
	Manual de prácticas del Laboratorio de Química Orgánica (Modalidad a distancia)	Código:	MADO-79
		Versión:	01
		Página	1/56
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	22 de enero de 2021
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Química	
La impresión de este documento es una copia no controlada			


Manual de Prácticas del Laboratorio de Química Orgánica (Modalidad a distancia)

Elaborado por:	Revisado por:	Autorizado por:	Vigente desde:
Q. Antonia del Carmen Pérez León M. en C. Alfredo Velásquez Márquez Dra. Ana Laura Pérez Martínez Ing. Félix Benjamín Núñez Orozco M. en A. Violeta Luz María Bravo Hernández Q. Esther Flores Cruz Dr. Ehecatl Luis David Paleo González	Q. Antonia del Carmen Pérez León M. en C. Alfredo Velásquez Márquez Dra. Ana Laura Pérez Martínez Ing. Félix Benjamín Núñez Orozco M. en A. Violeta Luz María Bravo Hernández Q. Esther Flores Cruz Dr. Ehecatl Luis David Paleo González	Ing. Gabriel Alejandro Jaramillo Morales	22 de enero de 2021

	Manual de prácticas del Laboratorio de Química Orgánica (Modalidad a distancia)	Código:	MADO-79
		Versión:	01
		Página	2/56
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	22 de enero de 2021
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Química	
La impresión de este documento es una copia no controlada			


Índice de prácticas

Práctica	Nombre de la práctica	Página
1	EQUIPO DE LABORATORIO Y MEDIDAS DE SEGURIDAD	3
2	FUERZAS INTERMOLECULARES. SOLUBILIDAD Y CROMATOGRAFÍA	16
3	DESTILACIÓN SIMPLE	27
4	COMPUESTOS ORGÁNICOS. USO DE MODELOS	35
5	POLÍMEROS	45
6	TRANSESTERIFICACIÓN. SÍNTESIS DE BIODIÉSEL	52

	Manual de prácticas del Laboratorio de Química Orgánica (Modalidad a distancia)	Código:	MADO-79
		Versión:	01
		Página	3/56
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	22 de enero de 2021
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Química	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Práctica 1

EQUIPO DE LABORATORIO Y MEDIDAS DE SEGURIDAD

	Manual de prácticas del Laboratorio de Química Orgánica (Modalidad a distancia)	Código:	MADO-79
		Versión:	01
		Página	4/56
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	22 de enero de 2021
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Química	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

1. OBJETIVOS

EL ALUMNADO:

1. Conocerá las reglas básicas de higiene y seguridad que debe cumplir en un laboratorio de Química.
2. Entenderá el uso y las precauciones que debe tomar durante el uso del material y el equipo que se empleará en el curso.
3. Identificará, para algunas de las sustancias químicas empleadas en el curso, sus usos y las precauciones de su manejo.

2. INTRODUCCIÓN

Para entender mejor los principios básicos de la Química Orgánica es indispensable la experimentación. El laboratorio de Química Orgánica es el lugar donde se comprueba la validez de dichos principios; ofrece también la oportunidad de conocer mejor los procesos químicos que ocurren en la naturaleza. Sin embargo, para conseguir dicho objetivo, es imprescindible realizar análisis químicos confiables, y esto sólo puede lograrse si se conoce el manejo adecuado del material, de los equipos y de los reactivos químicos que existen en el laboratorio.

Por otro lado, un aspecto fundamental que se debe considerar en un laboratorio de Química Orgánica es la seguridad, pues el trabajo en dicho lugar implica que la persona que lleva a cabo la experimentación se exponga a una gran variedad de sustancias químicas, de las cuales muchas conllevan ciertos riesgos durante su manipulación. Por lo anterior, es indispensable cumplir un reglamento de higiene y seguridad con el fin de reducir riesgos en el manejo del material, equipo y sustancias químicas.

Al trabajar con reactivos químicos, se requiere conocer las propiedades de las sustancias empleadas y las precauciones que deben tomarse durante su manipulación, por lo que es necesario consultar la información que contiene la etiqueta de cualquier sustancia química.

3. EQUIPO Y MATERIAL

A continuación, se muestran y enlistan algunos de los materiales y equipos que se usan durante las prácticas (figuras 1 a 2).


	Manual de prácticas del Laboratorio de Química Orgánica (Modalidad a distancia)	Código:	MADO-79
		Versión:	01
		Página	5/56
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	22 de enero de 2021
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Química	
La impresión de este documento es una copia no controlada			



Figura 1. Material de laboratorio.

- | | | |
|--------------------------|--------------------------|----------------------------------|
| 1. frascos de vidrio | 11. termómetro | 21. vidrio de reloj |
| 2. picnómetro | 12. cápsula de porcelana | 22. espátula de doble punta |
| 3. probeta | 13. émbolo de succión | 23. espátula con mango de madera |
| 4. matraz de Erlenmeyer | 14. cronómetro | 24. tubo de ensayo |
| 5. vaso de precipitados | 15. mortero | 25. escobillón |
| 6. matraz aforado | 16. pistilo | 26. pinzas para tubo de ensayo |
| 7. frasco con gotero | 17. agitador magnético | 27. gradilla |
| 8. piseta | 18. tapón de hule | 28. embudo de vidrio |
| 9. bureta | 19. pipeta aforada | |
| 10. pinzas de tres dedos | 20. pipeta graduada | |


	Manual de prácticas del Laboratorio de Química Orgánica (Modalidad a distancia)	Código:	MADO-79
		Versión:	01
		Página	6/56
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	22 de enero de 2021
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Química	
La impresión de este documento es una copia no controlada			



Figura 2. Material de laboratorio.


- | | |
|-----------------------------|-------------------------------|
| 29. aparato de Fisher-Johns | 32. parrilla de calentamiento |
| 30. equipo de microescala | 33. polarímetro |
| 31. balanza semianalítica | 34. espectrofotómetro |

NOTA: Algunos materiales y equipos se sustituyen sin problema por artículos o accesorios del hogar; por ejemplo, una cuchara desechable puede tener el mismo propósito que una espátula de doble punta o una espátula con mango de madera.

4. REACTIVOS

Algunos reactivos que se emplean en las prácticas del laboratorio son:

- | | |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| a) CH_3OH , metanol | e) $\text{pCH}_3\text{CO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CHO}$, anisaldehído |
| b) S_8 , azufre | f) $\text{C}_5\text{H}_5\text{NH}^+\text{Br}_3^-$, tribromuro de piridina |
| c) CH_3COOH , ácido acético | g) CH_3COCH_3 , acetona |
| d) KMnO_4 , permanganato de potasio | h) KNO_3 , nitrato de plata |

	Manual de prácticas del Laboratorio de Química Orgánica (Modalidad a distancia)	Código:	MADO-79
		Versión:	01
		Página	7/56
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	22 de enero de 2021
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Química	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------------------|
| i) $C_6H_5-COCH_3$, acetofenona | k) $C_5H_{11}OH$, alcohol tert-amílico |
| j) NaOH, hidróxido de sodio | l) $AgNO_3$, nitrato de plata |

Aunque algunos de los reactivos que se enlistaron no se usan durante los experimentos, se dispone de ellos en todo momento para cubrir otro tipo de necesidades. Por ejemplo, el azufre es necesario en gran parte de las sesiones experimentales para controlar un posible derrame del mercurio que contienen los termómetros de este tipo.

El enlace siguiente muestra otras sustancias que se usan en el laboratorio; además, explica de manera breve cuál es su aplicación en la Química Orgánica y sus variantes:

www.cen.acs.org/collections/chemistry-in-pictures.html

5. DESARROLLO

ACTIVIDAD 1.

La figura docente revisará con el grupo el reglamento interno de higiene y seguridad para el laboratorio de Química y discutirá con el alumnado los puntos más importantes del mismo. Razonará sobre el porqué es conveniente adoptar y aplicar estas normas de seguridad durante el trabajo que se realizará durante cada práctica.


- Reglamento general de uso de laboratorios y talleres, disponible en www.dcb.ingenieria.unam.mx/wp-content/themes/temperachild/CoordinacionesAcademicas/FQ/Q/LQ/Reglamento_FI.pdf
- Reglamento interno, disponible en www.dcb.ingenieria.unam.mx/wp-content/themes/temperachild/CoordinacionesAcademicas/FQ/Q/LQ/REDO-01_DCB.pdf

ACTIVIDAD 2

Conocimiento de los materiales y equipos que se usan en laboratorio

La figura docente mostrará al alumnado cada uno de los materiales y equipos existentes en el laboratorio. Indicará el procedimiento correcto para su uso y sugerirá una serie de artículos o accesorios del hogar que sustituirán el material y el equipo que se usará en las sesiones experimentales en casa.

- “Dispositivos experimentales (fotografías)”, disponible en www.dcb.ingenieria.unam.mx/wp-content/themes/temperachild/CoordinacionesAcademicas/FQ/Q/LQ/dispositivos_fotos.pdf
- “Dispositivos experimentales (esquemas)”, disponible en

	Manual de prácticas del Laboratorio de Química Orgánica (Modalidad a distancia)	Código:	MADO-79
		Versión:	01
		Página	8/56
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	22 de enero de 2021
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Química	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

www.dcb.ingenieria.unam.mx/wp-content/themes/temperachild/CoordinacionesAcademicas/FQ/Q/LQ/dispositivos.pdf

- “Kit de microescala (juego de química: destilación, filtración, separación y preparación de muestras)”, disponible en www.isolab.de/spanishcatalog/files/assets/common/downloads/page0095.pdf
- “Instrumentos de laboratorio de química”, disponible en www.youtu.be/mPjwZKzC0II

ACTIVIDAD 3

Identificación de usos y riesgos de las sustancias químicas


La figura docente mostrará al alumnado algunos de los reactivos que se tienen en el laboratorio (figura 3) y algunas de las sustancias que se pueden encontrar en casa o que son de fácil acceso. Indicará cuáles son las características de estas sustancias, los cuidados que deben tenerse durante su manipulación, sus niveles de toxicidad y los límites de exposición, así como la peligrosidad de los disolventes de mayor uso en el laboratorio y la información que proporciona cada etiqueta.

- “Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos: etiquetado de productos químicos y fichas de seguridad”, disponible en: www.ghs-sga.com/etiquetado-de-productos-quimicos-y-fds/
- “Seguridad en los laboratorios académicos de química”, disponible en: www.acs.org/content/acs/en/chemical-safety/
- “Measuring toxicity”, disponible en: www.sciencelearn.org.nz/resources/366-measuring-toxicity



Figura 3. Reactivos disponibles en el laboratorio.

La figura docente mencionará los criterios que se utilizarán para determinar e implementar medidas de control para reducir la exposición del alumnado a sustancias peligrosas. Hará

	Manual de prácticas del Laboratorio de Química Orgánica (Modalidad a distancia)	Código:	MADO-79
		Versión:	01
		Página	9/56
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	22 de enero de 2021
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Química	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

énfasis en algunas de las normas de salud y seguridad más importantes en el laboratorio de Química Orgánica, como:

- límites de exposición permisibles para sustancias químicas peligrosas reguladas y sin regular;
- signos y síntomas asociados con la exposición a las sustancias utilizadas en el laboratorio;
- ubicación y disponibilidad de las hojas de datos de seguridad y otros materiales de referencia que contengan información sobre peligros físicos y para la salud, manipulación segura, almacenamiento y eliminación de productos químicos peligrosos que se encuentran en el laboratorio;
- métodos para detectar la presencia o liberación de una sustancia química peligrosa;
- procedimientos de emergencia y equipo de protección personal que se utilizará.

La figura docente solicitará la lectura de " Prudent practices in the laboratory: handling and disposal of chemicals" (National Academy Press) para complementar los requisitos de seguridad que se mencionaron anteriormente.

- "Prudent practices in the laboratory: handling and disposal of chemicals", disponible en: www.nap.edu.


ACTIVIDAD 4

Cuestionario


1. Mencione qué material y equipo podría emplearse para:
 - a) medir volúmenes,
 - b) determinar puntos de fusión,
 - c) destilar una mezcla, y
 - d) caracterizar un producto de reacción.

2. Indique cuál es el uso para el material o equipo siguiente:
 - a) Equipo de microescala
 - b) Espectrofotómetro
 - c) Polarímetro
 - d) Parrilla

3. Lea los artículos siguientes y cite algunas otras reglas básicas de seguridad que considere importantes y que no haya mencionado la figura docente.


	Manual de prácticas del Laboratorio de Química Orgánica (Modalidad a distancia)	Código:	MADO-79
		Versión:	01
		Página	10/56
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	22 de enero de 2021
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Química	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

- “Equipo de protección personal”, disponible en: www.quimica.unam.mx/proteccion-civil-facultad-quimica/equipo-de-proteccion-personal/
 - “The interactive lab primer - working safely”, disponible en: <https://edu.rsc.org/resources/the-interactive-lab-primer-working-safely/2264.article>
4. Responda el cuestionario sobre clasificación y etiquetado de productos químicos, disponible en: www.ghs-questionnaire.com/.
5. Resuelva lo que se pide en cada panel de la hoja de trabajo siguiente.
- “Lab safety worksheet”, disponible en: www.carolina.com/pdf/activities-articles/lab-safety-worksheet.pdf
6. Observe el video siguiente y, de ser posible, comente si las instalaciones son las adecuadas para trabajar con seguridad.
- “Laboratorio Facultad de Química”, disponible en: www.youtu.be/GEws1cC8eak


	Manual de prácticas del Laboratorio de Química Orgánica (Modalidad a distancia)	Código:	MADO-79
		Versión:	01
		Página	11/56
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	22 de enero de 2021
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Química	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

6. REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

- Huanca, A. (s.f.). Instrumentos del laboratorio de química [Publicación en línea]. Recuperado de <http://monografias.com/trabajos72/instrumentos-laboratorio-quimica/instrumentos-laboratorio-quimica.shtml>
- Materiales e instrumentos de un laboratorio químico [Publicación en línea]. (s.f.). Recuperado de <http://tplaboratorioquimico.com/laboratorio-quimico/materiales-e-instrumentos-de-un-laboratorio-quimico.html>
- La Rosa, D., & Vargas, M. (2013, mayo 7). Materiales de laboratorio: un vistazo rápido [Entrada del blog]. Recuperado de <http://laboratorio-quimico.blogspot.mx/2013/05/materiales-de-laboratorio-un-vistazo.html>
- Normas de seguridad en el laboratorio [Publicación en línea]. (s.f.). Recuperado de <http://www.quimicaweb.net/ciencia/paginas/laboratorio/normas.html>
- Sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos [Publicación en línea]. (s.f.). Recuperado de <http://ghs-sga.com/>
- La Rosa, D., & Vargas, M. (2013, noviembre 19). Códigos de color de almacenamiento para productos químicos [Entrada del blog]. Recuperado de <http://laboratorio-quimico.blogspot.mx/2013/11/codigos-de-color-de-almacenamiento-para.html>
- Señales de prevención de riesgos y accidentes en el laboratorio [Publicación en línea]. Recuperado de <http://100ciaquimica.net/labor/piclaborat1.htm>
- Señalización de recipientes y tuberías: aplicaciones prácticas [Publicación en línea]. (2006, octubre 1). Recuperado de <http://interempresas.net/Quimica/Articulos/14787-Senalizacion-de-recipientes-y-tuberias-aplicaciones-practicas.html>
- Tipo y clasificación de los extintores [Publicación en línea]. (s.f.). Recuperado de <http://misextintores.com/lci/tipo-y-clasificacion-de-los-extintores>
- Definición, clasificación y tipos de extintores: tipos de fuegos [Entrada del blog]. (s.f.). Recuperado de <http://profuego.es/definicion-tipo-y-clasificacion-de-extintores/>
- Chemistry in pictures [Publicación en línea]. (s.f.). Recuperado de <https://cen.acs.org/collections/chemistry-in-pictures.html>
- Universidad Nacional Autónoma de México (s.f.). Reglamento general de uso de laboratorios y talleres [Documento en línea]. Recuperado de http://dcb.ingenieria.unam.mx/wp-content/themes/temperachild/CoordinacionesAcademicas/FQ/Q/LQ/Reglamento_FI.pdf
- Universidad Nacional Autónoma de México (s.f.). Reglamento interno [Documento en línea]. Recuperado de http://dcb.ingenieria.unam.mx/wp-content/themes/temperachild/CoordinacionesAcademicas/FQ/Q/LQ/REDO-01_DCB.pdf
- Universidad Nacional Autónoma de México (s.f.). Dispositivos experimentales (fotografías) [Documento en línea]. Recuperado de <http://dcb.ingenieria.unam.mx/wp->

	Manual de prácticas del Laboratorio de Química Orgánica (Modalidad a distancia)	Código:	MADO-79
		Versión:	01
		Página	12/56
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	22 de enero de 2021
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Química	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

- content/themes/tempera-child/CoordinacionesAcademicas/FQ/Q/LQ/dispositivos_fotos.pdf
15. Universidad Nacional Autónoma de México (s.f.). Dispositivos experimentales (esquemas) [Documento en línea]. Recuperado de <http://dcb.ingenieria.unam.mx/wp-content/themes/tempera-child/CoordinacionesAcademicas/FQ/Q/LQ/dispositivos.pdf>
 16. Profesor de Ingeniería (2016, octubre 7). Instrumentos de laboratorio de química [Video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=mPjwZKzC0II>
 17. Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos: etiquetado de productos químicos y fichas de seguridad [Publicación en línea]. (s.f.). Recuperado de <http://ghs-sga.com/etiquetado-de-productos-quimicos-y-fds/>
 18. Equipo de protección personal [Publicación en línea]. (s.f.). Recuperado de <https://quimica.unam.mx/proteccion-civil-facultad-quimica/equipo-de-proteccion-personal/>
 19. The interactive lab primer - working safely [Publicación en línea]. (s.f.). Recuperado de <https://edu.rsc.org/resources/the-interactive-lab-primer-working-safely/2264.article>
 20. GHS Training [Publicación en línea]. (s.f.). Recuperado de <https://www.ghs-questionnaire.com/>
 21. Lab safety worksheet [Documento en línea]. (s.f.). Recuperado de <https://www.carolina.com/pdf/activities-articles/lab-safety-worksheet.pdf>
 22. Laboratorio Facultad de Química [Video]. (2016, abril 3). Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=GEws1cC8eak>

	Manual de prácticas del Laboratorio de Química Orgánica (Modalidad a distancia)	Código:	MADO-79
		Versión:	01
		Página	13/56
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	22 de enero de 2021
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Química	
La impresión de este documento es una copia no controlada			


CUESTIONARIO PREVIO EQUIPO DE LABORATORIO Y MEDIDAS DE SEGURIDAD

1. Mencione al menos cinco sustancias químicas de uso común en la vida diaria e investigue sus propiedades físicas y químicas.
2. Cite al menos tres accidentes que pueden presentarse en el laboratorio de Química y mencione cómo evitarlos.
3. Responda. ¿Qué indica la clave LD₅₀ en la etiqueta de una sustancia química?
4. Observe los materiales y equipos siguientes, y determine cuál es el uso de cada uno.




5. Investigue qué información mínima debe contener la etiqueta de un reactivo químico.
6. Observe los pictogramas siguientes e infiera los riesgos que advierten.




	Manual de prácticas del Laboratorio de Química Orgánica (Modalidad a distancia)	Código:	MADO-79
		Versión:	01
		Página	14/56
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	22 de enero de 2021
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Química	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

- Huanca, A. (s.f.). Instrumentos del laboratorio de química [Publicación en línea]. Recuperado de <http://monografias.com/trabajos72/instrumentos-laboratorio-quimica/instrumentos-laboratorio-quimica.shtml>
- Materiales e instrumentos de un laboratorio químico [Publicación en línea]. (s.f.). Recuperado de <http://tplaboratorioquimico.com/laboratorio-quimico/materiales-e-instrumentos-de-un-laboratorio-quimico.html>
- La Rosa, D., & Vargas, M. (2013, mayo 7). Materiales de laboratorio: un vistazo rápido [Entrada del blog]. Recuperado de <http://laboratorio-quimico.blogspot.mx/2013/05/materiales-de-laboratorio-un-vistazo.html>
- Normas de seguridad en el laboratorio [Publicación en línea]. (s.f.). Recuperado de <http://www.quimicaweb.net/ciencia/paginas/laboratorio/normas.html>
- Sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos [Publicación en línea]. (s.f.). Recuperado de <http://ghs-sga.com/>
- La Rosa, D., & Vargas, M. (2013, noviembre 19). Códigos de color de almacenamiento para productos químicos [Entrada del blog]. Recuperado de <http://laboratorio-quimico.blogspot.mx/2013/11/codigos-de-color-de-almacenamiento-para.html>
- Señales de prevención de riesgos y accidentes en el laboratorio [Publicación en línea]. (s.f.). Recuperado de <http://100ciaquimica.net/labor/piclaborat1.htm>
- Señalización de recipientes y tuberías: aplicaciones prácticas [Publicación en línea]. (2006, octubre 1). Recuperado de <http://interempresas.net/Quimica/Articulos/14787-Senalizacion-de-recipientes-y-tuberias-aplicaciones-practicas.html>
- Tipo y clasificación de los extintores [Publicación en línea]. (s.f.). Recuperado de <http://misextintores.com/lci/tipo-y-clasificacion-de-los-extintores>
- Definición, clasificación y tipos de extintores: tipos de fuegos [Entrada del blog]. (s.f.). Recuperado de <http://profuego.es/definicion-tipo-y-clasificacion-de-extintores/>
- Chemistry in pictures [Publicación en línea]. (s.f.). Recuperado de <https://cen.acs.org/collections/chemistry-in-pictures.html>
- Universidad Nacional Autónoma de México (s.f.). Reglamento general de uso de laboratorios y talleres [Documento en línea]. Recuperado de http://dcb.ingenieria.unam.mx/wp-content/themes/temperachild/CoordinacionesAcademicas/FQ/Q/LQ/Reglamento_FI.pdf
- Universidad Nacional Autónoma de México (s.f.). Reglamento interno [Documento en línea]. Recuperado de http://dcb.ingenieria.unam.mx/wp-content/themes/temperachild/CoordinacionesAcademicas/FQ/Q/LQ/REDO-01_DCB.pdf
- Universidad Nacional Autónoma de México (s.f.). Dispositivos experimentales (fotografías) [Documento en línea]. Recuperado de <http://dcb.ingenieria.unam.mx/wp->


	Manual de prácticas del Laboratorio de Química Orgánica (Modalidad a distancia)	Código:	MADO-79
		Versión:	01
		Página	15/56
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	22 de enero de 2021
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Química	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

- content/themes/tempera-child/CoordinacionesAcademicas/FQ/Q/LQ/dispositivos_fotos.pdf
15. Universidad Nacional Autónoma de México (s.f.). Dispositivos experimentales (esquemas) [Documento en línea]. Recuperado de <http://dcb.ingenieria.unam.mx/wp-content/themes/tempera-child/CoordinacionesAcademicas/FQ/Q/LQ/dispositivos.pdf>
 16. Profesor de Ingeniería (2016, octubre 7). Instrumentos de laboratorio de química [Video]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=mPjwZKzC0II>
 17. Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos: etiquetado de productos químicos y fichas de seguridad [Publicación en línea]. (s.f.). Recuperado de <http://ghs-sga.com/etiquetado-de-productos-quimicos-y-fds/>
 18. Equipo de protección personal [Publicación en línea]. (s.f.). Recuperado de <https://quimica.unam.mx/proteccion-civil-facultad-quimica/equipo-de-proteccion-personal/>
 19. The interactive lab primer - working safely [Publicación en línea]. (s.f.). Recuperado de <https://edu.rsc.org/resources/the-interactive-lab-primer-working-safely/2264.article>
 20. GHS Training [Publicación en línea]. (s.f.). Recuperado de <https://www.ghs-questionnaire.com/>
 21. Lab safety worksheet [Documento en línea]. (s.f.). Recuperado de <https://www.carolina.com/pdf/activities-articles/lab-safety-worksheet.pdf>
 22. Laboratorio Facultad de Química [Video]. (2016, abril 3). Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=GEws1cC8eak>

	Manual de prácticas del Laboratorio de Química Orgánica (Modalidad a distancia)	Código:	MADO-79
		Versión:	01
		Página	16/56
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	22 de enero de 2021
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Química	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Práctica 2

FUERZAS INTERMOLECULARES, SOLUBILIDAD Y CROMATOGRAFÍA

	Manual de prácticas del Laboratorio de Química Orgánica (Modalidad a distancia)	Código:	MADO-79
		Versión:	01
		Página	17/56
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	22 de enero de 2021
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Química	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

1. SEGURIDAD EN LA EJECUCIÓN

	Peligro o fuente de energía	Riesgo asociado
1	Manejo de reactivos	Son inflamables y tóxicos. Su manejo requiere uso de lentes de seguridad, guantes y una ventilación adecuada.
2	Manejo de material de vidrio	Si es manipulado inadecuadamente puede romperse en fragmentos filosos.
3	Parrilla eléctrica	Si no se usa con precaución, puede provocar quemaduras en la piel.

2. OBJETIVOS


EL ALUMNADO:

1. Distinguirá el tipo de atracciones intermoleculares de algunas sustancias.
2. Comprenderá las diferencias entre una molécula polar y una molécula no polar.
3. Comprenderá los factores que afectan la solubilidad de las sustancias en disolventes orgánicos.
4. Comprenderá la importancia de las fuerzas intermoleculares en la técnica de separación cromatográfica.
5. Elegirá la mezcla adecuada de disolventes, para realizar la separación de tintas por medio de la cromatografía en papel.

3. INTRODUCCIÓN

Las atracciones intermoleculares, son las que se presentan entre moléculas de la misma sustancia (fuerzas de cohesión) o de diferente sustancia (fuerzas de adhesión). Estas interacciones o fuerzas son de origen electrostático y son más débiles que las fuerzas entre los iones de carga opuesta. Las interacciones intermoleculares son las que influyen en algunas de las propiedades de las sustancias como el punto de fusión, el punto de ebullición, la solubilidad y los cambios de fase. Dependiendo de la polaridad de las moléculas, las interacciones que pueden presentarse entre ellas son de tipo dipolo-dipolo, ion-dipolo, dipolo-dipolo inducido, dipolo inducido-dipolo inducido y puente de hidrógeno. Una aplicación de este tipo de fuerzas es la formación de micelas para separar contaminantes del agua.

En química, se denomina polaridad de un disolvente al parámetro que mide su polaridad y le confiere propiedades de solubilización de diferentes solutos. Aunque la polaridad de un disolvente depende de muchos factores, puede definirse como su capacidad para solvatar y estabilizar cargas. Arbitrariamente, y como punto de referencia, empiezan a considerarse polares aquellos disolventes que poseen una constante dieléctrica superior a 15.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Química Orgánica (Modalidad a distancia)	Código:	MADO-79
		Versión:	01
		Página	18/56
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	22 de enero de 2021
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Química	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Sustancia	Constante dieléctrica [F/m]	Momento dipolo [D]
hexano	1.9	0.0
acetona	20.7	2.72
etanol	24.3	1.68
metanol	32.6	1.66
agua	78.5	1.85

La polaridad es una característica muy importante de los disolventes debido a que determina la solubilidad y el orden de elución de los compuestos en técnicas de separación como la cromatografía.

La cromatografía puede considerarse como un proceso de migración diferencial en el cual los componentes de una mezcla son transportados por una fase móvil (gas o líquido), y retenidos selectivamente por una fase estacionaria que puede ser un líquido o un sólido. Esta migración diferencial, depende de los diferentes tipos de fuerzas (puentes de hidrógeno, interacciones polares y fuerzas de London), que se presentan entre los componentes de la mezcla y la fase móvil y entre los componentes de la mezcla y la fase estacionaria.


Dependiendo de la disposición de la fase estacionaria, las técnicas cromatográficas se dividen en:

- Cromatografía plana. Donde la fase estacionaria se sitúa sobre un papel o sobre una placa plana. Entre estas técnicas se tiene a la cromatografía en papel y la cromatografía en capa fina.
- Cromatografía en columna. Donde la fase estacionaria se sitúa dentro de una columna. Según el fluido empleado como fase móvil se tiene la cromatografía de líquidos, la cromatografía de gases y la cromatografía de fluidos supercríticos.

En cromatografía, la adecuada separación de los componentes de una mezcla depende en gran parte de la afinidad que presentan los componentes de la mezcla con la fase móvil, particularmente importante es la polaridad de la fase móvil, que comúnmente es un disolvente.

4. MATERIAL

- 3 vasos de vidrio (cafetero)
- 3 platos pequeños de vidrio
- 6 cucharas para postre
- 3 plumones de tinta permanente de diferente color
- Papel filtro
- Tijeras

	Manual de prácticas del Laboratorio de Química Orgánica (Modalidad a distancia)	Código:	MADO-79
		Versión:	01
		Página	19/56
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	22 de enero de 2021
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Química	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

g) Regla

5. REACTIVOS

- H₂O, agua
- C₂H₅OH, etanol
- CH₃COCH₃, acetona
- NaHCO₃, bicarbonato de sodio
- NaCl, cloruro de sodio
- gasolina blanca
- aceite comestible
- thinner

6. DESARROLLO

ACTIVIDAD 1.

La figura docente verificará que el alumnado posea los conocimientos teóricos necesarios para la realización de la práctica y explicará los cuidados que deben tenerse en el manejo de las sustancias químicas que se emplearán.

ACTIVIDAD 2


Fuerzas intermoleculares

- Realice los ensayos de la tabla 1. Para ello, coloque sobre el plato de vidrio una gota del disolvente 1 y junto de ésta una gota del disolvente 2, de tal forma que estén en contacto dichas gotas. Anote sus observaciones de acuerdo con las instrucciones del personal docente.

NOTA: limpie el plato con una servilleta y deséchela después de cada ensayo.

Tabla1

Ensayo	Disolvente 1	Disolvente 2	Observaciones
1	agua	etanol	
2	agua	gasolina	
3	agua	acetona	
4	agua	aceite	
5	agua	thinner	
6	etanol	gasolina	
7	etanol	acetona	


	Manual de prácticas del Laboratorio de Química Orgánica (Modalidad a distancia)	Código:	MADO-79
		Versión:	01
		Página	20/56
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	22 de enero de 2021
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Química	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Ensayo	Disolvente 1	Disolvente 2	Observaciones
8	etanol	aceite	
9	etanol	thinner	
10	gasolina	acetona	
11	gasolina	aceite	
12	gasolina	thinner	
13	acetona	aceite	
14	acetona	thinner	
15	aceite	thinner	

2. Indique en la tabla 2 el tipo de fuerzas intermoleculares que actúan en cada combinación de disolventes. Parta del hecho de que el agua es un disolvente polar.

Tabla 2

Ensayo	Disolvente 1	Disolvente 2	Fuerzas intermoleculares
1	agua	etanol	
2	agua	gasolina	
3	agua	acetona	
4	agua	aceite	
5	agua	thinner	
6	etanol	gasolina	
7	etanol	acetona	
8	etanol	aceite	
9	etanol	thinner	
10	gasolina	acetona	
11	gasolina	aceite	
12	gasolina	thinner	
13	acetona	aceite	

	Manual de prácticas del Laboratorio de Química Orgánica (Modalidad a distancia)	Código:	MADO-79
		Versión:	01
		Página	21/56
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	22 de enero de 2021
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Química	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Ensayo	Disolvente 1	Disolvente 2	Fuerzas intermoleculares
14	acetona	thinner	
15	aceite	thinner	

- Coloque, sobre el plato de vidrio, una gota de agua y una gota de aceite, de tal forma que estén en contacto; posteriormente, deje caer en la interfase una gota de etanol y anote sus observaciones.
- Diríjase al recuadro derecho y justo antes del espacio en blanco, dé clic en el segundo ícono que le mostrará el procedimiento (figura 5).

ACTIVIDAD 3


Solubilidad

- Determine la solubilidad en agua, colocando sobre el plato de vidrio una gota de agua y dejando caer en el centro de la gota una pequeña cantidad de la sustancia sólida que se muestra en la tabla 3. Observe y enseguida agite de forma cuidadosa hasta homogeneizar la mezcla.

Tabla 3. Disolvente H₂O (polar)

Compuesto	Naturaleza del soluto (polar, no polar, iónico)	Solubilidad (soluble, insoluble, parcialmente soluble)
cloruro de sodio		
bicarbonato de sodio		
jabón en polvo		
sacarosa		
parafina		
harina		

- Observe qué sustancias se disuelven y cuáles no lo hacen. Anote sus observaciones.
- Limpie el plato con una servilleta y deséchela después de cada ensayo.
- Repita los pasos anteriores con las otras sustancias.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Química Orgánica (Modalidad a distancia)	Código:	MADO-79
		Versión:	01
		Página	22/56
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	22 de enero de 2021
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Química	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

- Repita los pasos anteriores empleando como disolvente la gasolina blanca y anote sus observaciones en la tabla 4.

Tabla 4. Disolvente gasolina blanca (no polar)

Compuesto	Naturaleza del soluto (polar, no polar, iónico)	Solubilidad (soluble, insoluble, parcialmente soluble)
cloruro de sodio		
bicarbonato de sodio		
jabón en polvo		
sacarosa		
parafina		
harina		

ACTIVIDAD 4


Cromatografía

- Corte tres tiras de papel filtro de 3 × 7 [cm] y trace con un lápiz una línea en cada papel a 1 [cm] de cada extremo. Rotule como se muestra en la figura 1.



Figura 1.

- Coloque 10 [cm³] de agua en un vaso pequeño; en otro vaso, 10 [cm³] de etanol; y en un tercero, 10 [cm³] de acetona. Etiquete los vasos con el nombre del disolvente empleado y tape cada vaso con platos de vidrio (figura 2).

	Manual de prácticas del Laboratorio de Química Orgánica (Modalidad a distancia)	Código:	MADO-79
		Versión:	01
		Página	23/56
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	22 de enero de 2021
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Química	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

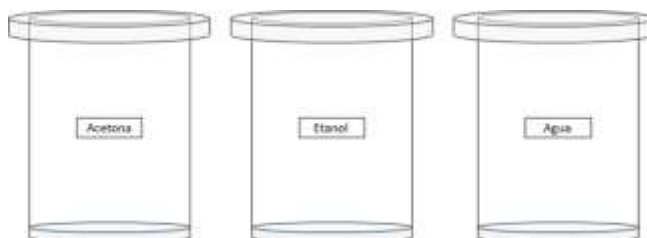


Figura 2.

3. Marque en la parte inferior de cada papel tres puntos de diferentes colores (figura 3) con ayuda de los plumones de tinta permanente.

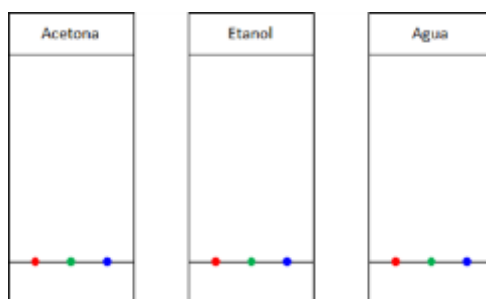



Figura 3.

4. Sujete los papeles *masking tape* y un hilo (figura 4).



Figura 4.

5. Introduzca los papeles en cada uno de los vasos (figura 5) de acuerdo con la rotulación asignada.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Química Orgánica (Modalidad a distancia)	Código:	MADO-79
		Versión:	01
		Página	24/56
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	22 de enero de 2021
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Química	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

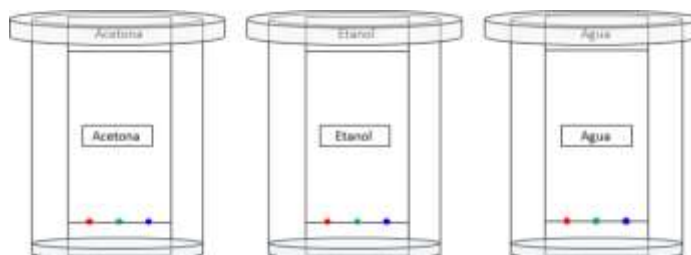


Figura 5.

6. Permita que el disolvente ascienda hasta llegar a la marca superior y retire el papel del vaso para dejar secar sobre el plato de vidrio. Deseche los disolventes que uso en el lavabo.
7. Analice la separación de cada tinta, de acuerdo con su separación y el arrastre por el disolvente. Por ejemplo, si una tinta no se separó ni ascendió de manera significativa en acetona, pero en agua si ascendió mucho, debe preparar una mezcla acetona-agua al 50 [% v/v.]
8. Prepare la mezcla de disolventes para color de tinta y realice nuevamente la cromatografía de cada tinta con la mezcla que le corresponde (figura 6).

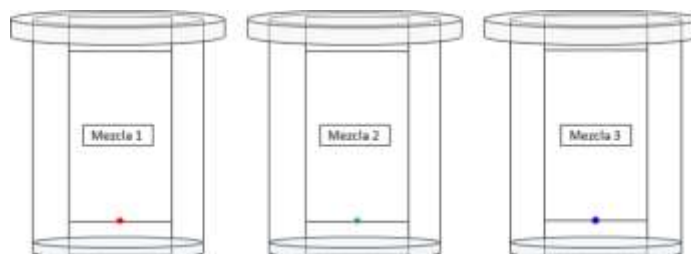




Figura 6.

9. Deje ascender el disolvente hasta llegar a la marca superior. Retire el papel del vaso para dejar secar sobre el plato y deseche en el lavabo los disolventes empleados.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Química Orgánica (Modalidad a distancia)	Código:	MADO-79
		Versión:	01
		Página	25/56
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	22 de enero de 2021
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Química	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

7. BIBLIOGRAFÍA

1. McMurry, J. (2008). *Química orgánica*.
2. Morrison, R. T. & Boyd, R. N. (1998). *Química orgánica*.
3. Wade, L. G. (2006). *Química orgánica*.


	Manual de prácticas del Laboratorio de Química Orgánica (Modalidad a distancia)	Código:	MADO-79
		Versión:	01
		Página	26/56
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	22 de enero de 2021
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Química	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

**CUESTIONARIO PREVIO
FUERZAS INTERMOLECULARES, SOLUBILIDAD Y CROMATOGRAFÍA**

1. ¿Qué es una interacción intermolecular?
2. ¿Cómo se clasifican las interacciones intermoleculares?
3. ¿Cuáles son las características principales de una molécula polar y una no polar?
4. ¿Cómo se puede determinar si una molécula es polar o no polar?
5. ¿Qué es la solubilidad y cuándo es posible disolver una sustancia en otra?
6. Indique si las sustancias siguientes son polares o no polares:
 - a. agua
 - b. metanol
 - c. hexano
 - d. ácido acético
 - e. acetona
7. Investigue si son solubles en agua las sustancias siguientes:
 - a. agua
 - b. metanol
 - c. hexano
 - d. ácido acético
 - e. acetona
8. ¿En qué consiste la técnica cromatográfica?
9. Explique en qué consiste la cromatografía en papel y diga para qué se emplea
10. ¿Qué propiedad de la fase móvil es la responsable principal de la separación en la cromatografía en papel?


BILIOGRAFÍA

1. McMurry, J. (2008). *Química orgánica*.
2. Morrison, R. T. & Boyd, R. N. (1998). *Química orgánica*.
3. Wade, L. G. (2006). *Química orgánica*.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Química Orgánica (Modalidad a distancia)	Código:	MADO-79
		Versión:	01
		Página	27/56
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	22 de enero de 2021
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Química	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Práctica 3

DESTILACIÓN SIMPLE

	Manual de prácticas del Laboratorio de Química Orgánica (Modalidad a distancia)	Código:	MADO-79
		Versión:	01
		Página	28/56
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	22 de enero de 2021
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Química	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

1. OBJETIVOS

EL ALUMNADO:

1. Conocerá el proceso de destilación simple y sus características.
2. Distinguirá la diferencia entre la destilación simple y fraccionada.
3. Aplicará la destilación simple con base en la diferencia de los puntos de ebullición de los componentes de la mezcla problema.
4. Identificará los componentes de las fracciones obtenidas con base en sus puntos de ebullición.

2. INTRODUCCIÓN

La destilación consiste en calentar un líquido hasta su punto de ebullición, condensar el vapor por enfriamiento y recibir el líquido condensado en otro recipiente. La destilación simple se utiliza para separar un componente líquido de otros no volátiles, o cuyos puntos de ebullición tienen, cuando menos, entre 20 y 40 [°C] de diferencia. Si dos o más componentes de una mezcla son volátiles, se pueden separar con base en sus diferentes puntos de ebullición por medio de una destilación fraccionada.

Al realizar una destilación, durante la evaporación de la mezcla el componente con menor punto de ebullición tendrá una mayor contribución en la composición del vapor que la sustancia con mayor punto de ebullición. Al condensar, el líquido formado estará más concentrado en el componente con menor punto de ebullición. Si este condensado se volatiliza de nuevo, el vapor en equilibrio con este líquido estará aún más concentrado en el componente más volátil (de menor punto de ebullición) en la fase líquida. Eventualmente, con destilaciones sucesivas se pueden lograr separar ambos componentes.

3. HERRAMIENTAS DIGITALES

- Destilación. Práctica virtual.
<https://www.cuvsj.com/2016/07/destilacion-practica-virtual.html>

4. DESARROLLO


ACTIVIDAD 1.

La figura docente verificará que el alumnado posea los conocimientos teóricos necesarios para la realización de la práctica y explicará los cuidados que deben tenerse en el manejo del simulador que se utilizará.

ACTIVIDAD 2

Acceso al simulador

1. Diríjase al simulador “Destilación. Práctica virtual” dé clic en **VLabQ** (figura 1) y descargue la carpeta comprimida.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Química Orgánica (Modalidad a distancia)	Código:	MADO-79
		Versión:	01
		Página	29/56
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	22 de enero de 2021
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Química	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Viendo el siguiente video, en el que hace una destilación sencilla de una mezcla de agua y acetona, explicando con claridad los pasos que se dan; o realizando la práctica virtual que se explica a continuación del mismo.



Para realizar la simulación de una destilación simple descargaremos la aplicación VLabQ, que es un completo laboratorio virtual. Es un programa comercial de pago, pero la práctica de destilación sencilla es gratuita:

[VLabQ](#)

Figura 1. Simulador *Destilación. Práctica virtual.*

- Descomprima el archivo que descargó en el paso anterior y dé doble clic sobre el archivo ejecutable (setup.exe). Aparecerá un espacio de trabajo como el que se muestra en la figura 2.

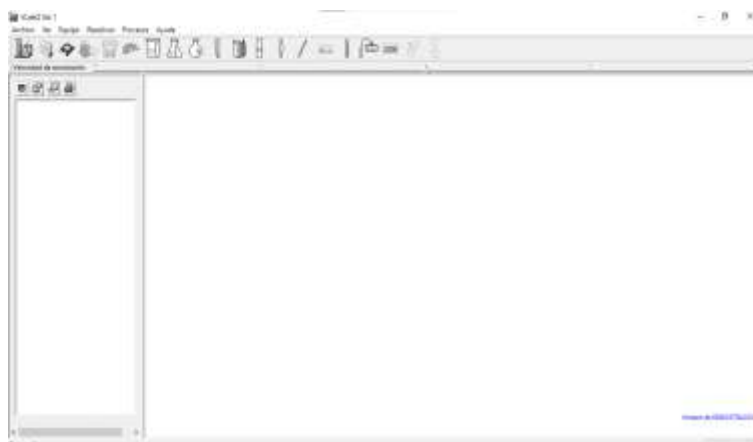



Figura 2. Espacio de trabajo del simulador.

- Dé clic en **Archivo** y seleccione la opción **Iniciar práctica** del menú desplegable (Figura 3).

	Manual de prácticas del Laboratorio de Química Orgánica (Modalidad a distancia)	Código:	MADO-79
		Versión:	01
		Página:	30/56
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión:	22 de enero de 2021
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Química	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

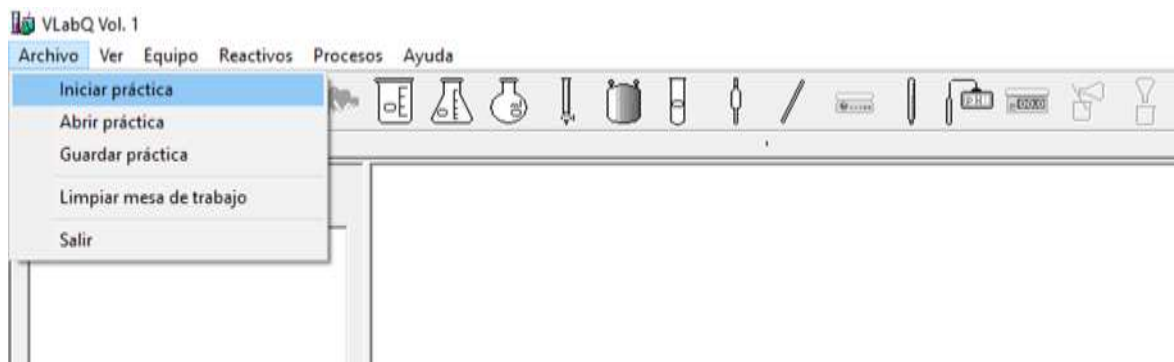


Figura 3. Selección de práctica.

4. Elija **Destilación simple** y dé clic en **Abrir** (figura 4).

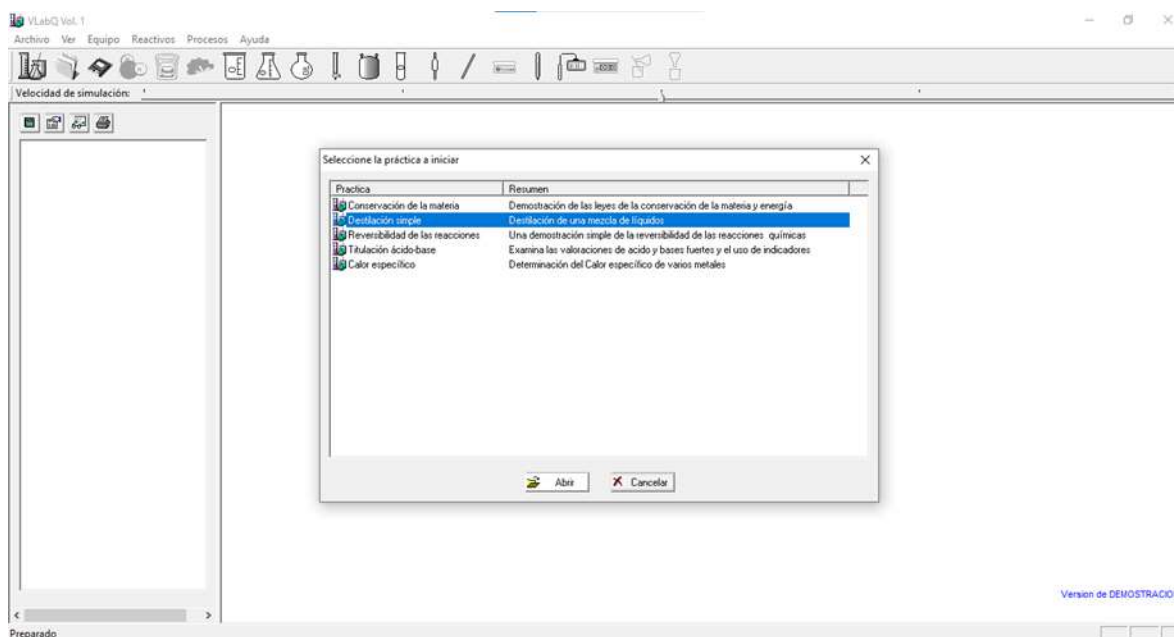



Figura 4. Selección de la práctica.

5. Diríjase al recuadro derecho y justo antes del espacio en blanco, dé clic en el segundo ícono que le mostrará el procedimiento (figura 5).

	Manual de prácticas del Laboratorio de Química Orgánica (Modalidad a distancia)	Código:	MADO-79
		Versión:	01
		Página:	31/56
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión:	22 de enero de 2021
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Química	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

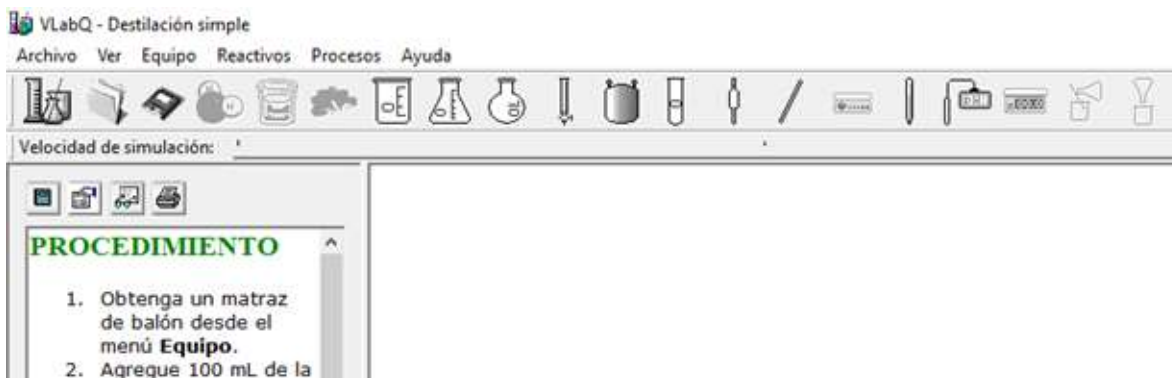


Figura 5. Selección del procedimiento.

ACTIVIDAD 3

Armado del equipo

1. Obtenga un matraz de balón desde el menú **Equipo**.
2. Agregue 100 [ml] de la mezcla de líquidos a separar, utilizando la opción **Reactivo** del menú **Reactivos**.
3. Arme el equipo de destilación, colocando la cabeza de destilación al matraz. Para esto, seleccione el matraz y dé clic con el botón derecho del ratón. Del menú emergente, seleccione **Cabeza de destilación**. Siguiendo el mismo proceso, acople el condensador, el codo de destilación y la parrilla.
4. Obtenga una probeta de 100 [ml] desde el menú **Equipo** y colóquela debajo del codo de destilación para recolectar el primer destilado. El equipo quedará armado como se muestra en la figura 6.
5. Coloque la parrilla debajo del matraz y comience a calentarlo. Para esto, dé clic sobre la parrilla y seleccione **Nivel 4** del menú emergente.
6. Observe cómo aumenta la temperatura. Al llegar al punto de ebullición del componente más volátil, la temperatura dejará de aumentar, la mezcla comenzará a evaporar y el destilado comenzará a gotear en la probeta. Registre la temperatura en este momento.
7. Continúe calentando, hasta que la temperatura aumente otra vez. Este incremento indica que el componente más volátil se ha evaporado por completo. Aague la parrilla en este instante, por medio del menú emergente que se presenta al dar clic derecho sobre la parrilla. Espere a que deje de gotear el condensado.
8. Obtenga otra probeta de 100 [ml] y sustitúyala por la anterior para comenzar a recolectar la segunda fracción.
9. Encienda la parrilla para continuar con la destilación.

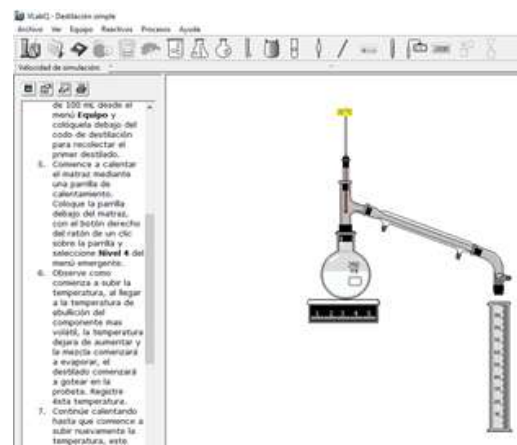



Figura 6. Equipo de destilación simple.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Química Orgánica (Modalidad a distancia)	Código:	MADO-79
		Versión:	01
		Página:	32/56
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión:	22 de enero de 2021
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Química	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

10. Repita los pasos anteriores hasta obtener la segunda y tercera fracción del destilado. Registre las temperaturas de ebullición.
11. Observe la composición de cada fracción al terminar con la última. Para esto dé clic derecho sobre cada probeta y seleccione **Propiedades** del menú emergente (figura 7).

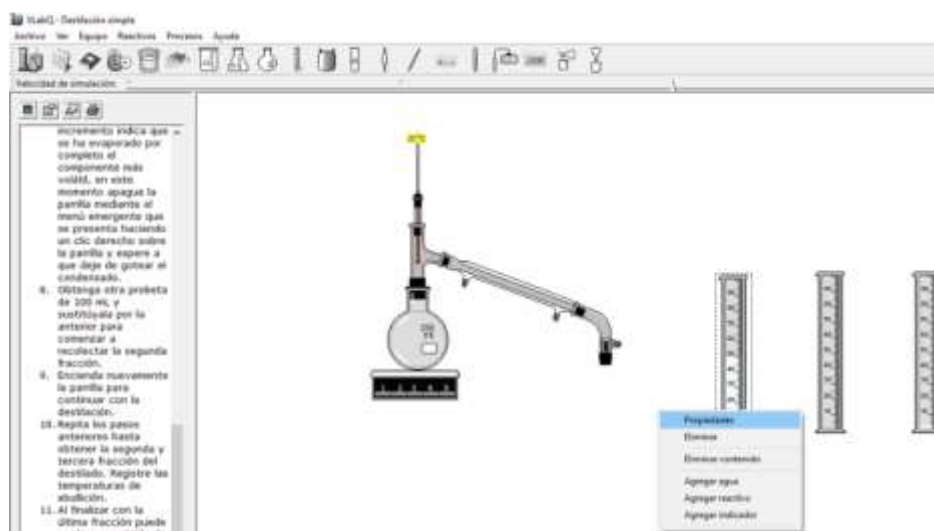


Figura 7. Composición de cada fracción del destilado.


12. Llene la tabla 1 con los datos que registró y calcule el porcentaje volumen-volumen (% v/v) de cada fracción que obtuvo.

Tabla 1

Fracciones	Fórmulas de las sustancias separadas	T [°C]	V [ml]	% v/v
1				
2				
3				

ACTIVIDAD 4

1. Investigue el punto de ebullición de cada componente de la mezcla problema y compárelos con los obtenidos en cada fracción.
2. Explique cómo se podrían separar los componentes de las fracciones 1 y 2, considerando los resultados obtenidos.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Química Orgánica (Modalidad a distancia)	Código:	MADO-79
		Versión:	01
		Página	33/56
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	22 de enero de 2021
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Química	
La impresión de este documento es una copia no controlada			


3. Elabore una gráfica de barras, con el volumen de cada fracción en función de la temperatura a la que se obtuvo. Analice con sus compañeros la gráfica obtenida

5. BIBLIOGRAFÍA

1. McMurry, J. (2008). *Química orgánica*.
2. Morrison, R. T. & Boyd, R. N. (1998). *Química orgánica*.
3. Wade, L. G. (2006). *Química orgánica* McMurry, J. (2008). *Química orgánica*.

6. REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

1. Ciudad Universitaria Virtual de San Isidro (s.f.). *Destilación. Práctica virtual* [Simulador]. Recuperado de <https://www.cuvsu.com/2016/07/destilacion-practica-virtual.html>

	Manual de prácticas del Laboratorio de Química Orgánica (Modalidad a distancia)	Código:	MADO-79
		Versión:	01
		Página	34/56
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	22 de enero de 2021
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Química	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

CUESTIONARIO PREVIO DESTILACIÓN SIMPLE


1. ¿En qué consiste la destilación simple?
2. ¿En qué consiste la destilación fraccionada?
3. ¿Qué es una columna para destilación fraccionada?
4. ¿Cuál es el principio del funcionamiento de una columna de destilación fraccionada?
5. Investigue qué es una mezcla azeotrópica y cómo podrían separarse cada uno de sus componentes.
6. Investigue qué otros métodos de destilación se utilizan de manera común en la industria.

BILIOGRAFÍA

1. McMurry, J. (2008). *Química orgánica*.
2. Morrison, R. T. & Boyd, R. N. (1998). *Química orgánica*.
3. Wade, L. G. (2006). *Química orgánica*.


REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

1. Ciudad Universitaria Virtual de San Isidro (s.f.). *Destilación. Práctica virtual [Simulador]*. Recuperado de <https://www.cuvsu.com/2016/07/destilacion-practica-virtual.html>

	Manual de prácticas del Laboratorio de Química Orgánica (Modalidad a distancia)	Código:	MADO-79
		Versión:	01
		Página	35/56
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	22 de enero de 2021
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Química	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Práctica 4

COMPUESTOS ORGÁNICOS: USO DE MODELOS

	Manual de prácticas del Laboratorio de Química Orgánica (Modalidad a distancia)	Código:	MADO-79
		Versión:	01
		Página	36/56
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	22 de enero de 2021
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Química	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

1. OBJETIVOS

EL ALUMNADO:

1. Identificará la geometría y los tipos de estructuras y enlaces de distintos compuestos orgánicos.
2. Conocerá la espectroscopia FT-IR como método de caracterización de las sustancias.

2. INTRODUCCIÓN

A las sustancias que procedían de los seres vivos, animales y vegetales, se les denominaba orgánicas, mientras que a las que procedían de fuentes minerales se les llamaba inorgánicas. En la actualidad se prefiere decir que los compuestos orgánicos son los que contienen enlaces carbono-carbono, o enlaces carbono-hidrógeno, o ambos.

La idea que los compuestos orgánicos poseían una “esencia vital” se desterró cuando Friedrich Wöhler sintetizó la urea, una sustancia *orgánica*, por medios estrictamente *inorgánicos* en 1828. La urea es una sustancia que se encuentra en la orina de los animales. Desde la época de Wöhler se han sintetizado más de ocho millones de sustancias orgánicas, muchas de las cuales no existen de forma natural.


La razón por la que hay tantos compuestos orgánicos es la habilidad que tiene el átomo de carbono para concatenarse con otros átomos de carbono, con lo que forma cadenas (o anillos) de longitudes casi infinitas. Hay otros elementos que pueden combinarse con el carbono: el hidrógeno, el oxígeno, el nitrógeno, el azufre y los halógenos son los principales entre las sustancias que no son metales. Entre las sustancias que sí son metales y que pueden combinarse con el carbono se hallan el litio, el magnesio, el cobre y el hierro.

El objetivo de esta actividad es la preparación de los modelos de las sustancias orgánicas más usuales para exhibir su naturaleza tridimensional y los ángulos que forman sus enlaces.

Los alcanos, hidrocarburos saturados

Contienen átomos de carbono que se conectan mediante enlaces sencillos. Cada átomo de carbono exhibe la hibridación sp^3 y los enlaces se acomodan en forma tetraédrica cuando se enlazan átomos de carbono, entre sí, o con átomos de hidrógeno. Los miembros de esta familia tienen la fórmula general C_nH_{2n+2} , en donde n es un número natural.

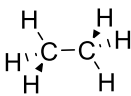
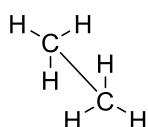
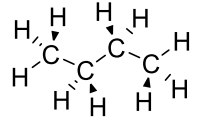
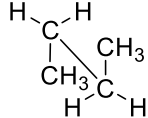
Entre los integrantes de esta familia de compuestos, los primero cuatro miembros poseen nombres triviales: metano (CH_4), etano (C_2H_6), propano (C_3H_8) y butano (C_4H_{10}). El resto de la familia emplea una nomenclatura que usa el prefijo latino que indica el número de átomos de carbono con el sufijo *-ano*. Por ejemplo, el alcano de diez átomos de carbono es el *decano*, y su fórmula molecular es $C_{10}H_{22}$.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Química Orgánica (Modalidad a distancia)	Código:	MADO-79
		Versión:	01
		Página:	37/56
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión:	22 de enero de 2021
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Química	
La impresión de este documento es una copia no controlada			


Se muestran a continuación algunas estructuras en forma de una cadena lineal. Esta representación es común en algunos libros de texto.

Nombre	estructura de Lewis	Fórmula desarrollada
metano	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	CH ₄
etano	$\begin{array}{c} \text{H} \ \text{H} \\ \ \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \ \\ \text{H} \ \text{H} \end{array}$	CH ₃ CH ₃
propano	$\begin{array}{c} \text{H} \ \text{H} \ \text{H} \\ \ \ \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \ \ \\ \text{H} \ \text{H} \ \text{H} \end{array}$	CH ₃ CH ₂ CH ₃
butano	$\begin{array}{c} \text{H} \ \text{H} \ \text{H} \ \text{H} \\ \ \ \ \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \ \ \ \\ \text{H} \ \text{H} \ \text{H} \ \text{H} \end{array}$	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₃
pentano	$\begin{array}{c} \text{H} \ \text{H} \ \text{H} \ \text{H} \ \text{H} \\ \ \ \ \ \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \ \ \ \ \\ \text{H} \ \text{H} \ \text{H} \ \text{H} \ \text{H} \end{array}$	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₃

En estas representaciones no es posible observar la estructura geométrica real de los compuestos. Debido a la hibridación sp³ el ángulo de cada uno de los enlaces es 109.47 [°], aproximadamente, correspondiente a un tetraedro: las cadenas de los átomos de carbono no son lineales, sino como se muestra a continuación.

	Estructuras de cuñas	Proyecciones de caballete
etano		
butano		

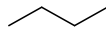

Cuando se utilizan modelos para representar la estructura de los alcanos resulta notable que cada átomo de carbono puede girar con respecto del enlace carbono-carbono. En

	Manual de prácticas del Laboratorio de Química Orgánica (Modalidad a distancia)	Código:	MADO-79
		Versión:	01
		Página:	38/56
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión:	22 de enero de 2021
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Química	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

algunos acomodos espaciales hay menos interferencias entre los átomos de hidrógeno de la molécula que en otros. Entre menor sea la interferencia, que se llama repulsión estérica, más estable es el acomodo espacial.

Los alcanos con cuatro o más átomos de carbono presentan *isómeros estructurales*: las fórmulas mínimas de sus moléculas son iguales, pero tienen propiedades físicas y químicas diferentes porque en la cadena de los átomos de carbono hay diferencias en el orden en que los átomos se enlazan.

Las moléculas de butano que se ven a continuación tienen la misma fórmula, C_4H_{10} , pero hay diferencias en sus estructuras.

	butano	2-metilpropano (Isobutano)
Estructura de esqueleto		
Fórmula desarrollada	$CH_3CH_2CH_2CH_3$	$\begin{array}{c} CH_3 \\ \\ CH_3CHCH_3 \end{array}$


Las estructuras simplificadas o de “esqueleto” representan a la cadena de átomos de carbono sin que aparezcan los átomos de hidrógeno. Este tipo de representación abreviada de las estructuras químicas es la que más se utiliza en la actualidad en todo tipo de textos y publicaciones. Es importante considerar que, al utilizar esta representación, una cadena de átomos debe escribirse en forma de una línea en zigzag donde los átomos de carbono están en cada uno de los vértices representando a una estructura tetraédrica.

En el caso del isobutano el nombre es también 2-metilpropano, pues la cadena principal de tres átomos de carbono tiene un “ramificación o sustituyente” en donde está un grupo CH_3 , que se denomina grupo metilo. De ahí el nombre de 2-metilpropano.

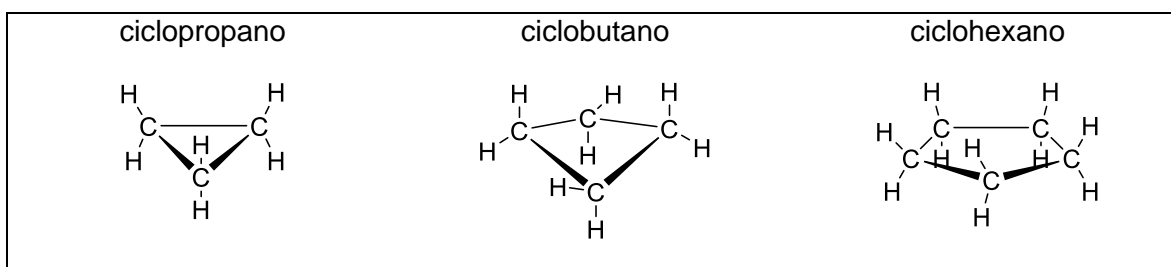
La posibilidad de que haya isómeros aumenta a medida que un compuesto tiene más átomos de carbono. Para el butano (C_4) hay dos isómeros, para el pentano (C_5) hay tres isómeros y para el decano (C_{10}) hay 75 isómeros, cuando menos.

Los cicloalcanos

Los alcanos pueden formar ciclos: los hidrocarburos cíclicos y su fórmula general es C_nH_{2n} , en donde “n” es un número natural. Estos compuestos se denominan siguiendo las mismas reglas que los alcanos de cadena abierta, pero se añade el prefijo “ciclo-”: El cicloalcano más simple tiene tres átomos de carbono y es conocido como ciclopropano.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Química Orgánica (Modalidad a distancia)	Código:	MADO-79
		Versión:	01
		Página:	39/56
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión:	22 de enero de 2021
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Química	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Cuando los anillos son pequeños, como en el ciclopropano o en el ciclobutano, los ángulos entre los enlaces son pequeños: 60° ($\pi/3$ radianes) y 90° ($\pi/2$ radianes). Cuando los ángulos de enlace son forzados a desviarse de los ángulos del tetraedro, los compuestos tienen una estabilidad menor que la de los cicloalcanos mayores. Los ciclos con cinco o seis átomos de carbono son los más estables.

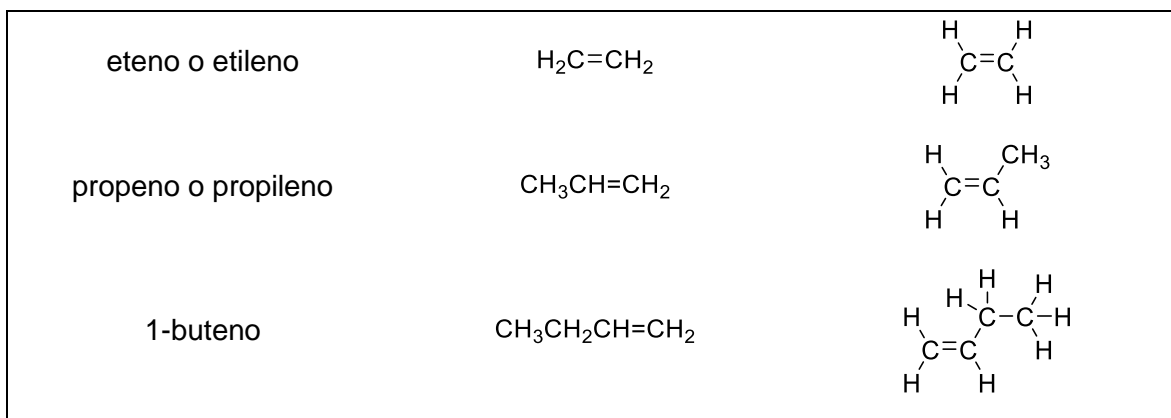



Los alquenos, hidrocarburos insaturados

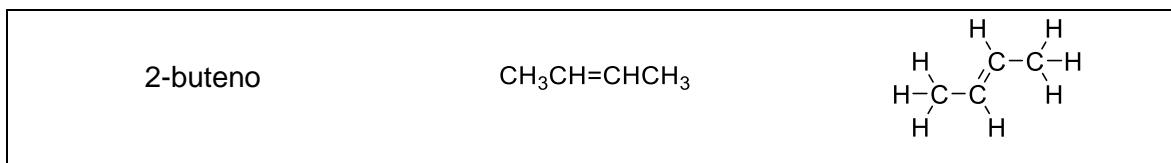
Los alquenos son hidrocarburos que tienen al menos un enlace doble entre átomos de carbono, $C=C$.

Los átomos de carbono que forman parte del enlace doble tienen hibridación sp^2 . Esto significa que uno de los dos enlaces es σ (con la energía mínima y con la orientación en el eje de los átomos) y el otro es π (con una energía un poco mayor y con una orientación perpendicular al eje de los átomos). Es la inestabilidad del enlace π la que proporciona a estos hidrocarburos una reactividad mayor de la que exhiben los alcanos.

La fórmula general de los alquenos cuando tienen solamente un enlace doble es C_nH_{2n} , en donde "n" es un número natural.



	Manual de prácticas del Laboratorio de Química Orgánica (Modalidad a distancia)	Código:	MADO-79
		Versión:	01
		Página:	40/56
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión:	22 de enero de 2021
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Química	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

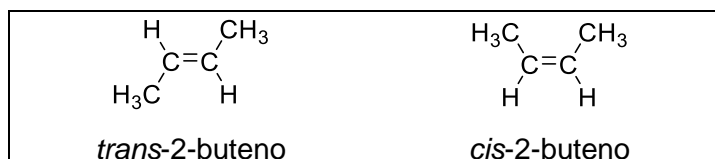


La denominación de los alquenos es semejante a la de los alcanos, excepto porque el sufijo es “eno”.

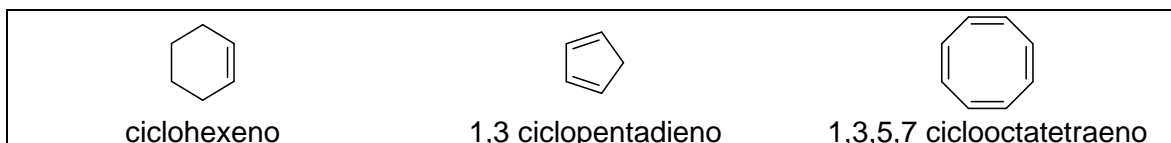
En el caso de isómeros, como en el buteno de la imagen precedente, hay que señalar la ubicación del enlace doble. Para ello, se enumeran los átomos de carbono en la cadena más larga que contenga al enlace doble y se escoge la cifra menor para el átomo de carbono que forme parte del enlace doble. Por ejemplo, se tiene el 1-buteno en vez del “3-buteno”, que correspondería a la enumeración de izquierda a derecha en la imagen previa.

La reactividad que caracteriza a esta clase de hidrocarburos es la razón de su importancia en la industria y ejemplo típico es el etileno, que es una materia prima fundamental en una gran variedad de procesos.

Los compuestos orgánicos exhiben varias clases de isomería. Dado que los átomos de carbono pueden girar alrededor del eje del enlace sencillo C—C, pero no pueden hacerlo alrededor del enlace doble, en los alquenos se ven dos clases de isómeros: los “cis” (que están del “mismo lado”) y los “trans” (que están en los lados “opuestos”)




Al igual que con los alcanos, también existe una amplia variedad de alquenos cíclicos.:



Los alquinos, hidrocarburos insaturados

Los alquinos son hidrocarburos que tienen al menos un enlace triple entre sus átomos de carbono. Los átomos de carbono que se conectan mediante el enlace triple tienen la hibridación sp : uno de los enlaces, el σ , tiene la energía mínima y la orientación a lo largo

	Manual de prácticas del Laboratorio de Química Orgánica (Modalidad a distancia)	Código:	MADO-79
		Versión:	01
		Página	41/56
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	22 de enero de 2021
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Química	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

del eje entre los átomos; los otros dos enlaces son π , y tienen una energía ligeramente mayor y una orientación perpendicular al eje entre los átomos.

Cuando los alquinos tienen solamente un enlace triple su fórmula general es C_nH_{2n-2} , en donde n es un número natural. La denominación de los alquinos es semejante a la de los alcanos, excepto porque el sufijo en su caso es “ino”.

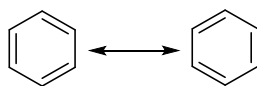
$H-C\equiv C-H$	$H-C\equiv C-CH_3$	$H_3C-C\equiv C-CH_3$
etino o acetileno	propino o metilacetileno	2-butino o dimetilacetileno

Los hidrocarburos aromáticos

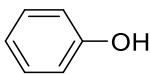
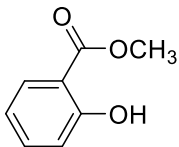
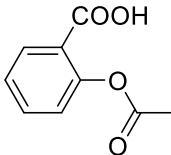
El miembro más importante de la muy importante clase de los hidrocarburos aromáticos es el benceno, C_6H_6 . Fue Michael Faraday quien lo descubrió en 1825. La molécula es un ciclo de seis átomos de carbono, cada uno con la hibridación sp^2 . Los electrones de los enlaces π están deslocalizados sobre los seis átomos de carbono, lo que le da al benceno una estabilidad especial.


Hay dos formas, igualmente aceptables, de representar a la molécula del benceno. Se les denomina formas resonantes (o de resonancia): el benceno es un híbrido de resonancia.

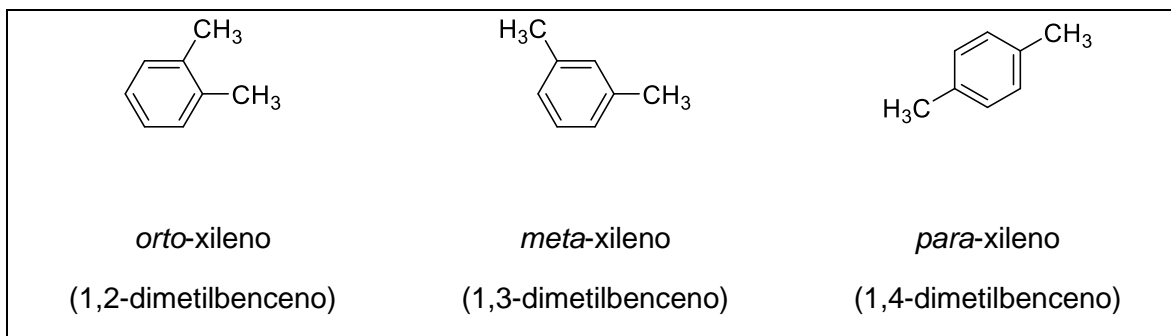
Las moléculas de benceno son de una clase o de otra: no hay un “equilibrio dinámico” entre ellas, no cambian con el tiempo para adoptar la otra forma, como no hay un “equilibrio dinámico” entre personas diestras y personas zurdas.



La estructura del benceno es la básica para una gran variedad de especies de hidrocarburos, las que se distinguen entre sí por contener grupos funcionales diversos.

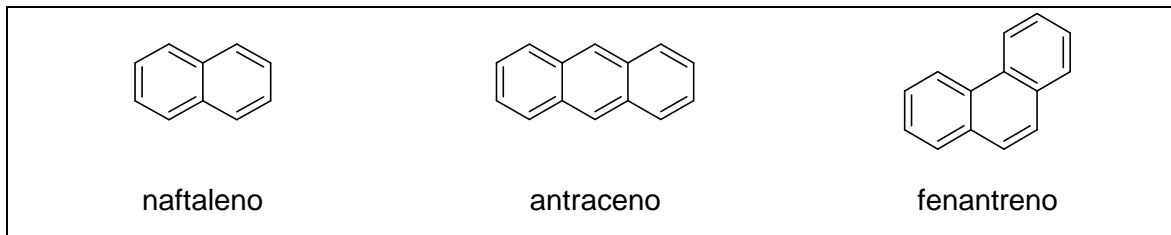
		
fenol (hidroxibenceno)	salicilato de metilo	ácido acetilsalicílico (aspirina)

	Manual de prácticas del Laboratorio de Química Orgánica (Modalidad a distancia)	Código:	MADO-79
		Versión:	01
		Página	42/56
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	22 de enero de 2021
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Química	
La impresión de este documento es una copia no controlada			



En las representaciones últimas se usa una circunferencia para representar a los electrones deslocalizados. Se le acredita a Kekulé el descubrimiento de la estructura del benceno (en 1865).

Hay hidrocarburos aromáticos que constan de varios anillos de benceno, como los que se ilustran a continuación



3. HERRAMIENTAS DIGITALES

- Construye tu propia molécula:
<http://biomodel.uah.es/en/DIY/JSME/draw.es.htm>
- Functional groups, IR spectra, and molecular vibrations:
<https://www.golabz.eu/lab/functional-groups-ir-spectra-and-molecular-vibrations>


4. DESARROLLO

ACTIVIDAD 1.

La figura docente verificará que el alumnado posea los conocimientos teóricos necesarios para la realización de la práctica y dará las recomendaciones para el manejo de las herramientas digitales que se utilizarán.

ACTIVIDAD 2

Geometría y nomenclatura de sustancias orgánicas

	Manual de prácticas del Laboratorio de Química Orgánica (Modalidad a distancia)	Código:	MADO-79
		Versión:	01
		Página	43/56
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	22 de enero de 2021
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Química	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

- Diríjase al simulador **Construye tu propia molécula** y arme los modelos de los alcanos lineales que corresponden desde el metano hasta el octano. Dibuje la estructura de esqueleto de estos mismos compuestos.
- Use el modelo del butano y oriente a los grupos metilo de los extremos, de manera que estén a:
 - 180[°] (π radianes),
 - 120[°] ($2\pi/3$ radianes),
 - 60[°] ($\pi/3$ radianes), y
 - 0[°] (0 radianes) uno de otro grupo.
- Elija el modelo que represente a las estructuras más estables. Justifique su elección.
- Arme los modelos de los cinco isómeros estructurales del hexano (C_6H_{12}).
- Dibuje la estructura de esqueleto de cada isómero del hexano y proponga el nombre que corresponde a cada uno.


ACTIVIDAD 3

Estructura y caracterización espectroscópica de sustancias orgánicas

- Arme los modelos y dibuje la estructura de esqueleto de las sustancias siguientes:
 - hexeno
 - trans-3 hexeno
 - cis-3-hexeno
 - cis-trans-2-6-octadieno
 - 1-butino
 - 2-butino
- Construya los modelos para el benceno, el tolueno, C_7H_8 , la acetona, C_3H_6O , y el formaldehído, CH_2O .
- Diríjase al simulador **Functional groups, IR spectra, and molecular vibrations** y obtenga los espectros de IR de las sustancias que se mencionan en el apartado anterior.
- Identifique las señales que se obtienen para cada uno y discuta a partir de sus observaciones.

5. BILIOGRAFÍA

- McMurry, J. (2008). *Química orgánica*.
- Morrison, R. T. & Boyd, R. N. (1998). *Química orgánica*.
- Wade, L. G. (2006). *Química orgánica*.


	Manual de prácticas del Laboratorio de Química Orgánica (Modalidad a distancia)	Código:	MADO-79
		Versión:	01
		Página	44/56
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	22 de enero de 2021
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Química	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

**CUESTIONARIO PREVIO.
CONMPUESTOS ORGÁNICOS: USO DE MODELOS**

1. Proponga la estructura de Lewis de las sustancias siguientes:
 - a) monóxido de carbono
 - b) dióxido de carbono
 - c) ácido carbónico
 - d) metano
 - e) etano
 - f) eteno o etileno
 - g) etino o acetileno
2. Proponga la geometría de cada una de las sustancias anteriores.
3. Proponga la hibridación del átomo central, cuando lo haya, de las moléculas de la pregunta 1.
4. De entre las sustancias de la pregunta 1., señale las que tengan estructuras resonantes.
5. Si hay carbono en los iones de carbonato: ¿por qué no se les considera orgánicos?
6. ¿Qué se entiende por isomería?
7. Hay grasas insaturadas *cis* y hay grasas insaturadas *trans*: ¿cuáles son perjudiciales?
8. ¿Cuál es la conexión entre la isomería del compuesto identificado como **retinal** y el sentido de la vista?
9. Señale las diferencias entre una conformación alternada (escalonada) y eclipsada en las moléculas orgánicas.
10. Haga una lista con los grupos funcionales más comunes en la química del carbono.
11. ¿En qué consiste la espectroscopia FT-IR?


BILIOGRAFÍA

1. McMurry, J. (2008). *Química orgánica*.
2. Morrison, R. T. & Boyd, R. N. (1998). *Química orgánica*.
3. Wade, L. G. (2006). *Química orgánica*.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Química Orgánica (Modalidad a distancia)	Código:	MADO-79
		Versión:	01
		Página	45/56
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	22 de enero de 2021
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Química	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Práctica 5

POLÍMEROS

	Manual de prácticas del Laboratorio de Química Orgánica (Modalidad a distancia)	Código:	MADO-79
		Versión:	01
		Página	46/56
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	22 de enero de 2021
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Química	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

1. SEGURIDAD EN LA EJECUCIÓN

	Peligro o fuente de energía	Riesgo asociado
1	Manejo de material de vidrio	Si es manipulado de forma inadecuada se puede romper en fragmentos filosos.
2	Manejo de reactivos químicos	Su manejo requiere lavado de las manos al tener contacto con ellos.

2. OBJETIVOS

EL ALUMNADO:

1. Comprenderá la importancia de los polímeros en la vida moderna.
2. Observará y modificará las propiedades de algunos polímeros.
3. Preparará, a partir de leche descremada, un adhesivo para madera.

3. INTRODUCCIÓN


Existen sustancias, de naturaleza orgánica o inorgánica, que pueden tener masas molares muy elevadas y un gran tamaño. A estas sustancias se les clasifica como macromoléculas.

Existe un tipo particular de macromoléculas que reciben el nombre de polímeros, los cuales están formados por unidades más pequeñas que se repiten, ya sea de forma regular o irregular. A estas unidades repetitivas se les denomina monómeros.

Los polímeros existen de manera natural en innumerables materiales. El ejemplo más claro es la celulosa, que es un polímero formado por unidades de glucosa y es el componente más abundante de la biomasa en nuestro planeta. Este polímero forma parte del 50 % de la madera, 60 % del cáñamo o 90 % del algodón y es parte fundamental en sectores industriales importantes, como el del papel, las fibras textiles o biocombustibles. Las proteínas o el ADN son otros ejemplos de polímeros de origen natural que se pueden encontrar en el cuerpo humano.

A pesar de la invención del celuloide (celulosa modificada) en 1870 por John Wesley Hyatt, la verdadera naturaleza química de los polímeros no se conoció sino hasta alrededor de 1900. El primer polímero hecho en su totalidad por el hombre fue la bakelita, el cual fue preparado por Leo Baekeland mientras estudiaba las propiedades de algunas resinas. Se reconoce a este hallazgo como el inicio de la llamada “era del plástico”.

A partir de ese descubrimiento, el estudio y creación de polímeros sintéticos creció con el objetivo de generar nuevos materiales para atender distintas necesidades de la época. Algunos ejemplos de este desarrollo son: el cloruro de polivinilo (PVC) en 1912, el metacrilato o plástico cristal (PMMA) en 1926, el neopreno en 1931 y el nylon 6,6 en 1936, que se emplea en la industria textil.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Química Orgánica (Modalidad a distancia)	Código:	MADO-79
		Versión:	01
		Página	47/56
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	22 de enero de 2021
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Química	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

En la actualidad, no es exagerado decir que los polímeros sintéticos se encuentran en cualquier parte y, si desaparecieran, probablemente nos quedaríamos sin muchas de las cosas que nos hacen fácil la vida diaria. Es importante mencionar que estas sustancias han generado problemas, como la contaminación plástica, que obligan a pensar en nuevas formas de empleo de los recursos naturales, generación de nuevos materiales y consumo de éstos.

4. MATERIAL


- a) 1 cuchara sopera
- b) 1 cuchara cafetera
- c) 1 balanza
- d) 1 cuchillo de mesa
- e) 1 taza medidora de cocina
- f) 1 lupa
- g) Vasos de vidrio
- h) Jeringas de 5 [ml].
- i) Paño o toallas absorbentes
- j) 1 regla

5. REACTIVOS

- i) CH_3COOH , ácido acético (vinagre blanco) – 50 [ml]
- j) NaHCO_3 , bicarbonato de sodio – 30 [g]
- k) $(\text{C}_3\text{H}_3\text{NaO}_2)_n$, poliacrilato de sodio (pañal desechable) – 1 pieza
- l) $(\text{C}_8\text{H}_8)_n$, poliestireno o unicele – 1 pieza
- m) $\text{CH}_3(\text{CO})\text{CH}_3$, acetona (quitaesmalte) – 10 [ml]
- n) H_2O , agua de la llave – 300 [ml]
- o) $\text{Na}_2[\text{B}_4\text{O}_5(\text{OH})_4] \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, borato de sodio (bórax) – 100 [g]
- p) Pegamento blanco – 100 [ml]
- q) Silicón líquido o “frío” – 50 [ml]
- r) Leche descremada – 100 [ml]

NOTAS:

1. El bórax puede conseguirse en tlapalerías, mercados, farmacias o tiendas de productos de limpieza.
2. En caso de no conseguir bórax para preparar la disolución, se puede emplear ácido bórico o detergente líquido para ropa.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Química Orgánica (Modalidad a distancia)	Código:	MADO-79
		Versión:	01
		Página	48/56
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	22 de enero de 2021
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Química	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

3. La disolución de bórax se prepara agregando dos cucharadas soperas del bórax en un vaso con 250 [ml] de agua. Si utiliza ácido bórico, la disolución se prepara con media cucharada cafetera en 20 [ml].

6. DESARROLLO

ACTIVIDAD 1.

La figura docente verificará que el alumnado posea los conocimientos teóricos necesarios para la realización de la práctica y explicará los cuidados que deben tenerse en el manejo del material, equipo y las sustancias químicas que se emplearán.

ACTIVIDAD 2

Obtención y propiedades de polímeros viscoelásticos

Un exceso o una falta de bórax provocará que los polímeros no adquieran la consistencia que se especifica a continuación.


Polímero 1 – Masa de limo o “slime”

1. En un vaso pequeño coloque aproximadamente 10 [ml] de pegamento blanco y adicione lentamente con agitación constante, unas gotas de solución de bórax hasta que adquiera una consistencia elástica y poco pegajosa. Si lo desea, antes de adicionar el bórax, puede agregar una pequeña cantidad de colorante vegetal al pegamento asegurándose de mezclar muy bien.
2. Una vez que el “slime” esté listo, agregue unas 15 gotas de vinagre y mezcle bien. Observe con cuidado.
3. Al producto anterior agregue, poco a poco, bicarbonato de sodio agitando de manera constante. Observe con cuidado

Polímero 2 – Masa pensadora o “boligoma”

En un vaso pequeño coloque aproximadamente 10 [ml] de silicona líquida y adicione lentamente y con agitación constante, unas gotas de solución de bórax hasta que adquiera una consistencia elástica y poco pegajosa. Si lo desea, antes de adicionar el bórax, puede agregar una pequeña cantidad de colorante vegetal al silicón asegurándose de mezclar muy bien.

Nota: Un exceso o una falta de bórax provoca que los polímeros no adquieran la consistencia especificada.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Química Orgánica (Modalidad a distancia)	Código:	MADO-79
		Versión:	01
		Página	49/56
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	22 de enero de 2021
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Química	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Prueba mecánica

1. Haga una bolita de alrededor de 2 cm de diámetro con cada uno de sus polímeros.
2. Coloque la bolita del polímero en el cero de la escala en una regla.
3. Tome la bolita por la mitad y estírela a lo largo de la escala hasta que se rompa.
4. Determine la longitud máxima a la cual se puede estirar cada polímero antes de que se rompa.

ACTIVIDAD 3

Cuantificación de la capacidad de absorción del poliacrilato de sodio

Al adicionar una porción pequeña de cristales, durante la actividad siguiente, deberá agitar por espacio de 1-2 minutos para dar el tiempo necesario para que los cristales adicionados absorban toda el agua que sea posible.

1. Para obtener el poliacrilato de sodio del pañal desechable, abra completamente el pañal y, con cuidado, retire todo el algodón del interior. Observará que caen cristales pequeños de poliacrilato de sodio con fibras de algodón, las cuales deberá separar.
2. Con ayuda de una balanza de cocina pese un vaso y adicione, lo más exacto que sea posible, 30 [g] de agua.
3. Adicione, en porciones pequeñas y con agitación constante, los cristales libres de algodón que obtuvo del pañal hasta que toda el agua haya sido absorbida por los cristales.
4. Determine por diferencia, cual es la masa de los cristales que adicionó, de tal forma que podrá calcular los gramos de agua que se absorben por cada gramo de poliacrilato de sodio. Repita el experimento 2 veces más para obtener un promedio de valores que le permitan obtener un resultado más confiable.

ACTIVIDAD 4


Reblandecimiento de poliestireno

1. En un vaso pequeño, coloque un poco de acetona o quitaesmalte.
2. Coloque un pedazo pequeño de unicel dentro del vaso y, con ayuda de una lupa, observe como, aparentemente, el material se deshace.

ACTIVIDAD 5

Preparación de un adhesivo

1. Caliente levemente un poco de leche descremada (25 [°C] – 30 [°C]) y vierta alrededor de 50 [ml] en un vaso.
2. Adicione a la leche 30 [ml] de vinagre blanco agitando ocasionalmente por un periodo de 5 [min]; transcurrido ese tiempo, se deberá observar que se forman grumos en la leche.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Química Orgánica (Modalidad a distancia)	Código:	MADO-79
		Versión:	01
		Página	50/56
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	22 de enero de 2021
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Química	
La impresión de este documento es una copia no controlada			


- Con ayuda de una cuchara, coloque sobre una toalla absorbente los grumos formados y presione suavemente la toalla alrededor de los grumos para eliminar el exceso de líquido.
- Vierta el líquido en exceso por el desagüe y coloque dentro del vaso los grumos de la toalla. Una vez dentro del vaso, corte los grumos en trozos pequeños con ayuda de una cuchara o un cuchillo.
- Adicione 15 [ml] de agua al contenido del vaso, posteriormente, agregue aproximadamente 1 [g] de bicarbonato de sodio. Agite durante 10 minutos cuidando que no se forme demasiada espuma.
- Si la mezcla final presenta apariencia granular, guárdela en un recipiente de plástico cerrado y déjela en reposo durante un día para que se disuelvan los gránulos. Cuando la mezcla sea uniforme, utilícela como adhesivo para papel o madera. No guarde el adhesivo húmedo por más de una semana, ya que se descompone.

ACTIVIDAD 6

- ¿Qué tipo de reacción química ocurre en la obtención de cada uno de los polímeros viscoelásticos?
- ¿Qué ocurre con el polímero viscoelástico al agregar vinagre y, posteriormente bicarbonato?
- Los polímeros viscoelásticos preparados, ¿tienen las mismas propiedades físicas? Justifique su respuesta.
- ¿Qué ocurre con el poliestireno al entrar en contacto con la acetona? ¿Es un cambio físico o químico?
- ¿Por qué es importante utilizar leche descremada en la actividad 5? ¿Qué son los gránulos obtenidos al adicionar vinagre?
- ¿Por qué el poliacrilato de sodio tiene la capacidad de absorber el agua? ¿Qué ocurre con la estructura del polímero al agregar agua?

7. BIBLIOGRAFÍA

- Brown, T. L., Le May, H. E., & Burnsten, B. E. (2014). *Química: la ciencia central*.
- Chang, R., & Goldsby, K. A. (2013). *Química*.
- Mortimer, C. E. (1983). *Química*.
- Shakhashiri, B. Z. (1983). *Chemical Demonstrations: A Handbook for Teachers of Chemistry*.


	Manual de prácticas del Laboratorio de Química Orgánica (Modalidad a distancia)	Código:	MADO-79
		Versión:	01
		Página	51/56
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	22 de enero de 2021
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Química	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

CUESTIONARIO PREVIO POLÍMEROS

1. Defina los términos siguientes:
 - a) Monómero
 - b) Polímero
 - c) Plástico
 - d) Elastómero
2. ¿Qué tipo de reacciones químicas son las más comunes en la obtención de polímeros?
3. ¿A qué se refiere el término cristalinidad de un polímero?
4. ¿Qué es el engrudo y por qué sirve como pegamento?
5. ¿En qué consiste el proceso de vulcanización del hule natural?
6. Mencione 3 ejemplos de polímeros naturales y 3 ejemplos de polímeros sintéticos.
7. Investigue la estructura y algunas propiedades de las siguientes sustancias:
 - a) Alcohol polivinílico
 - b) Silicón (polisiloxano)
 - c) Bórax
8. ¿Qué es una emulsión?


BILIOGRAFÍA

1. Brown, T. L., Le May, H. E., & Burnsten, B. E. (2014). *Química: la ciencia central*.
2. Chang, R., & Goldsby, K. A. (2013). *Química*.
3. Mortimer, C. E. (1983). *Química*.
4. Shakhashiri, B. Z. (1983). *Chemical Demonstrations: A Handbook for Teachers of Chemistry*

	Manual de prácticas del Laboratorio de Química Orgánica (Modalidad a distancia)	Código:	MADO-79
		Versión:	01
		Página	52/56
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	22 de enero de 2021
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Química	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Práctica 6

TRANSESTERIFICACIÓN: SÍNTESIS DE BIODIÉSEL

	Manual de prácticas del Laboratorio de Química Orgánica (Modalidad a distancia)	Código:	MADO-79
		Versión:	01
		Página	53/56
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	22 de enero de 2021
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Química	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

1. OBJETIVOS

1. Conocerá los fundamentos de la reacción de transesterificación
2. Reconocerá grupos funcionales importantes en las sustancias que se utilizan en la síntesis de biodiésel.
3. Identificará la importancia del biodiésel como combustible.


2. INTRODUCCIÓN

El diésel es un combustible derivado del petróleo que se utiliza en motores de compresión de combustión interna. Por otro lado, el biodiésel es un combustible con características similares al diésel, pero que se obtiene de la transesterificación de triglicéridos presentes en los aceites de origen vegetal o grasas de origen animal. El aceite y la grasa empleada pueden ser de uso para el consumo humano, aceite ya usado o incluso aceites naturales no comestibles, como el aceite de palma o de jatropa.

El proceso de transesterificación consiste en combinar el aceite con un alcohol ligero, normalmente metanol, en presencia de un catalizador, generalmente un hidróxido, dejando como producto un metiléster (biodiésel) y glicerina. La glicerina que se genera como coproducto puede ser aprovechada en la industria cosmética y farmacéutica, entre otras. El biodiésel se produce a partir de recursos renovables, por lo que es un carburante ecológico que no daña al medioambiente y ayuda a reducir la emisión de gases de efecto invernadero.

3. HERRAMIENTAS DIGITALES

- Producción de biodiésel a partir de aceite vegetal:
https://youtu.be/UKc0CRW_B7Q
- Búsqueda de estructuras químicas:
Fisher Scientific:
<https://www.fishersci.es/es/es/search/chemical/substructure.html>
ChemSpider Structures Search:
<https://www.chemspider.com/StructureSearch.aspx>
O bien, Chemdrawdirect Perkin Elmer:
<https://chemdrawdirect.perkinelmer.cloud/js/sample/index.html>
- Building organic molecules:
<http://biomodel.uah.es/en/DIY/JSME/draw.es.htm>

	Manual de prácticas del Laboratorio de Química Orgánica (Modalidad a distancia)	Código:	MADO-79
		Versión:	01
		Página	54/56
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	22 de enero de 2021
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Química	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

4. DESARROLLO

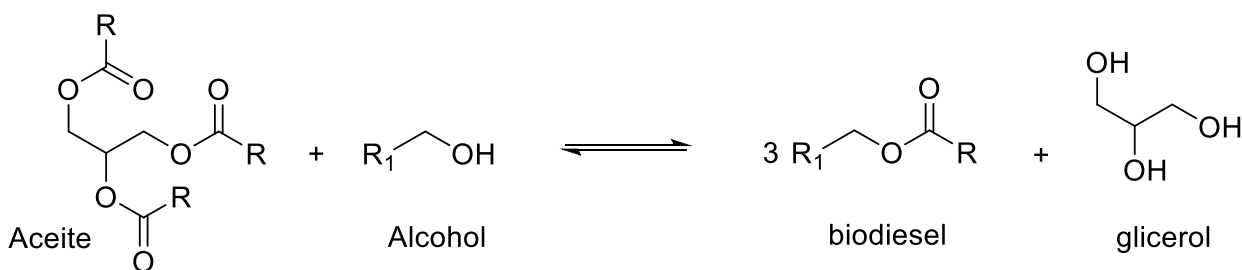
ACTIVIDAD 1.

La figura docente a cargo del grupo verificará que el alumnado posea el conocimiento teórico para llevar a cabo la práctica y se darán las recomendaciones necesarias para el desarrollo de esta.

ACTIVIDAD 2

Observe el vídeo **Producción de biodiésel a partir de aceite vegetal** y realice las actividades siguientes:


- a) Enliste e ilustre el material y equipo usado en el video.
- b) Conteste o desarrolle lo siguiente:
 - i. ¿Cuál es la finalidad de calentar el aceite?
 - ii. ¿Qué producto se forma entre el alcohol metílico y el hidróxido de potasio? Escriba la reacción química y algunas propiedades físicas y química del producto, así como algunos usos.
 - iii. Describa el biodiésel antes y después de la deshidratación.
 - iv. ¿Por qué es importante deshidratar el biodiésel?



*-R (sustituyente o grupo químico unido a un grupo funcional o a la cadena principal)

Figura 1. Transesterificación entre un aceite y un alcohol para formar biodiésel

- c) Explique por qué es importante el cuidado de las temperaturas y los tiempos durante la producción del biodiésel.
- d) Según el esquema de la figura 1, use como triglicérido la **trioleína** y realice:
 - i. Un esquema del mecanismo de reacción y destaque la importancia del medio básico en la obtención del biodiésel.
 - ii. Con las cantidades usadas en el video, calcule la cantidad de biodiésel y glicerol que se obtendría teóricamente.
 - iii. Diríjase al simulador **Building organic molecules** para obtener la estructura química y la fórmula condensada de cada una de las especies químicas que se

	Manual de prácticas del Laboratorio de Química Orgánica (Modalidad a distancia)	Código:	MADO-79
		Versión:	01
		Página	55/56
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	22 de enero de 2021
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Química	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

encuentran en la reacción anterior. Adicionalmente investigue el número de CAS de cada compuesto.


- e) Investigue o calcule la energía que otorga el biodiésel.
- f) Investigue qué residuos se generan de la reacción llevada a cabo y, de ser necesario, su tratamiento.

5. BILIOGRAFÍA

1. McMurry, J. (2008). *Química orgánica*.
2. Morrison, R. T. & Boyd, R. N. (1998). *Química orgánica*.
3. Wade, L. G. (2006). *Química orgánica*.

6. REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

4. Fisher Scientific. (s. f.). *Búsqueda de estructuras químicas*. Recuperado de <https://www.fishersci.es/es/es/search/chemical/substructure.html>.
5. Go-Lab. (s. f.). *Functional groups, IR spectra and molecular vibrations*. Recuperado de <https://www.golabz.eu/lab/functional-groups-ir-spectra-and-molecular-vibrations>.
6. Instituto de Energías Renovables UNAM. (2020, noviembre 30). *Producción de biodiésel a partir de aceite vegetal* [Video]. Recuperado de https://youtu.be/UKc0CRW_B7Q.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Química Orgánica (Modalidad a distancia)	Código:	MADO-79
		Versión:	01
		Página	56/56
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	22 de enero de 2021
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Química	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

CUESTIONARIO PREVIO TRANSESTERIFICACIÓN: SÍNTESIS DE BIODIÉSEL

1. ¿Qué es un catalizador?
2. ¿En qué consiste la transesterificación?
3. ¿A qué se refieren la catálisis ácida y la catálisis básica?
4. Investigue qué tipo de compuesto químico es el biodiésel y las ventajas o desventajas de su uso frente a otros compuestos similares.
5. Investigue qué tipo de compuesto químico es la glicerina y algunos usos principales.

BILIOGRAFÍA

1. McMurry, J. (2008). *Química orgánica*.
2. Morrison, R. T. & Boyd, R. N. (1998). *Química orgánica*.
3. Wade, L. G. (2006). *Química orgánica*.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

4. Fisher Scientific. (s. f.). *Búsqueda de estructuras químicas*. Recuperado de <https://www.fishersci.es/es/es/search/chemical/substructure.html>.
5. Go-Lab. (s. f.). *Functional groups, IR spectra and molecular vibrations*. Recuperado de <https://www.golabz.eu/lab/functional-groups-ir-spectra-and-molecular-vibrations>.
6. Instituto de Energías Renovables UNAM. (2020, noviembre 30). *Producción de biodiésel a partir de aceite vegetal* [Video]. Recuperado de https://youtu.be/UKc0CRW_B7Q.