en el diagrama "Manejo de residuos".

## Manejo de residuos



D1: Filtrar posibles sólidos, se puede utilizar como solución ácida para subsecuentes neutralizaciones.

D2: Si la solución presenta sólidos se debe filtrar, si la solución presenta coloración, se lleva a cabo una adsorción con carbón activado, el líquido resultante se puede desechar por el drenaje.

## Bibliografía

### Libros de Teoría:

-  Carey, F. **1999**. *Química Orgánica*. Mc. Graw-Hill Interamericana, 3ª Edición, pp. 430-431, México.
-  McMurry, J. **2008**. *Química Orgánica*. Thomson Paraninfo, 6ª Edición, pp. 551-552, 566-567, México.
-  Morrison, R., Boyd, R. **1990**. *Química Orgánica*. Pearson Addison Wesley, 5ª Edición, pp. 995-997, México.
-  Solomons, G. **2002**. *Química Orgánica*. Editorial Limusa S.A. de C.V., 2ª Edición, p. 779, 1134, México.

### Textos de Laboratorio y Manuales:

-  Moore, J.A., Dalrymple, D. L. **1976**. *Experimental Methods in Organic Chemistry*. W. B. Saunders Company, 2<sup>th</sup> Edition, pp. 188. Philadelphia
-  Heinz B., *et al.* **1973**. *Organicum: Practical Handbook of Organic Chemistry*. [1st English ed.] Berlin Deutscher Verlag der Wissenschaften. English translation by B. J. Hazzard. Edited by P. A. Ongley. Pergamon Press Ltd. pp. 312, N.Y.
-  Rosenblatt, D., David, G. **1977**. *Laboratory Course in Organic Chemistry*. Edit. Allyn and Bacon, Inc., 2<sup>th</sup> Edition. pp. 229-246. Boston.
-  Merck. **2006**. *The Merck Index*. Whitehouse Station, 14<sup>th</sup> Edition, N. J., USA.

## Medidas de Seguridad (parte 1)

Sustancia	Primeros auxilios				Derrame	Desecho y tratamiento
	Contacto con piel	Contracto con ojos	Inhalación	Ingestión		
Ácido nítrico	Lave la zona dañada con abundante agua. Si afectó la ropa, quítela y continúe lavando la piel con agua abundante.	Lave con agua corriente, abriéndole los párpados. Avise al oftalmólogo.	Mueva al afectado al aire fresco. Avise al médico.	No induzca vómito. Dele a beber agua en abundancia. No realice medidas de neutralización. Avise al médico.	Avise al profesor. Ventile el área. Neutralice con sosa cáustica diluida, cal o carbonato de sodio. No tire al drenaje.	No tire al drenaje. Colecte en el recipiente destinado para tal propósito, y entréguelo al profesor.
Ácido clorhídrico	Lavar inmediatamente la zona dañada con agua en abundancia. Si ha penetrado en la ropa, quitarla inmediatamente y continuar lavando la piel con agua abundante.	Lavar inmediatamente con agua corriente asegurándose de abrir bien los párpados. Avisar al oftalmólogo.	Mover al afectado al aire fresco. Si no respira, dar respiración artificial y mantenerlo caliente y en reposo, no dar a ingerir nada. Si está consciente, suministrar oxígeno, y mantenerlo sentado.	No provocar vómito. En caso de que la víctima esté inconsciente, dar respiración artificial y mantenerla en reposo y caliente. Si está consciente dar a beber un poco de agua continuamente.	Avisar al profesor. Ventilar el área. Neutralizar con bicarbonato de sodio o mezcla 50:50 de hidróxido de calcio y cal. Barrer y asegurarse que los residuos se han neutralizado antes de desechar al drenaje.	Diluir con agua cuidadosamente neutralizar con carbonato de calcio o cal. La disolución resultante puede vertirse al drenaje, con abundante agua.
Carbón activado	Lave con agua y jabón.	Lave con agua abundante, abriéndole los párpados (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica.	Retire al paciente de la zona polvorienta y hágalos sonarse la nariz. Si respira con dificultad, proporcione atención médica.	Dele varios vasos de agua para beber. Busque ayuda médica.	Avise al profesor. Ventile el área. Recoja los residuos con guantes, colóquelos en un recipiente y entréguelo al profesor.	Vierta en el recipiente designado por el profesor y entréguelo al mismo.

## Medidas de Seguridad (parte 2)

Sustancia	Primeros auxilios				Derrame	Desecho y tratamiento
	Contacto con piel	Contracto con ojos	Inhalación	Ingestión		
Fenol	Retirar la ropa y lavar con abundante agua y jabón no abrasivo. Tenga especial cuidado de limpiar los pliegues. Si la irritación persiste, busque atención médica.	Lavar con agua abundante durante 15 minutos como mínimo, abriéndole los párpados (quite las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica.	Llevar al afectado al aire fresco, aflojar la ropa y buscar atención médica. Si no respira, dele respiración artificial. Si respira con dificultad, dele oxígeno. Proporcione atención médica.	Administre aceite de ricino o aceite vegetal (15 y 30 c.). Induzca vómito solo por consejo médico. Proporcione atención médica.	Avisar al profesor. Recoja el material en envases secos y entregue al profesor. Lave con agua el área afectada.	Vierta en el recipiente designado por el profesor y entréguelo al mismo.
Hidróxido de sodio	Retire la ropa contaminada y lave con abundante agua y jabón no abrasivo. Si la irritación persiste, busque atención médica.	Lavar con agua abundante durante 15 minutos como mínimo abriéndole los eventualmente (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica.	Lleve al afectado al aire fresco. Si no respira, dele respiración artificial. Si respira con dificultad, dar oxígeno. Mantener a la víctima abrigada y en reposo. Proporcione atención médica.	Lavar la boca con agua. Si está consciente suministre abundante agua. No induzca vómito. Busque atención médica inmediata.	Avisar al profesor. Recoger el material en envases secos y entregar al profesor. Lavar el residuo con suficiente agua. Enjuague con agua el área afectada.	Verter en el recipiente designado por el profesor y entréguelo al mismo.
Nitrefenol	Retire la ropa contaminada y lave con abundante agua y jabón. Proporcione atención médica.	Lavar con agua abundante durante 15 minutos mínimo, abriéndole los parpados eventualmente (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica.	Lleve al afectado al aire fresco. Si no respira, dele respiración artificial. Si respira con dificultad, dele oxígeno. Proporcione atención médica.	Consulte inmediatamente al médico	Avisar al profesor. Recoja el material en envases secos y entregue al profesor. Lave con agua el área afectada.	Vierta en el recipiente designado por el profesor y entréguelo al mismo.



## Práctica 7

### Obtención de ácido fenoxiacético por la Síntesis de Williamson

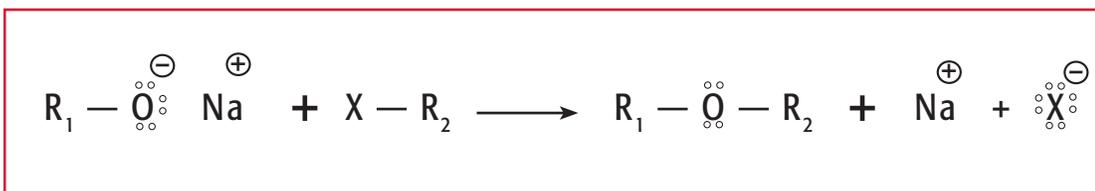
#### Vinculación con el programa de teoría

La obtención de ácido fenoxiacético es un método para la obtención de éteres, señalado en el punto 11.3 del tema 11: éteres del Programa teoría de Química Orgánica I. Dentro del mismo Programa, se ubican otros tópicos relacionados con la temática de esta reacción:

7.3) Reacciones de sustitución nucleofílica y reacciones de eliminación en los haluros de alquilo.

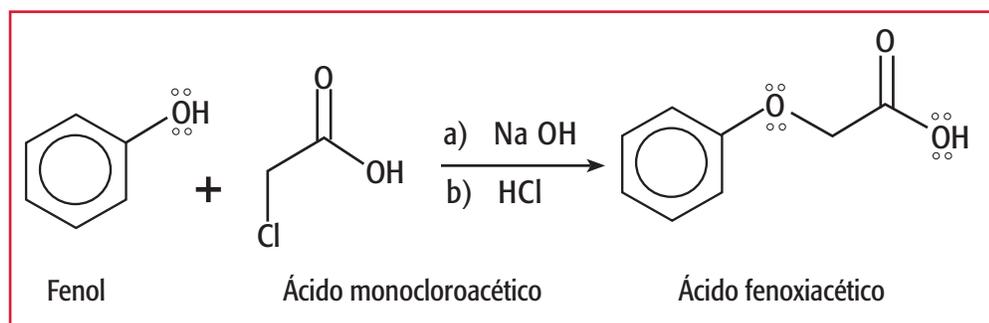
9.1) Sustitución nucleofílica en carbono saturado.

10.4) Formación de éteres a partir de fenoles.

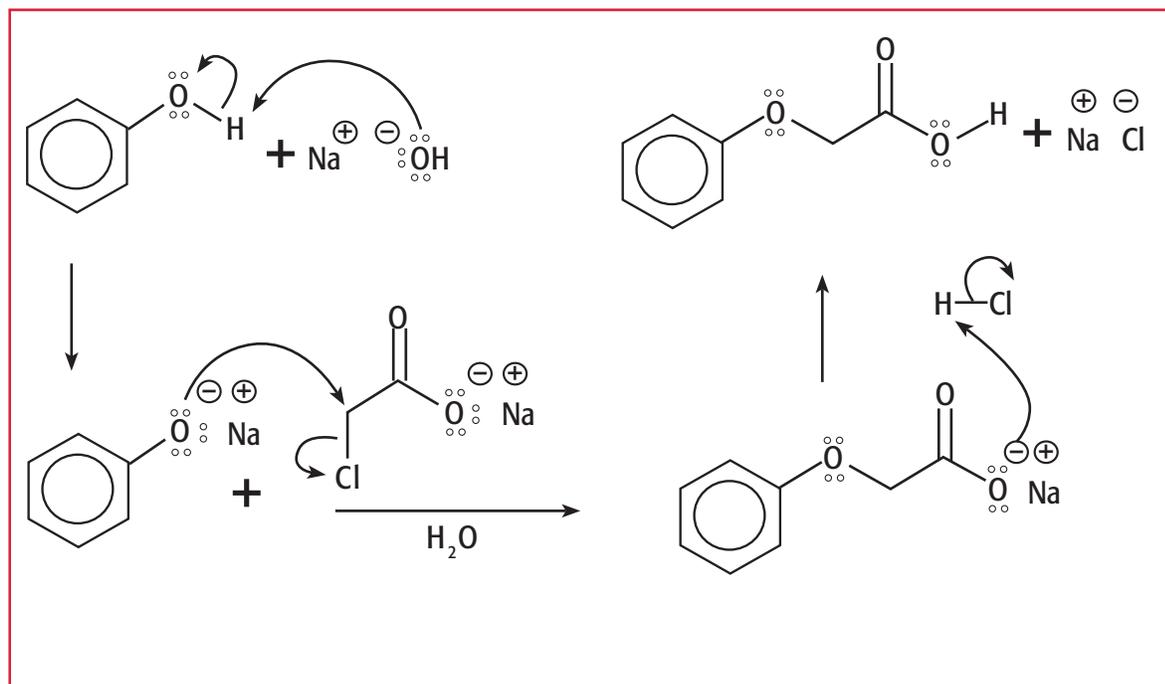


#### Objetivo

Realizar una reacción de sustitución nucleofílica bimolecular para la obtención de un éter, ejemplificado con la producción de ácido fenoxiacético a partir de fenol y ácido cloroacético.



## Mecanismo de Reacción



### Material

- 1 aparato Fischer Johns (punto de fusión)
- 1 barra magnética
- 1 cristalizador chico
- 2 cubreobjetos
- 1 equipo Quickfit
- 1 embudo Buchner c/adaptador
- 1 embudo de adición
- 1 embudo de separación
- 2 mangueras para agua
- 2 matraces Erlenmeyer 250 mL
- 1 matraz Kitasato 250 mL
- 1 microespátula
- 1 papel filtro
- 1 parrilla de calentamiento con agitación
- 2 pinzas de tres de dos
- 1 pipeta 10 mL
- 1 probeta 50 mL
- 1 propipeta
- 2 soportes universales
- 1 vidrio de reloj

### Reactivos

- ácido clorhídrico concentrado
- ácido monocloroacético
- agua destilada
- carbonato de sodio
- éter etílico
- fenol 5 g
- hidróxido de sodio 33% 25 mL

## Desarrollo

### **Etapa 1.** *Disolución del fenol en hidróxido de sodio.*

En el **matraz esférico de 250 mL** de la Figura 1 coloque 5 g de **fenol** (PRECAUCIÓN es muy irritante) en 25 mL de **hidróxido de sodio** al 33%, e inicie la agitación magnética vigorosa manteniéndola durante 5 minutos.

### **Etapa 2.** *Adición del ácido monocloroacético.*

Al término de la agitación en la etapa anterior, agregue 7.5 g de **ácido monocloroacético** y agite otros 5 minutos más. Si la mezcla se hace pastosa agregue 10 mL de **agua**.

### **Etapa 3.** *Reflujo.*

Encienda la **parrilla** para calentar el **baño maría** y mantenga el calentamiento por 40 minutos.

### **Etapa 4.** *Precipitación del producto impuro (con fenol residual).*

Enfríe la solución (Figura 2), diluya con 50 mL de **agua** y acidule con **ácido clorhídrico** concentrado, hasta pH 1.

### **Etapa 5.** *Extracción del producto.*

Coloque la mezcla en el **embudo de separación** (Figura 3) y extraiga con tres porciones de 50 mL de **éter etílico**, junte los extractos en un **embudo de separación**.

### **Etapa 6.** *Lavado del producto (contenido en la fase orgánica).*

Lave la solución colocada en el **embudo de separación**, con tres porciones de **agua** (50 mL cada una) y separe las fases.

### **Etapa 7.** *Separación del producto del fenol residual.*

Extraiga la fase orgánica con tres porciones (25 mL cada una) de solución de **carbonato de sodio** al 15%.

### **Etapa 8.** *Precipitación del producto puro.*

En un **vaso de precipitado** (Figura 2), reúna las porciones acuosas de carbonato de sodio (conteniendo el ácido fenoxiacético en forma de sal sódica), y usando una **pipeta de 10 mL** y una **propipeta**, acidule con **ácido clorhídrico** concentrado (PRECAUCIÓN la adición debe ser gota a gota y con agitación) hasta total precipitación del producto puro.

### **Etapa 9.** *Filtración del producto (ácido fenoxiacético)*

Vierta la suspensión en el **embudo Büchner** (Figura 4) conteniendo **papel filtro** para separar el sólido (producto) de la solución ácida empleando vacío y deje secar para pesar.

### **Etapa 10.** *Rendimiento y punto de fusión*

Una vez seco el producto, péselo y con este dato calcule el rendimiento de la reacción. Luego determine el punto de fusión tomando una pequeña muestra con la microespátula para colocarla sobre un **cubreobjetos** en el **aparato Fisher Johns**.

### Equipo

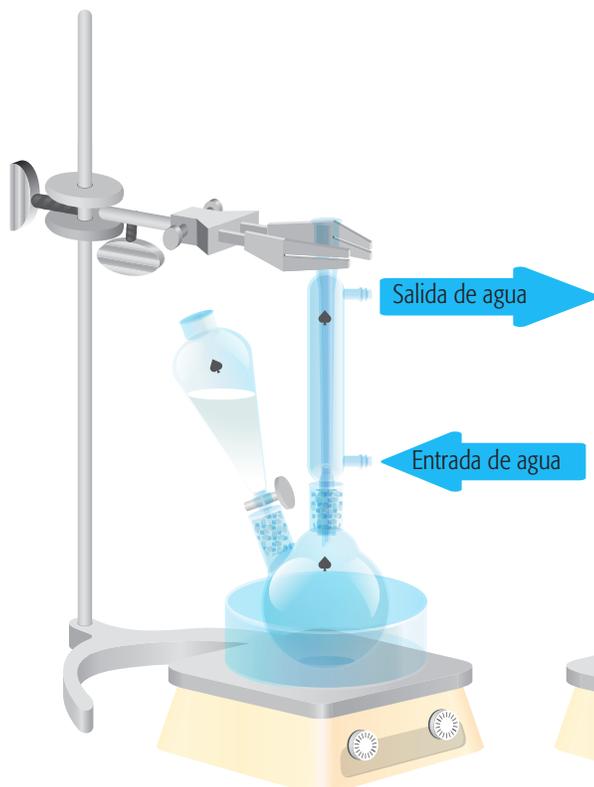


Figura 1. Disolución y adición con agitación.



Figura 2. Enfriamiento con agitación.

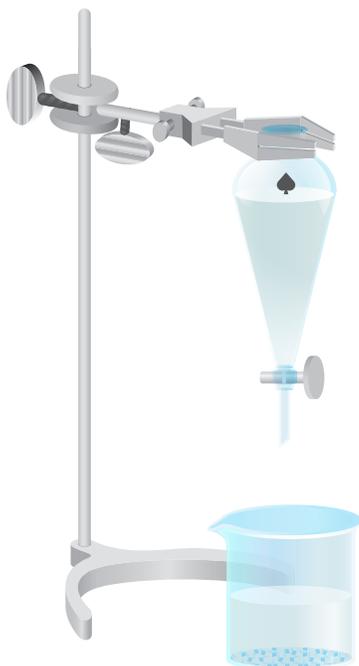


Figura 3. Neutralización.

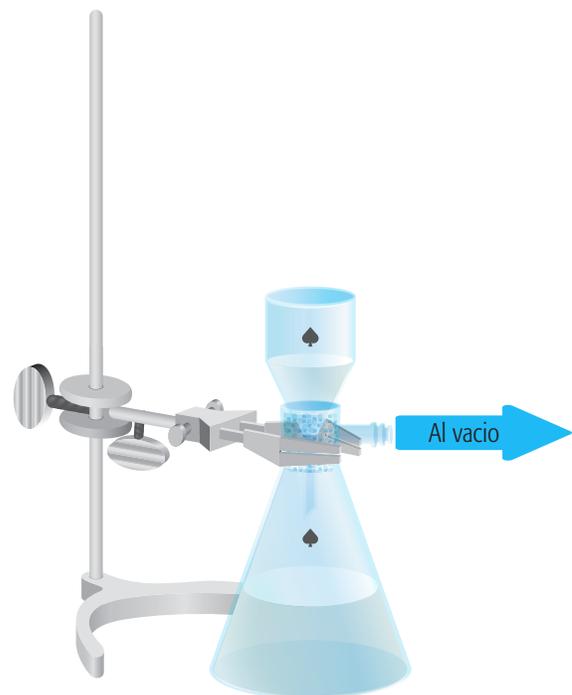
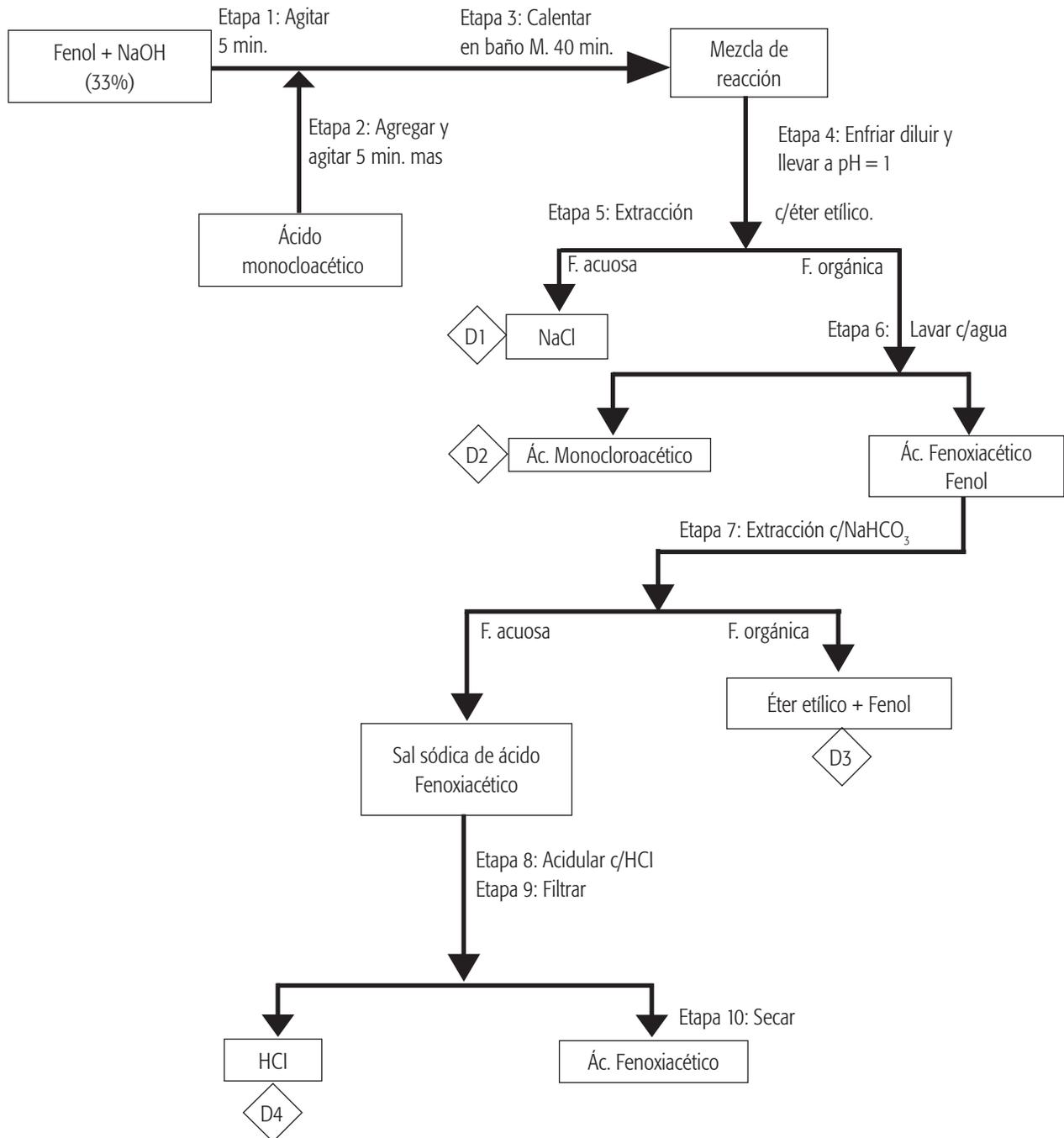


Figura 4. Filtración al vacío.

## Cuestionario

1. ¿Qué reacción ocurre entre el hidróxido de sodio y el fenol?
2. ¿Qué reacción ocurre entre el hidróxido de sodio y el ácido monocloroacético?
3. Determine el efecto de la cantidad de hidróxido de sodio y el tiempo de reacción sobre el rendimiento de la reacción.
4. ¿Qué sucede si la mezcla de reacción no contiene la suficiente cantidad de hidróxido de sodio al iniciarse la reacción?
5. Escriba un diagrama de separación que nos indique el proceso de purificación del ácido fenoxiacético.
6. Entregue los datos de las propiedades físicas, químicas y de toxicidad de los reactivos utilizados y productos obtenidos.
7. Anote en las Figuras 1-4, los nombres de las partes del equipo que vienen en la lista de material.
8. Entregue la información pertinente al confinamiento de los desechos mencionados en el diagrama "Manejo de residuos".

## Manejo de residuos



D1, D2, D4: Mezclar soluciones dependiendo pH, neutralizar desechar por drenaje.

D3: Recuperar disolvente por destilación separando sólidos por filtración. Enviar residuo de la destilación enviarlo a incineración.

## Bibliografía

### Libros de Teoría:

-  Carey, F. **1999**. *Química Orgánica*. Mc. Graw-Hill Interamericana, 3ª Edición, pp. 575-576, 592, 880-881, México.
-  Fox, MA. Whitesell, J. **2000**. *Química Orgánica*. Addison Wesley Longman, 2ª Edición, pp. 396-398, México.
-  McMurry, J. **2008**. *Química Orgánica*. Thomson Paraninfo, 7ª Edición, pp. 654-657, México.
-  Morrison, R., Boyd, R. **1990**. *Química Orgánica*. Pearson Addison Wesley, 5ª Edición, pp. 690-692, México.
-  Solomons, G. **2002**. *Química Orgánica*. Editorial Limusa S.A. de C.V. 2ª Edición, pp. 1132, México.
-  Wade, L.G. Jr. **2004**. *Química Orgánica*. Pearson Prentice Hall. 5ª Edición, pp. 610-611, Madrid.

### Textos de Laboratorio y Manuales:

-  Ávila Zárraga J. G., García Manrique C., Cruz Gavilán García I., León Cedeño F., Méndez Stivalet J. M., Pérez Cendejas G., Rodríguez Argüello M. A., Salazar Vela G., Sánchez Mendoza A. A., Santos Santos E., Soto Hernández R. M. **2001**. *Química Orgánica. Experimentos con un enfoque ecológico*. UNAM, 1ª edición, pp. 304-308, México.
-  Merck. **2006**. *The Merck Index*. Whitehouse Station, 14<sup>th</sup> Edition, N. J., USA.

## Medidas de seguridad (parte 1)

Sustancia	Primeros auxilios				Derrame	Desecho y tratamiento
	Contacto con piel	Contracto con ojos	Inhalación	Ingestión		
Ácido clorhídrico	Lavar la zona dañada con agua en abundancia. Si ha penetrado en la ropa, quítela y continúe lavando la piel con agua abundante.	Lave con agua corriente asegurándose de abrir bien los párpados. Avise al oftalmólogo.	Lleve al afectado a un lugar ventilado. Si no respira, dar respiración artificial y mantenerlo caliente y en reposo, no dar a ingerir nada. Si está consciente, suministrar oxígeno, y mantenerlo sentado.	No induzca vómito. En caso de que la víctima esté inconsciente, dar respiración artificial y mantenerla en reposo y caliente. Si está consciente dar a beber un poco de agua continuamente.	Avise al profesor. Ventile el área. Neutralice con bicarbonato de sodio o mezcla 50:50 de hidróxido de calcio y cal. Limpie el área afectada.	Diluya con agua cuidadosamente neutralice con carbonato de calcio o cal. Tire al drenaje la disolución resultante con abundante agua.
Ácido cloroacético	Lave la zona afectada jabón neutro y abundante agua. Si ha penetrado en la ropa, quítela y continúe lavando con agua. Si persisten las molestias, busque atención médica.	Lave con abundante agua durante 15 minutos mínimo, abriéndole los párpados (quite las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica.	Lleve al afectado a un lugar ventilado, afloje la ropa y busque atención médica. Si no respira dele respiración artificial. Si respira con dificultad dele oxígeno.	No induzca vómito. Dele a beber agua en abundancia. Afloje las ropas. Si la víctima esta inconsciente, dele respiración artificial y manténgala en reposo y caliente. Proporcionele atención médica.	Avise al profesor. Ventile el área. Recoja los residuos con guantes, en un recipiente y entregue al profesor. Si entró en contacto con agua, neutralice con carbonato de sodio o cal.	No tire al drenaje. Colecte los desechos en el recipiente destinado para tal propósito y entregue al profesor.

## Medidas de seguridad (parte 2)

Sustancia	Primeros auxilios				Derrame	Desecho y tratamiento
	Contacto con piel	Contracto con ojos	Inhalación	Ingestión		
Éter etílico	Lave con abundante agua y jabón neutro. Tenga especial cuidado de limpiar los pliegues, grietas y la ingle. Si la irritación persiste, busque atención médica.	Lave con agua abundante durante 15 minutos mínimo, abriéndole los párpados (quite las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica.	Lleve al afectado a un lugar ventilado, afloje la ropa y busque atención médica. Si no respira dele respiración artificial si respira con dificultad dele oxígeno.	No induzca vómito a menos que el personal médico lo indique. Afloje ropa, collares, corbatas, y cinturones. Si la víctima no respira dele respiración artificial. Busque atención médica.	Avisar al profesor. Eliminar fuentes de ignición para evitar incendio. Ventilar el área. absorber el líquido residual en absorbente inerte y trasladarlo a la campana de extracción para evaporar. Lavar con agua.	Verter en el recipiente designado por el profesor y entregarlo al mismo.
Fenol	Retire la ropa, lave con abundante agua y jabón neutro. Tenga especial cuidado de limpiar los pliegues, grietas y la ingle. Aplique polietilenglicol. Si la irritación persiste, busque atención médica.	Lave con agua abundante durante 15 minutos mínimo, abriéndole los párpados (quite las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica.	Lleve al afectado a un lugar ventilado, afloje la ropa y busque atención médica. Si no respira dele respiración artificial, si respira con dificultad dele oxígeno.	Administre aceite de ricino o aceite vegetal (15 y 30 cc.). Induzca vómito solo por consejo médico. Proporcione atención médica.	Avisar al profesor. Recoja el material en envases secos y entregue al profesor. Lave con agua el área afectada.	Verter en el recipiente designado por el profesor y entregarlo al mismo.
Hipoclorito de sodio	Retire la ropa contaminada y lave con abundante agua y jabón neutro. Si la irritación persiste, busque atención médica.	Lavar con abundante agua durante 15 minutos como mínimo abriéndole los párpados (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcione asistencia médica.	Lleve al afectado a un lugar ventilado. Si no respira, dele respiración artificial. Si respira con dificultad, dele oxígeno. Mantenga a la víctima abrigada y en reposo. Proporcione atención médica.	Lave la boca con agua. Si el afectado está consciente, suministre abundante agua. No induzca vómito. Busque atención médica.	Avisar al profesor. Recoja el material en envases secos y entregue al profesor. Lave con agua el área afectada.	Verter en el recipiente designado por el profesor y entregarlo al mismo.



## Práctica 8

### Isomerización del ácido maleico (cis) al ácido fumárico (trans)

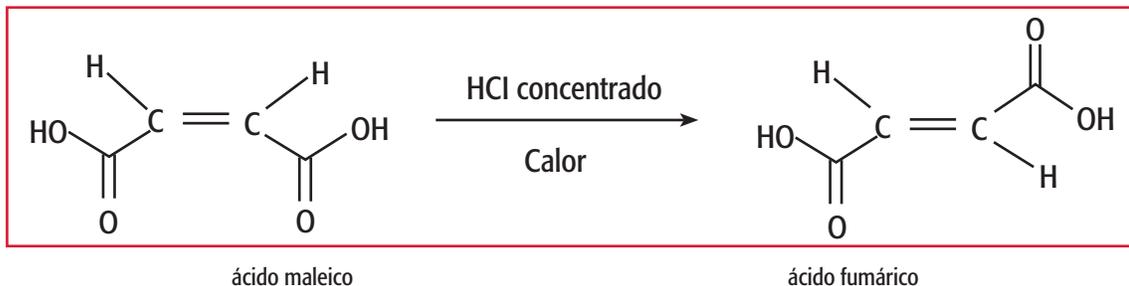
#### Vinculación con el programa de teoría

Esta práctica se relaciona con los puntos 4.3 y 8.7, Isomería cis-trans, en donde el alumno deberá conocer y distinguir este tipo de relación molecular como un ejemplo de isomería configuracional o geométrica la cual se debe a la rotación restringida en torno a un enlace carbono-carbono.

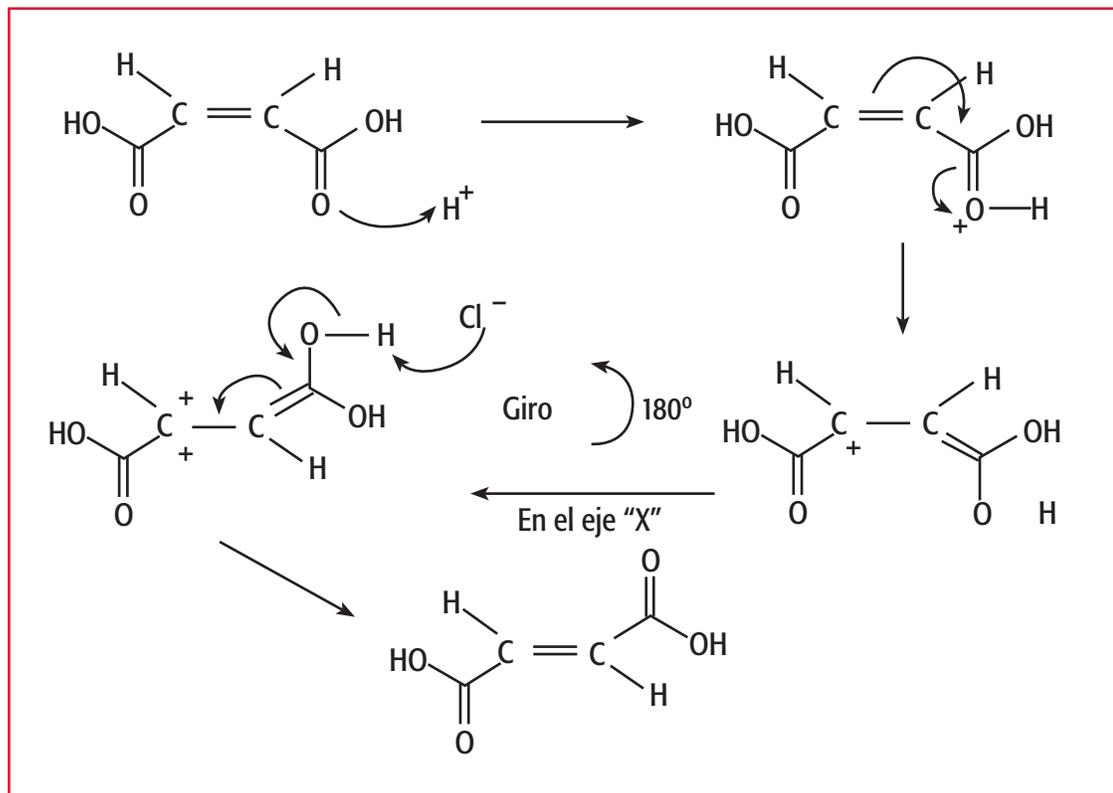


#### Objetivo

Demostrar la reacción de isomerización cis-trans mediante la conversión del ácido maleico (cis), al ácido fumárico (trans), empleando HCl concentrado (catalizador) y calor.



#### Mecanismo de Reacción



Material	Reactivos
1 aparato Fischer Johns (punto de fusión)	agua destilada
1 barra magnética	ácido clorhídrico concentrado
1 cristalizador	ácido maleico
2 cubreobjetos	hielo
1 equipo Quickfit	
1 embudo Buchner c/adaptador	
2 mangueras para agua	
1 mantilla de calentamiento	
1 matraz Kitasato 250 mL	
1 microespátula	
1 papel filtro	
1 papel pH	
1 parrilla de calentamiento con agitación	
2 pinzas de tres dedos	
1 pipeta 10 mL	
1 piseta con agua	
1 probeta 10 mL	
1 propipeta	
1 reóstato	
2 soportes universales	
2 tubos de ensaye	
2 vasos de precipitados de 100 mL	
1 vidrio de reloj	

## Desarrollo

### Etapa 1. Reflujo.

En un **matraz esférico** de 25 mL disuelva 5 g de **ácido maleico** en 5 mL de **agua**, después agregue 10 mL de **ácido clorhídrico concentrado**. Coloque el matraz en una **mantilla de calentamiento** y conéctela a un **reóstato**; adapte un **refrigerante** con **mangueras** en posición de reflujo y ponga a ebullición durante 20 minutos (Figura 1), con agitación magnética.

### Etapa 2. Filtración.

Terminado el reflujo, vierta el contenido a un **vaso de precipitados de 100 mL**, enfríe en un **cristalizador** con **hielo** hasta que precipite un sólido; filtre con vacío (Figura 2) los cristales formados, lavando con **agua** destilada fría hasta que el filtrado presente pH neutro.

### Etapa 3. Recristalización.

Recristalice el producto crudo calentándolo a ebullición con **ácido clorhídrico** al 10% en un **vaso de precipitados**, luego enfríe y filtre; lave el precipitado con **agua** fría, seque al aire y cuando esté seco, pese para calcular el rendimiento.

### Etapa 4. Comparación de la solubilidad.

Compare la solubilidad de la materia prima con la del producto obtenido colocando por separado en un **tubo de ensaye** 0.1 g de cada isómero, agregue 5 mL de **agua**, agite y observe cuál de los dos es soluble en agua.

**Etapa 5. Determinación del punto de fusión.**

Determine el punto de fusión del producto (ácido fumárico) colocando con una **microespátula** unos cristales en un **portaobjetos** sobre la platina del **aparato Fisher Johns**, enciéndolo y observe el intervalo de temperaturas en el que se funde.

**NOTA:**

\*El ácido fumárico sobrante que no haya sido utilizado deberá colectarse en un recipiente proporcionado por el laboratorio. **NO DESECHARLO.**

En la bitácora elabore una lista de las propiedades fisicoquímicas, uso y precauciones que se deberá tener con los reactivos que se utilizan en la práctica. Incluya un diagrama de flujo y cuestionario resuelto.

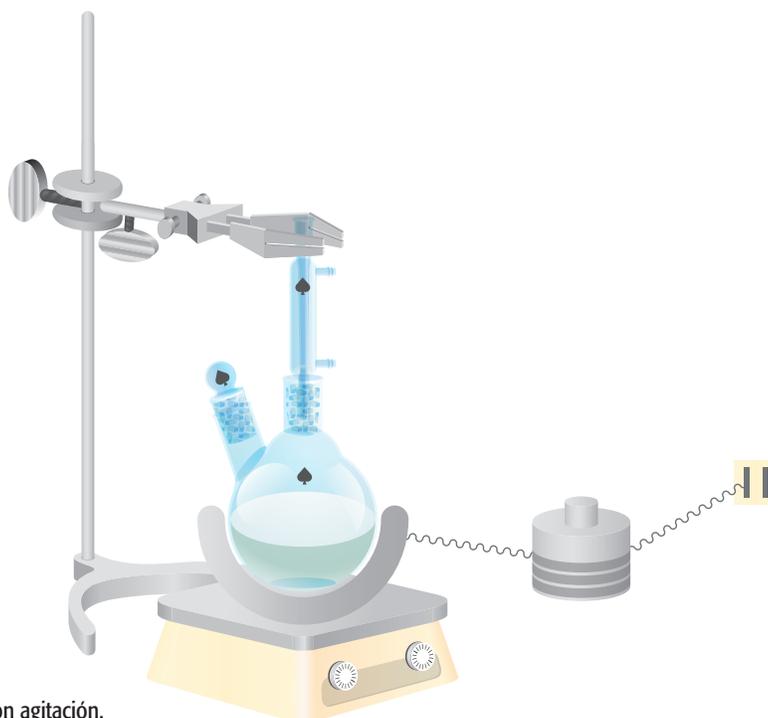
**Equipo**

Figura 1. Reflujo con agitación.

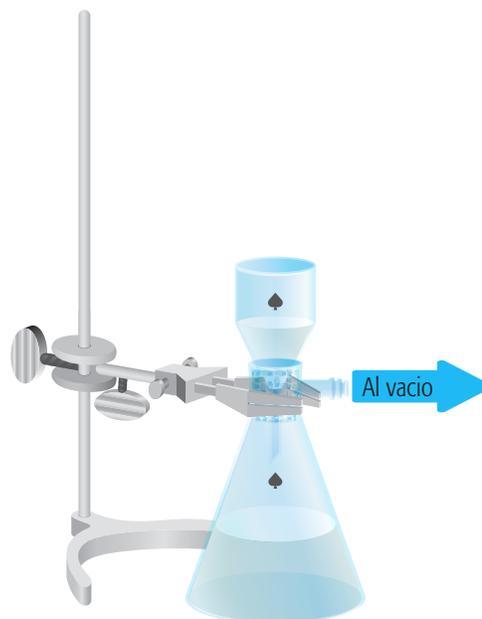
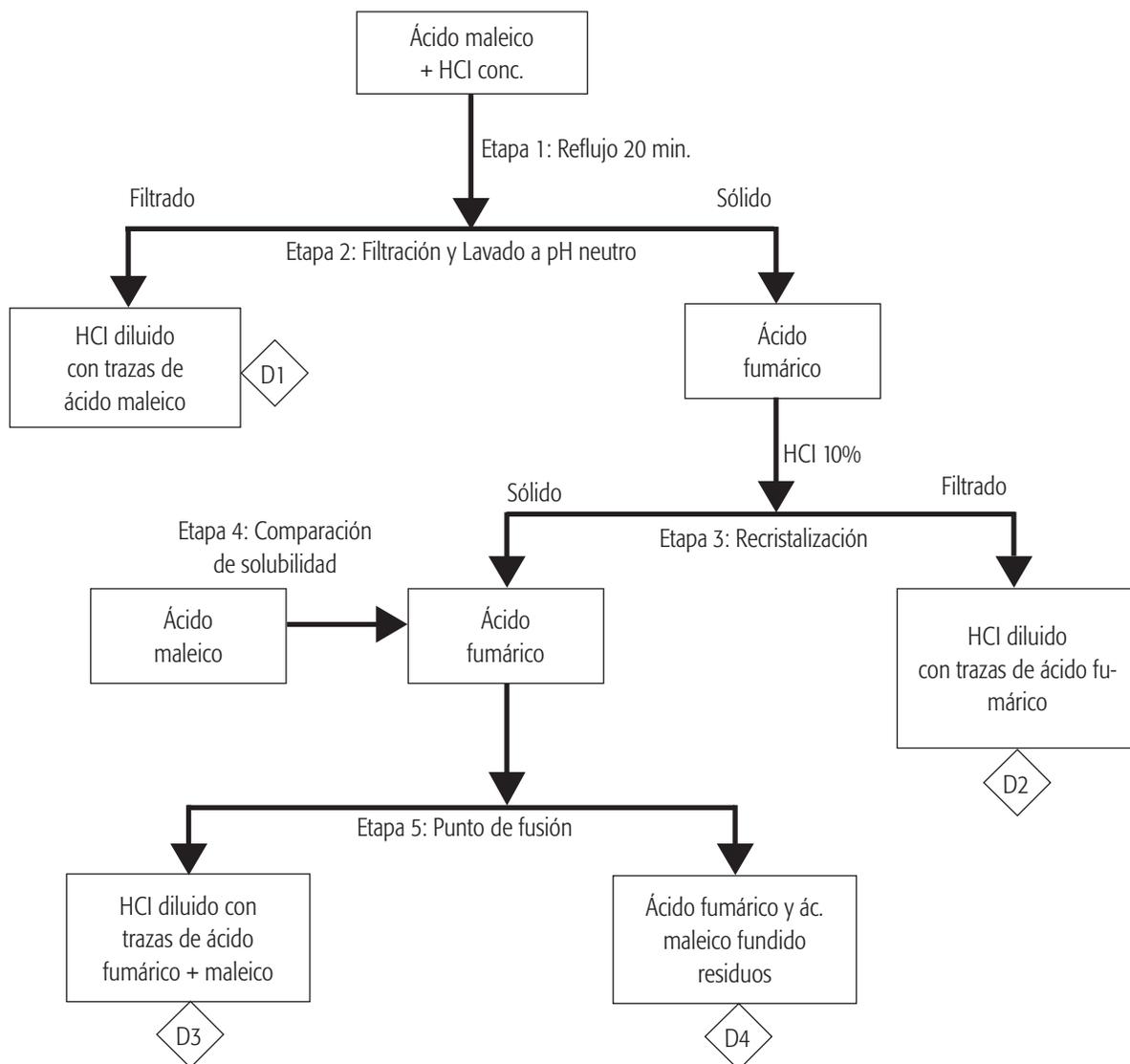


Figura 2. Filtración al vacío.

## Cuestionario

1. En la isomería cis – trans, explique cuál de los dos isómeros es el más estable.
2. Con base en los puntos de fusión de la materia prima y del producto obtenido, ¿Cómo puede saber que obtuvo el ácido fumárico?
3. ¿Cuándo se usa el sistema cis - trans y cuando el E - Z para nombrar a los isómeros geométricos?
4. ¿Cuál ácido (maleico o fumárico) presenta la mayor solubilidad en agua y por qué?
5. ¿Cómo se prepara una solución de ácido clorhídrico al 10%? Escriba sus cálculos.
6. Entregue los datos de las propiedades físicas, químicas y de toxicidad de los reactivos utilizados y productos obtenidos.
7. Anote en las Figuras 1 y 2, los nombres de las partes del equipo que vienen en la lista de material.
8. Entregue la información pertinente al confinamiento de los desechos mencionados en el diagrama “Manejo de residuos”.

## Manejo de residuos



D1, D2, D4: Mezclar soluciones dependiendo pH, neutralizar desechar por drenaje.

D3: Recuperar disolvente por destilación separando sólidos por filtración. El residuo de la destilación enviarlo a incineración

## Bibliografía

### Libros de Teoría:

-  Bruice Yurkanis, P. **2008**. *Química Orgánica*. Pearson Educación, 5ª Edición, pp. 133-135, México.
-  Carey, F. **1999**. *Química Orgánica*. Mc. Graw-Hill Interamericana, 3ª Edición, pp. 152-156, México.
-  Fox, MA. Whitesell, J. **2000**. *Química Orgánica*. Addison Wesley Longman, 2ª Edición, pp. 53-55, México.
-  Morrison, R. Boyd, R. **1990**. *Química Orgánica*. Pearson Addison Wesley, 5ª Edición, pp. 251-254, México.
-  Wade, L. G. Jr. **2004**. *Química Orgánica*. Pearson Prentice Hall. 5ª Edición, pp. 54-56, 278-280, Madrid.

### Textos de Laboratorio y Manuales:

-  Merck. **2006**. *The Merck Index*. Whitehouse Station, 14<sup>th</sup> Edition, N. J., USA.

## Medidas de Seguridad

Sustancia	Primeros auxilios				Derrame	Desecho y tratamiento
	Contacto con piel	Contracto con ojos	Inhalación	Ingestión		
Ácido clorhídrico	Lave inmediatamente la zona dañada con agua en abundancia. Si ha penetrado en la ropa, quítela y continúe lavando la piel con agua abundante.	Lave inmediatamente con agua corriente asegurándose de abrir bien los párpados. Avise al oftalmólogo.	Lleve al afectado a un lugar ventilado. Si no respira, dar respiración artificial y mantenerlo caliente y en reposo, no dar a ingerir nada. Si está consciente, suministrar oxígeno, y mantenerlo sentado.	No induzca vómito. En caso de que la víctima esté inconsciente, dar respiración artificial y mantenerla en reposo y caliente. Si está consciente dar a beber un poco de agua continuamente.	Avise al profesor. Ventile el área. Neutralice con bicarbonato de sodio o mezcla 50:50 de hidróxido de calcio y cal. Limpie y asegúrese que los residuos se han neutralizado antes de desechar al drenaje.	Diluya con agua cuidadosamente, neutralice con carbonato de calcio o cal. La disolución resultante puede vertirse al drenaje, con abundante agua.
Ácido fumárico	Lave la zona afectada con jabón neutro y abundante agua. Si ha penetrado en la ropa, quítela y continúe lavando con agua. Si persisten las molestias, busque atención médica.	Lave con abundante agua durante 15 minutos mínimo, abriéndole los párpados (quite las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcione asistencia médica.	Lleve al afectado a un lugar ventilado, afloje la ropa y busque atención médica. Si no respira, dele respiración artificial. Si respira con dificultad, dele oxígeno. Proporcione atención médica.	No induzca vómito. Dele agua o leche en abundancia. Afloje las ropas. Si la víctima está inconsciente, dele respiración artificial y manténgala en reposo y caliente. Proporcione atención médica.	Avise al profesor. Ventile el área. Recoja los residuos con guantes, colóquelos en un recipiente y entréguelo al profesor.	No tire al drenaje. Coloque los restos en el recipiente destinado para tal propósito y entregue al profesor.
Ácido maleico	Lave la zona afectada con jabón neutro y abundante agua. Si ha penetrado en la ropa, quítela y continúe lavando con agua. Si persisten las molestias, busque atención médica.	Lave con abundante agua durante 15 minutos mínimo, abriéndole los párpados (quite las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcione asistencia médica.	Lleve al afectado a un lugar ventilado, afloje la ropa y busque atención médica. Si no respira, dele respiración artificial. Si respira con dificultad, dele oxígeno. Proporcione atención médica.	No induzca vómito. Dele agua o leche en abundancia. Afloje las ropas. Si la víctima está inconsciente, dele respiración artificial y manténgala en reposo y caliente. Proporcione atención médica.	Avise al profesor. Ventile el área. Recoja los residuos con guantes, colóquelos en un recipiente y entréguelo al profesor.	No tire al drenaje. Coloque los restos en el recipiente destinado para tal propósito y entregue al profesor.



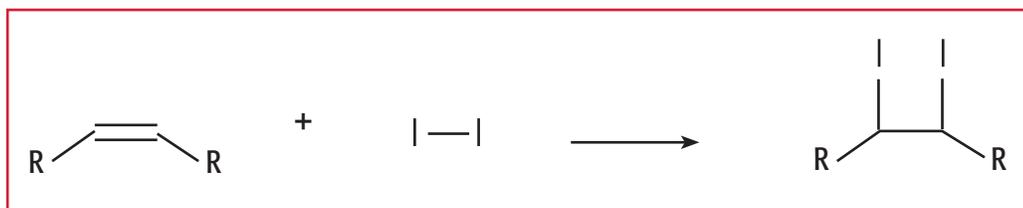
## Práctica 9

### Adición de yodo a dobles enlaces C=C (grado de insaturación, aceites comestibles)

#### Vinculación con el programa de teoría

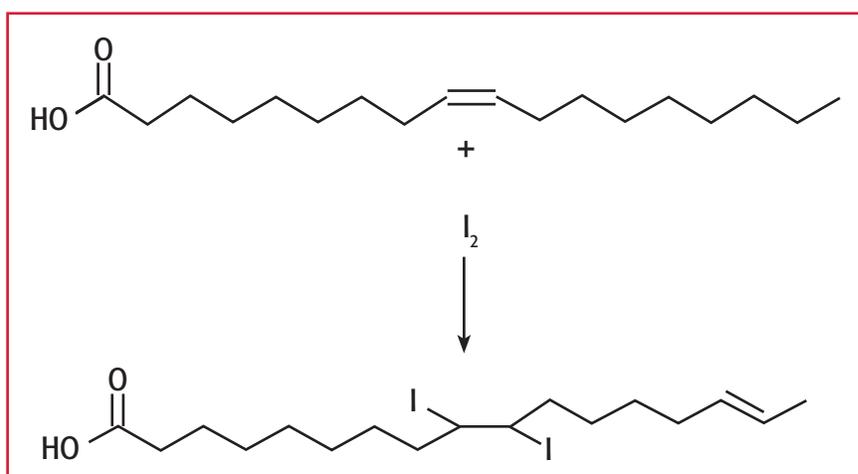
El programa de teoría involucra el tema de alquenos y la más importante reacción de esta familia es la adición. Entre las más representativas reacciones de adición a alquenos se encuentran la adición de agua para obtener alcoholes, adición de hidrohálógenos, con lo que se producen monohalogenuros de alquilo, adición de halógenos dando dihalogenuros de alquilo y la adición de hidrógeno, con la cual se obtienen alcanos.

En este capítulo, de las mencionadas reacciones, se presenta como ejemplo en esta práctica, la halogenación de alquenos (adición de halógenos a alquenos) relacionada con el tópico 4.3.3 del programa de teoría.

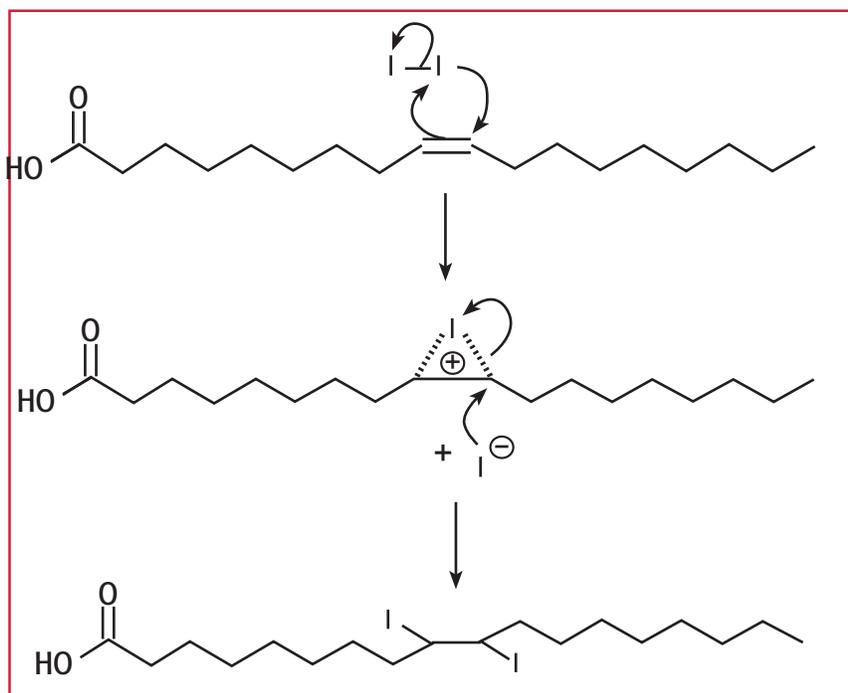


#### Objetivo

Realizar la adición medida de yodo a los dobles enlaces C=C de las cadenas de carbono en las estructuras de los aceites comestibles, con lo cual se calcula su grado de insaturación para determinar la calidad de estos productos comerciales.



## Mecanismo de Reacción



### Material

- |                                   |                   |
|-----------------------------------|-------------------|
| 1 matraz de yodo de 250 mL        | 1 propipeta       |
| 1 barra de agitación magnética    | 1 pipeta de 10 mL |
| 1 parrilla de agitación magnética | 1 gotero          |
| 2 soportes universales            | papel aluminio    |
| 2 pinzas                          |                   |
| 1 bureta de 50 mL                 |                   |
| 1 pipeta de 10 mL                 |                   |
| 1 probeta de 25 mL                |                   |
| 1 probeta de 100 mL               |                   |

### Reactivos

	Volumen (mL)	Densidad (g/mL)	Masa (g)	moles
aceite de maíz			2	
tetracloruro de carbono	10			
reactivo de Wijs (*)	10			
solución de yoduro de potasio	10			
agua destilada	100			
solución de almidón	0.3		10	
solución valorada de tiosulfato de sodio			3	

(\*): tricloruro de yodo + ácido acético + tetracloruro de carbono + yodo

## Desarrollo

### Etapa 1. Pesado del aceite comestible.

En un **matraz de yodo** limpio y seco de 250 mL, pese 0.2 g de **aceite de maíz**.

### Etapa 2. Adición del disolvente.

Colocar una **barra magnética** al matraz de yodo y agregue 10 mL de **tetracloruro de carbono**, con agitación magnética.

### Etapa 3. Adición del reactivo de Wijs.

Usando una **propipeta**, mida con una **pipeta**, 10 mL del **reactivo de Wijs** y con agitación magnética agréguelo al matraz de yodo.

### Etapa 4. Reposo.

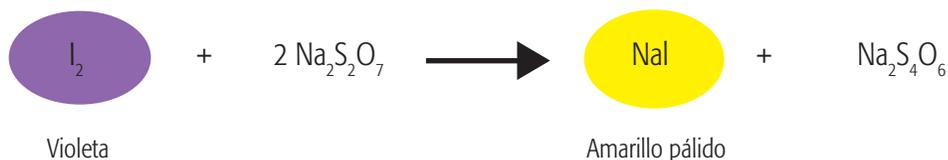
Tapar el matraz con **papel aluminio** y deje reposar 30 minutos.

### Etapa 5. Adición del yoduro de potasio.

A la solución anterior agregue 10 mL de solución de **yoduro de potasio**, 100 mL de **agua destilada** y agite magnéticamente con vigor, por 5 minutos.

### Etapa 6. Titulación del yodo excedente (Figura 1).

Agregue 5 gotas de **solución de almidón** (indicador) y luego desde la **bureta** adicione lentamente y con agitación, la solución valorada de **tiosulfato de sodio** hasta que desaparezca el color violeta del yodo, quedando la solución ligeramente amarilla.



### Etapa 7. Resultado de la titulación.

En la bureta mida el volumen gastado de tiosulfato de sodio, por diferencia entre el volumen inicial y el volumen final.

## Equipo

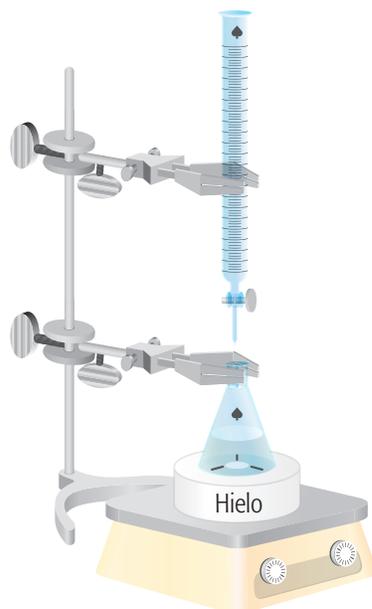
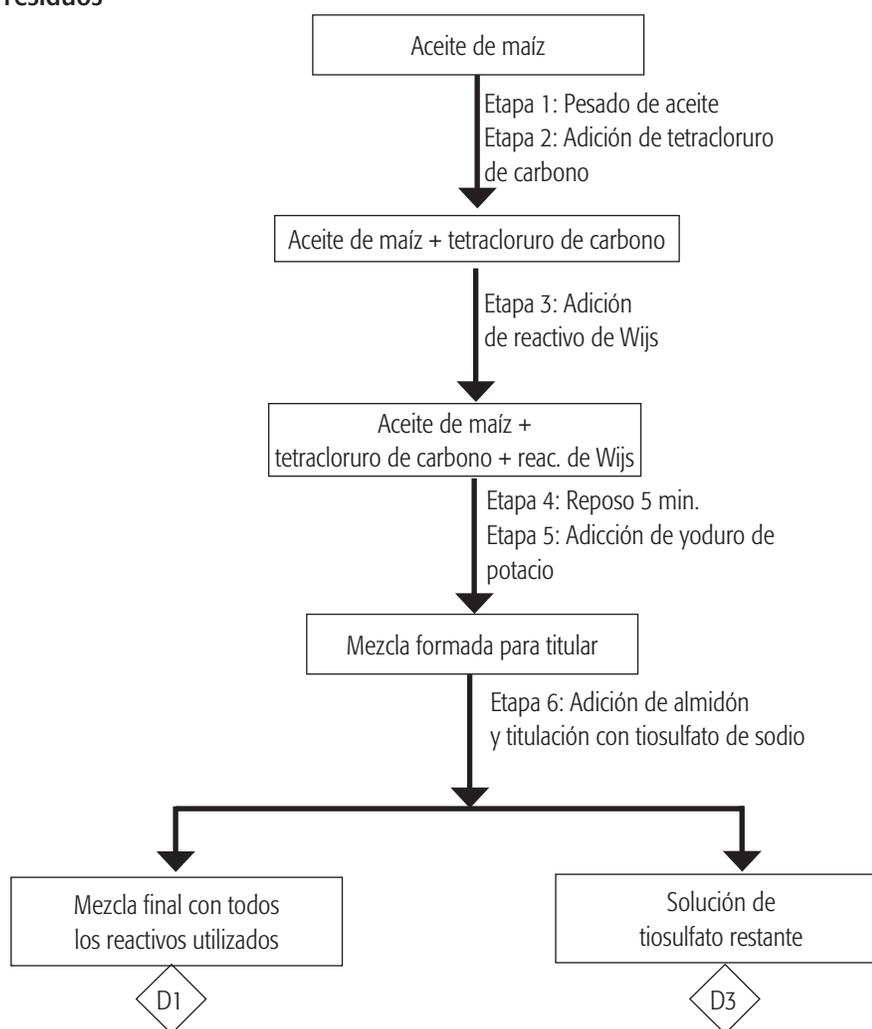


Figura 1. Titulación.

## Cuestionario

1. ¿Cuál es la función del tetracloruro de carbono?
2. ¿Para qué se agrega el almidón?
3. En esta reacción, ¿para qué sirve el tiosulfato de sodio?
4. ¿A qué se debe el color morado?
5. ¿Cuál es el punto en el que se debe detener la adición del tiosulfato de sodio?
6. Entregue los datos de las propiedades físicas, químicas y de toxicidad de los reactivos utilizados y productos obtenidos.
7. Anote en la Figura 1, los nombres de las partes del equipo que vienen en la lista de material.
8. Entregue la información pertinente al confinamiento de los desechos mencionados en el diagrama "Manejo de residuos".

## Manejo de residuos



D1: Mezclar soluciones dependiendo pH, neutralizar y desechar por drenaje.

D3: Recuperar y guardar el resto de solución, si no se ocupa más adelante, enviarlo a incineración.

## Bibliografía

### Libros de Teoría:

-  Bruice Yurkanis, P. **2008**. *Química Orgánica*. Pearson Educación, 5ª Edición, pp. 175-179, México.
-  Carey, F. **1999**. *Química Orgánica*. Mc. Graw-Hill Interamericana, 3ª Edición, pp. 210-213, México.
-  Fox, MA. Whitesell, J. **2000**. *Química Orgánica*. Addison Wesley Longman, 2ª Edición, pp. 505-508, México.
-  McMurry, J. **2008**. *Química Orgánica*. Thomson Paraninfo, 6ª Edición, pp. 215-218, México.
-  Morrison, R., Boyd, R. **1990**. *Química Orgánica*. Pearson Addison Wesley, 5ª Edición, 316-319, 348-351, México.
-  Solomons, G. **2002**. *Química Orgánica*. Editorial Limusa S.A. de C.V., 2ª Edición, pp. 442-448, México.
-  Wade, L.G. Jr. **2004**. *Química Orgánica*. Pearson Prentice Hall. 5ª Edición, pp. 338-340, Madrid.

### Manuales:

-  Merck. **2006**. *The Merck Index*. Whitehouse Station, 14<sup>th</sup> Edition, N.J., USA.

### Páginas Web en Internet:

-  <http://www.scribd.com/doc/16515883/INDICE-DE-YODO>
-  [http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%8Dndice\\_de\\_yodo](http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%8Dndice_de_yodo)
-  [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/salud/cruz\\_re/mate\\_met.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/salud/cruz_re/mate_met.pdf)

## Medidas de Seguridad

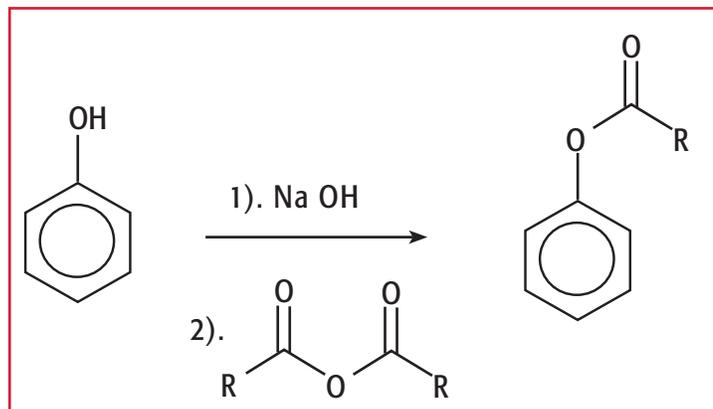
Sustancia	Primeros auxilios				Derrame	Desecho y tratamiento
	Contacto con piel	Contracto con ojos	Inhalación	Ingestión		
Tetracloruro de carbono	Lavar la piel con agua abundante. Quitar las ropas contaminadas, y proporcionar asistencia médica.	Enjuague los ojos con agua, remover cualquier lente de contacto y continúe enjuagando con abundante agua por varios minutos. Buscar atención médica.	Retirar al afectado a un lugar con aire fresco y buscar atención. Si no respira, dar respiración artificial. Si la respiración es difícil, dar oxígeno.	Enjuagar la boca, dar a beber agua abundante y proporcionar asistencia médica. No induzca el vómito a menos que lo indique expresamente el personal médico.	Absorber el derrame con arena y guardar en un recipiente adecuado. Evite escurrimiento hacia a las alcantarillas. Proporcionar ventilación.	No tirar al drenaje. Verter en el recipiente designado por el profesor y entregarlo al mismo.
Tiosulfato de sodio	Lavar la piel con agua y jabón. Quitar las ropas contaminadas, y proporcionar asistencia médica.	Enjuague los ojos con agua, remover cualquier lente de contacto y continúe enjuagando con abundante agua por varios minutos. Buscar atención médica.	Retirar al afectado a un lugar con aire fresco y buscar atención médica.	Inducir el vómito inmediatamente como lo indique expresamente el personal médico. No dar nada por la boca a una persona inconsciente. Obtener atención médica.	Absorber el derrame con arena y guardar en un recipiente adecuado. Evite escurrimiento hacia las alcantarillas.	No tirar al drenaje. Verter en el recipiente designado por el profesor y entregarlo al mismo.
Yoduro de potasio	Lava la piel con agua y jabón. Quitar las ropas contaminadas, y proporcionar asistencia médica.	Enjuague los ojos con agua, remover cualquier lente de contacto y continúe enjuagando con abundante agua por varios minutos. Buscar atención médica.	Retirar al afectado a un lugar con aire fresco y buscar atención médica.	Inducir el vómito inmediatamente como lo indique expresamente el personal médico. No dar nada por la boca a una persona inconsciente. Obtener atención médica.	Absorber el derrame con arena y guardar en un recipiente adecuado. Evite escurrimiento hacia las alcantarillas.	No tirar al drenaje. Verter en el recipiente designado por el profesor y entregarlo al mismo.

## Práctica 10

### Obtención de acetato de $\beta$ -naftilo

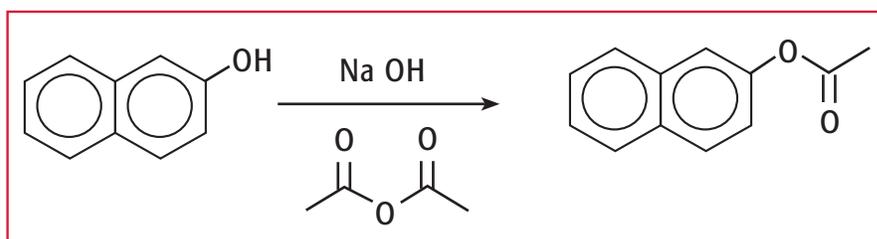
#### Vinculación con el programa de teoría

En el tema 10 del programa de teoría se encuentran reacciones de los fenoles, y una característica de los fenoles es reaccionar con agentes acilantes, como los anhídridos de ácidos carboxílicos, para obtener ésteres. La transformación es catalizada por una base y se relaciona con el punto 10 (fenoles) del programa de teoría.

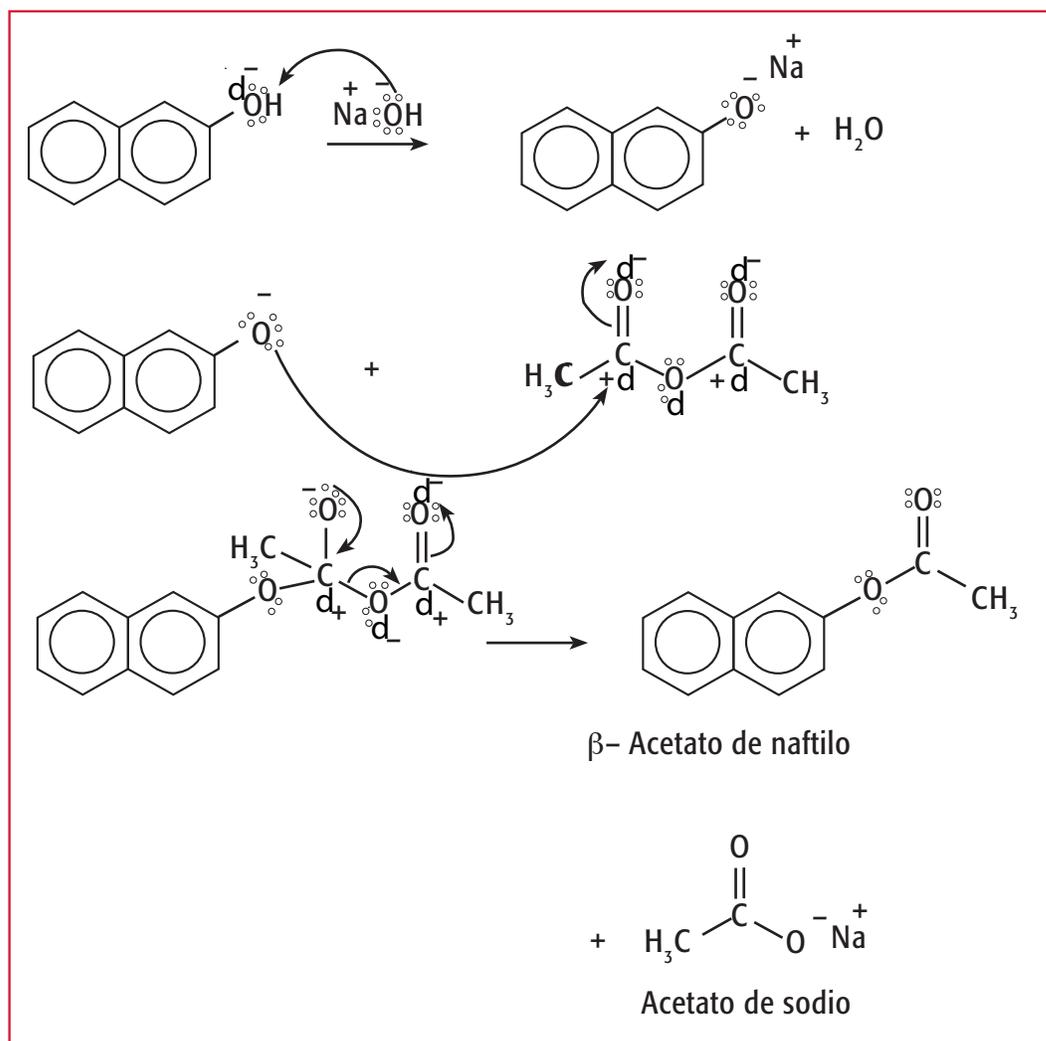


#### Objetivo

Obtener acetato de  $\beta$ -naftilo mediante la reacción de  $\beta$ -naftol con anhídrido acético en presencia de una base (hidróxido de sodio).



## Mecanismo de Reacción



### Material

- 1 barra magnética
- 1 cristizador
- 1 embudo Büchner
- 1 matraz Erlenmeyer de 250 mL
- 1 matraz kitsato de 250 mL
- 1 microspátula
- 1 papel filtro
- 1 parrilla de calentamiento con agitación
- 1 pinzas de tres dedos
- 1 soporte universal

### Reactivos

- agua destilada
- anhidrido acético
- $\beta$ -Naftol
- etanol
- hidróxido de sodio
- hielo

## Desarrollo

### Etapa 1. Formación del $\beta$ -naftóxido de sodio.

En un **matraz Erlenmeyer de 250 mL** (Figura1) coloque 5.0 g de  $\beta$ -naftol y agregue 25 mL de una solución **hidróxido de sodio** al 10% y agite magnéticamente para disolverlo.

### Etapa 2. Adición del anhídrido de ácido carboxílico al ión $\beta$ -naftóxido.

A la solución anteriormente formada, añada 50 g de **hielo** picado y 5.2 g de **anhídrido acético** y agite vigorosamente con el **agitador magnético** durante 20 minutos.

### Etapa 3. Formación del producto (acetato de $\beta$ -naftilo)

Observe la formación del producto, acetato de  $\beta$ -naftilo, en el seno de la suspensión, como cristales incoloros.

### Etapa 4. Separación del producto por filtración.

Filtre al vacío rápidamente los cristales formados usando un **embudo Büchner** y un **matraz kitasato** (figura 2)

### Etapa 5. Lavado del producto.

Lave los cristales contenidos en el **papel filtro** del Büchner, con tres porciones de 5 mL de **agua destilada** fría.

### Etapa 6. Purificación del producto por Recristalización.

Mezcle el producto con la mínima cantidad de **etanol** suficiente para disolverse a ebullición y con agitación magnética, una vez disuelto se enfría, con lo cual aparecen los cristales del producto puro. Filtre y deje pasar aire con el vacío para secarlo.

### Etapa 7. Caracterización del producto por el punto de fusión.

Determine el punto de fusión en el aparato **Fisher Johns**, colocando en la platina un **cuadroobjetos** en el cual previamente se colocó una pequeña cantidad de cristales del producto seco con una **microespatula** y compare con el dato informado en la literatura.

## Equipo

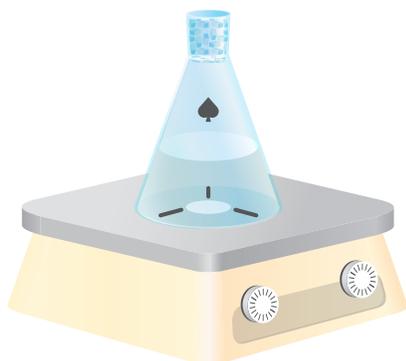


Figura 1. Disolución con agitación.

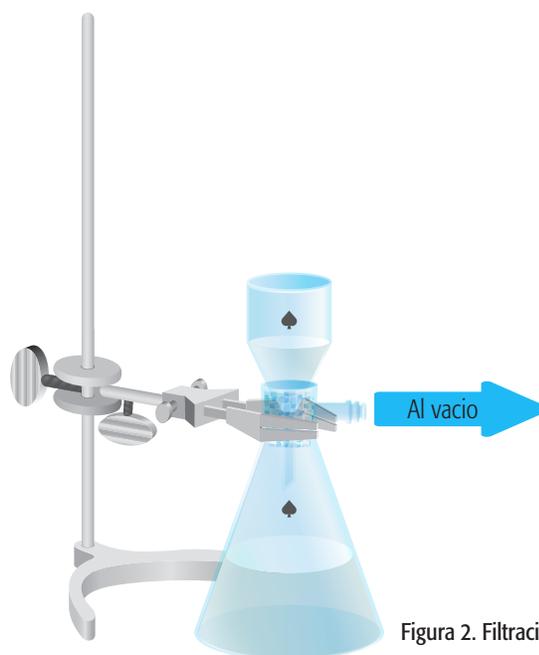
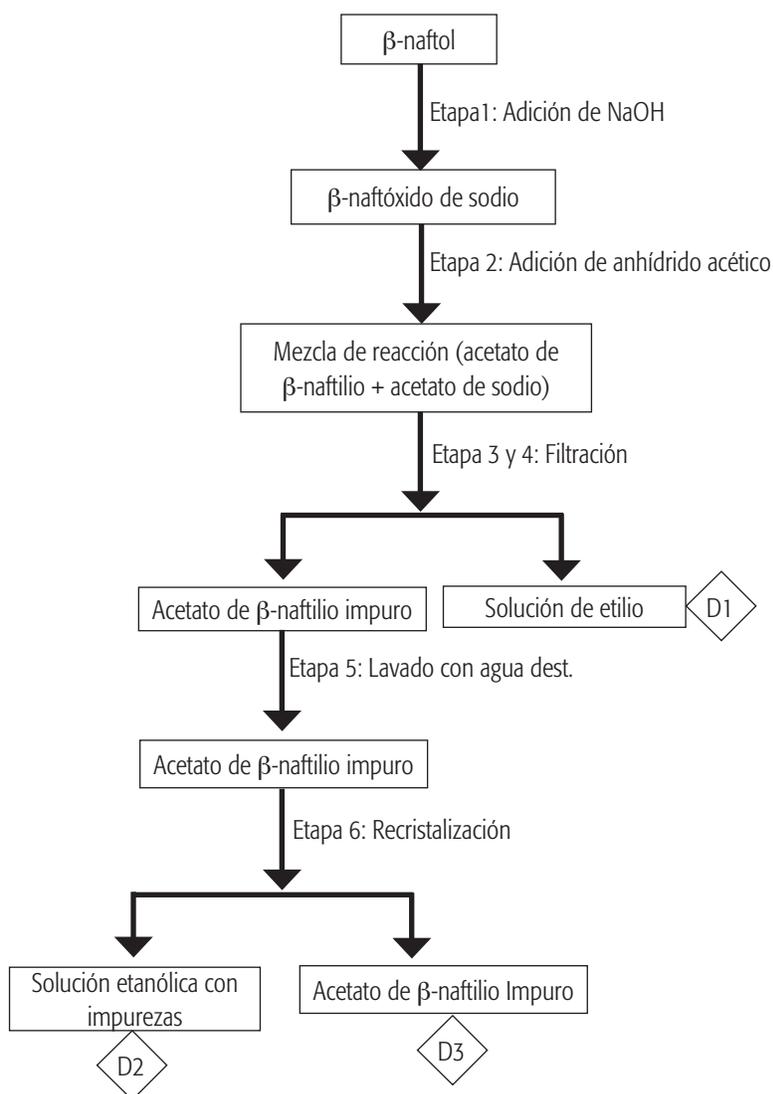


Figura 2. Filtración al vacío.

## Cuestionario

1. ¿Para qué se emplea el hidróxido de sodio en la Etapa 1?
2. ¿Para que se pone hielo en la Etapa 2?
3. ¿Cómo sabemos que la reacción ya terminó?
4. ¿Cuál es el método usado para la separación del producto?
5. ¿Cuál es el método usado para la purificación del producto?
6. Entregue los datos de las propiedades físicas, químicas y de toxicidad de los reactivos utilizados y productos obtenidos.
7. Anote en las Figuras 1 y 2, los nombres de las partes del equipo que vienen en la lista de material.
8. Entregue la información pertinente al confinamiento de los desechos mencionados en el diagrama "Manejo de residuos".

## Manejo de residuos



D1, D2, D4: Mezclar soluciones dependiendo pH, neutralizar y desechar por drenaje.

D3: Recuperar disolvente por destilación separando sólidos por filtración. Enviar residuo de la destilación enviándolo a incineración.

## Bibliografía

### Libros de Teoría:

-  Carey, F. **1999**. *Química Orgánica*. Mc. Graw-Hill Interamericana, 3ª Edición, pp. 548, 561, 722, 724, 726, México.
-  Morrison, R., Boyd, R. **1990**. *Química Orgánica*. Pearson Addison Wesley, 5ª Edición, pp. 850-851, México.
-  Solomons, G. **2002**. *Química Orgánica*. Editorial Limusa S.A. de C.V., 2ª Edición, pp. 1132, 1136, México.

### Textos de Laboratorio y Manuales:

-  Merck. **2006**. *The Merck Index*. Whitehouse Station, 14<sup>th</sup> Edition, N.J., USA.



## Medidas de Seguridad (parte 1)

Sustancia	Primeros auxilios				Derrame	Desecho y tratamiento
	Contacto con piel	Contracto con ojos	Inhalación	Ingestión		
Acetato de $\beta$ -naftilio	Lave la zona dañada con abundante agua. Si ha penetrado en la ropa, quítela y continúe lavando la piel con abundante agua. Consulte a su médico.	Lave con agua abundante durante 15 minutos mínimo abriéndole los párpados (quite las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcione asistencia médica.	Lleve al afectado a un lugar ventilado, afloje la ropa y busque atención médica. Si no respira, dele respiración artificial. Si respira con dificultad, dele oxígeno. Proporcione atención médica.	No induzca el vómito a menos que lo indique el médico. No administre nada por la boca. Afloje ropas y prendas. Busque atención médica inmediata.	Avisé al profesor. Ventile el área. Recoja los residuos con guantes, colóquelos en un recipiente y entréguelo al profesor. No tirar al drenaje.	No tire al drenaje. Colecte en el recipiente destinado para tal propósito y entregue al profesor.
Anhídrido acético	Lave la zona dañada con abundante agua. Si ha penetrado en la ropa, quítela y continúe lavando la piel con abundante agua. Consulte a su médico.	Lave con agua abundante durante 15 minutos mínimo abriéndole los párpados (quite las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcione asistencia médica.	Lleve al afectado a un lugar ventilado, afloje la ropa y busque atención médica. Si no respira, dele respiración artificial. Si respira con dificultad, dele oxígeno. Proporcione atención médica.	No induzca el vómito. Dele agua o leche en abundancia. Afloje las ropas. Si la víctima está inconsciente, dele respiración artificial y manténgala en reposo y caliente. Proporcione atención médica.	Avisé al profesor. Neutralice con sosa cáustica diluida, cal o carbonato de sodio. No tire al drenaje.	No tire al drenaje. Colecte en el recipiente destinado para tal propósito y entregue al profesor.
Etanol	Lave con agua.	Enjuague los ojos con agua corriente durante 15 minutos, abriendo los párpados y retirando las lentes de contacto. Busque atención médica.	Lleve al afectado a un lugar ventilado, afloje la ropa y busque atención médica. Si no respira, dele respiración artificial. Si respira con dificultad, dele oxígeno. Proporcione atención médica.	No induzca el vómito. Afloje ropa y collares, corbatas y cinturones. Si la víctima no respira realice respiración boca a boca. Busque atención médica inmediata.	Avisé al profesor. Elimine fuentes de ignición para evitar incendio. Ventile el área. Absorba el líquido residual en arena y trasládalo a la campana de extracción. Lave con agua.	Vierta en el recipiente designado por el profesor y entréguelo al mismo.

## Medidas de Seguridad (parte 2)

Sustancia	Primeros auxilios				Derrame	Desecho y tratamiento
	Contacto con piel	Contracto con ojos	Inhalación	Ingestión		
Hidróxido de sodio	Retire la ropa contaminada y lave con abundante agua y jabón neutro. Si la irritación persiste, busque atención médica.	Lavar con abundante agua durante 15 minutos como mínimo abriéndole los párpados (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcione asistencia médica.	Lleve al afectado a un lugar ventilado, afloje la ropa y busque atención médica. Si no respira, dele respiración artificial. Si respira con dificultad, dele oxígeno. Proporcione atención médica.	Lave la boca con agua. Si está consciente, suministre abundante agua. No induzca vómito. Busque atención médica.	Avisé al profesor. Recoja el material en envases secos y entregue al profesor. Lave el residuo con suficiente agua. Enjuague con agua el área afectada.	Verter en el recipiente designado por el profesor y entregarlo al mismo.
$\beta$ -naftol	Retire la ropa contaminada y lave con abundante agua y jabón neutro. Si la irritación persiste, busque atención médica.	Lavar con abundante agua durante 15 minutos como mínimo abriéndole los párpados (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcione asistencia médica.	Lleve al afectado a un lugar ventilado, afloje la ropa y busque atención médica. Si no respira, dele respiración artificial. Si respira con dificultad, dele oxígeno. Proporcione atención médica.	No induzca vómito a menos que lo indique el personal autorizado. Si el afectado está consciente dele a beber agua. Afloje sus ropas. Busque atención médica inmediata.	Avisé al profesor. Recoja el material en envases secos y entregue al profesor. Lave el residuo con suficiente agua. Enjuague con agua el área afectada.	Vierta en el recipiente designado por el profesor y entregarlo al mismo.



**Manual de prácticas de Laboratorio. Química Orgánica I**  
Se terminó de imprimir en diciembre de 2012,  
con un tiraje de 200 ejemplares, más sobrantes para reposición.

La imagen de la portada corresponde a un insecto comúnmente llamado "cochinilla", que parasita en los cladodios del nopal. Este insecto produce una sustancia conocida como ácido carmínico, cuya estructura se encuentra en la parte superior de la portada. Las hembras producen hasta un 21% de su peso en seco.

En el proceso de extracción del ácido carmínico a partir de la cochinilla, éstas se calientan con agua y un poco de ácido sulfúrico, luego se adiciona alumbre y cal, con lo cual precipita el colorante cuya estructura se encuentra en el lado derecho de la portada.

Después del descubrimiento de América, el ácido carmínico se consigue más fácilmente de las hembras de la cochinilla *Dactylopius coccus*, que vive sobre todo en plantas suculentas del tipo Opuntia, y llega a su edad adulta a los tres meses. Para la cría de la cochinilla se introdujeron estas plantas incluso en las Islas Canarias y en la España peninsular.

El colorante se usa en cosméticos y en la industria alimenticia. En biología molecular se conoce como Rojo Ponceau, y se emplea para visualizar proteínas sobre membranas de nitrocelulosa. Está incluido en la lista de aditivos de la Comunidad Económica Europea, bajo los parámetros de toxicidad permitida. Antes del descubrimiento de América, los pueblos vasallos entregaban las cochinillas como tributo a los mexicas.

En un texto de Fray Bernardino de Sahagún se describe:

"Al color con que se tiñe la grana llaman nocheztli, quiere decir, sangre de tunas, porque en cierto género de tunas se crían unos gusanos que se llaman cochinillas, apegados a las hojas, y aquellos gusanos tienen una sangre muy colorada, ésta es la grana fina que es conocida en esta tierra... A la grana que ya está purificada y hecha en panecitos, llaman grana recia o fina, véndenla en los tiánquez hecha en panes, para que la compren los pintores y tintoreros".



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

UNIDAD IZTAPALAPA

División de Ciencias Biológicas y de la Salud

Av. San Rafael Atlixco No.186, Col. Vicentina  
C.P. 09340, Del. Iztapalapa, México D.F.  
Tel.: (01) 58044600