

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: **Química Orgánica I**

Carrera: **Ingeniería Bioquímica**

Clave de la asignatura: **BQF-1022**

SATCA¹ **3-2-5**

2.- PRESENTACIÓN

Caracterización de la asignatura.

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Bioquímico la capacidad para comprender y explicar los conceptos básicos de estructura, reactividad y síntesis de la química de hidrocarburos saturados, insaturados y aromáticos y aplicarlos para diseñar, seleccionar, adaptar, operar, controlar, simular, optimizar y escalar equipos y procesos en los que se aprovechen de manera sustentable los recursos bióticos, así como identificar y aplicar tecnologías emergentes relacionadas con el campo de acción del Ingeniero Bioquímico y realizar investigación científica y tecnológica en el campo de la Ingeniería Bioquímica y difundir sus resultados.

Para integrarla se ha hecho un análisis del campo de la Química, identificando los fundamentos básicos de Química del carbono además de las propiedades y síntesis de hidrocarburos saturados, insaturados y compuestos aromáticos que tienen una mayor aplicación en el quehacer profesional del Ingeniero Bioquímico.

Para la comprensión de los contenidos de la asignatura es necesario tener fundamentos de Química y Matemáticas, pues estas presentan las bases de este curso. El contenido de esta asignatura permite una mejor interpretación de los contenidos de las asignaturas posteriores en áreas de Química, Microbiología, Bioquímica, Ciencias de los Alimentos, Ambientales y Biotecnología, siendo ésta medular en la retícula de Ingeniería Bioquímica en la aplicación de recursos y procesos bióticos

Intención didáctica.

Se organiza el temario, en cinco unidades, se identifican, comparan, analizan los fundamentos y conceptos básicos de la asignatura en las dos primeras unidades; en las tres siguientes unidades son integradoras donde se identifican, comparan, analizan, las características estructurales, y las propiedades los distintos tipos de hidrocarburos saturados (unidad tres), insaturados (unidad cuatro) y aromáticos en la última unidad. Esto permite aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.

De manera adicional el conocimiento y el manejo del lenguaje propio de la disciplina le permite al estudiante comprender, relacionar, sintetizar y transmitir desde un punto de vista

¹ Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

científico, el conocimiento de los fenómenos físicos y químicos, además de adquirir formas de estudio que se traduzcan en la elaboración de informes de laboratorio, exposiciones, e interpretar con su propio lenguaje los planteamientos utilizados en el tratamiento del objeto de estudio.

Además se sugiere que el profesor involucre actividades integradoras del conocimiento como actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación a través del método científico; trabajo en equipo; asimismo, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja; por esta razón varias de las actividades prácticas se han descrito como actividades previas al tratamiento teórico de los temas, de manera que no sean una mera corroboración de lo visto previamente en clase, sino una oportunidad para conceptualizar a partir de lo observado. En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor busque sólo guiar a sus alumnos para que ellos hagan la elección de los métodos apropiados para el desarrollo de su aprendizaje de manera independiente.

3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

Competencias específicas: <ul style="list-style-type: none">• Identificar, comparar y analizar las características estructurales de moléculas orgánicas y la relación de estas con sus propiedades físicas y químicas.• Identificar, comparar y analizar la relación entre la estructura y las propiedades en compuestos orgánicos.• Identificar, comparar, analizar, las características estructurales, y las propiedades de los distintos hidrocarburos saturados, esto permite aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.• Identificar, comparar, analizar, las características estructurales, y las propiedades de hidrocarburos insaturados, esto permite aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.• Identificar, comparar, y analizar las características estructurales, y las propiedades de los compuestos aromáticos, para aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de	Competencias genéricas: Competencias instrumentales <ul style="list-style-type: none">• Capacidad de análisis y síntesis• Capacidad de organizar y planificar• Conocimientos básicos de la carrera• Comunicación oral y escrita• Habilidades básicas de manejo de la computadora• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas• Solución de problemas• Toma de decisiones. Competencias interpersonales <ul style="list-style-type: none">• Capacidad crítica y autocrítica• Trabajo en equipo• Habilidades interpersonales Competencias sistémicas <ul style="list-style-type: none">• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica• Habilidades de investigación• Capacidad de aprender• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)• Habilidad para trabajar en forma autónoma
---	--

estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.	<ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda del logro
--	--

4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico de Villahermosa del 7 al 11 de septiembre del 2009	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Celaya, Culiacán, Durango, Mérida, Morelia, Tehucán, Tepic, Tijuana, Tuxtepec, Veracruz y Villahermosa	Reunión nacional de Diseño e innovación curricular de las carreras de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería Química e Ingeniería en Industrias Alimentarias
Institutos Tecnológicos de Culiacán y Veracruz del 14 de septiembre del 2009 al 5 de febrero del 2010	Representante de cada una de las Academias de Ingeniería Bioquímica	Análisis, enriquecimiento y elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la carrera de Ingeniería Bioquímica
Instituto Tecnológico de fecha	Representantes de los Institutos Tecnológicos participantes en el diseño de la carrera de Ingeniería	Reunión nacional de consolidación de la carrera de ingeniería en

5.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Identificar, comparar y analizar los conceptos básicos de estructura, reactividad, y aplicarlos en los procesos de obtención y uso de hidrocarburos y sus derivados, de importancia en la industria y el ambiente, para su aprovechamiento sustentable.

6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Identificar, comparar, interpretar y aplicar los conceptos básicos de estructura atómica, propiedades periódicas de los elementos y estequiometría.
- Identificar, analizar, codificar y aplicar conceptos básicos de Matemáticas y Física.

7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
--------	-------	----------

1	Fundamentos de estructura	<p>1.1 Orbitales en elementos y compuestos orgánicos.</p> <p>1.1.1 Atómicos.</p> <p>1.1.2 Híbridos.</p> <p>1.1.3 Moleculares a partir de orbitales atómicos e híbridos.</p> <p>1.1.4 Tipos de orbitales que forman enlaces sigma y pi.</p> <p>1.2 Fuerzas intermoleculares.</p> <p>1.2.1 Polaridad de las molécula orgánicas</p> <p>1.2.2 Tipos de fuerzas intermoleculares</p> <p>1.2.3 Relación entre fuerzas intermoleculares y propiedades físicas</p> <p>1.3 Estereoquímica.</p> <p>1.3.1 Proyecciones empleadas en Estereoquímica.</p> <p>1.3.2 Estereoisomería conformacional</p> <p>1.3.3 Estereoisomería configuracional</p> <p>1.3.3.1 Isomería óptica.</p> <p>1.3.3.2 Isomería geométrica.</p>
2	Fundamentos de reactividad.	<p>2.1 Ácidos y bases de Brönsted y Lowry orgánicos.</p> <p>2.1.1 Constante de acidez, K_a y pK_a</p> <p>2.1.2 Relación entre estructura y acidez.</p> <p>2.2 Ácidos y Bases de Lewis.</p> <p>2.2.1 Características estructurales de electrófilos y nucleófilos.</p> <p>2.2.2 Reacciones entre electrófilos y nucleófilos.</p> <p>2.3 Intermediarios en las reacciones orgánicas.</p> <p>2.4 Tipos de reacciones orgánicas: sustitución, eliminación, adición, transposición y oxido-reducción.</p> <p>2.5 Catalizadores en Química orgánica: compuestos inorgánicos, compuestos organometálicos, biocatalizadores.</p>
3	Hidrocarburos Saturados.	<p>3.1 Isomería estructural en alcanos y cicloalcanos y propiedades.</p> <p>3.2 Principales reacciones de los hidrocarburos saturados: combustión y halogenación.</p> <p>3.3 Obtención y su impacto ambiental.</p> <p>3.3.1 A partir del petróleo: características de los petróleos crudos mexicanos, localización de refinерías en México y sus productos, obtención de gasolina comercial (destilación, desintegración catalítica, reformación catalítica, alquilación e isomerización).</p> <p>3.3.2 Por síntesis: hidrogenación de</p>

		alquenos, reducción de halogenuros de alquilo, reacción con cuproatos dialquilítico, entre otras.
4	Hidrocarburos insaturados	<p>4.1 Isomería estructural, posicional y geométrica.</p> <p>4.2 Estabilidad de alquenos: calores de hidrogenación y número de grupos enlazados al doble enlace.</p> <p>4.3 Reacciones de los alquenos:</p> <p>4.3.1 Adición electrofílica,</p> <p>4.3.2 Adición catalizada por metales (proceso Wacker, Proceso Oxo),</p> <p>4.3.3 Polimerización.</p> <p>4.4 Obtención de alquenos.</p> <p>4.5 Obtención industrial de etileno, propileno, butano, complejos petroquímicos y su impacto ambiental.</p> <p>4.6 Clasificación de los dienos.</p> <p>4.7 Obtención de dienos.</p> <p>4.8 Reacciones de adición de dienos.</p> <p>4.9 Obtención de alquinos.</p> <p>4.10 Principales reacciones de alquinos.</p> <p>4.11 Obtención industrial de acetileno y su impacto ambiental.</p>
5	Compuestos aromáticos.	<p>5.1 Aromaticidad, antiaromaticidad y no aromáticos.</p> <p>5.2 Propiedades físicas del Benceno y derivados.</p> <p>5.3 Reacciones en el benceno y bencenos sustituidos.</p> <p>5.4 Obtención industrial de: Benceno, Tolueno, Xilenos, Estireno, Cumeno y su impacto ambiental.</p> <p>5.4.1 Sustitución electrofílica aromática.</p> <p>5.4.2 Reactividad y orientación.</p> <p>5.4.3 Sustitución nucleofílica aromática.</p> <p>5.5 Compuestos heterocíclicos.</p> <p>5.5.1 Características estructurales de los anillos pentagonales (pirrol, furano y tiofeno).</p> <p>5.5.2 Características estructurales de los anillos hexagonales (piridina, pirano).</p> <p>5.5.3 Características estructurales de anillos fusionados (indol, quinolina, e isoquinolina).</p>

8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

Las siguientes actividades deberán abordarse bajo criterios de sustentabilidad.

- Realizar al inicio del curso, una visita al centro de Información de la Institución para orientar a los estudiantes en la búsqueda de material relacionado con la asignatura.
- Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental, trabajando en forma individual y en equipos (desarrollar la inducción, deducción, síntesis y análisis para fomentar las cualidades de investigación).
- Fomentar el uso de la tecnología de información, particularmente consultando material disponible en Internet sobre el contenido del curso y que tenga respaldo científico.
- Fomentar foros para la exposición y discusión en clase de artículos científicos e información de otros tipos fuentes (libros, reportes, notas periodísticas, entre otras)
- Realizar talleres de solución de problemas (desarrollar la inducción, deducción, síntesis y análisis para fomentar las cualidades de investigación).
- Participación en seminarios (discutir en grupos para intercambiar ideas argumentadas así como analizar conceptos y definiciones).
- Fomentar el uso de información en un segundo idioma.
- Propiciar el trabajo en equipo
- Desarrollar prácticas de laboratorio de tal manera que los estudiantes apliquen los conocimientos adquiridos y los relacionen con otras disciplinas.
- Gestionar la vinculación con el campo laboral por medio de visitas a diversos sectores.

9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

La evaluación debe ser continua y formativa por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en:

- Reportes escritos y exposición oral de las actividades de investigación y experimentales.
- Solución de problemas.
- Participación en eventos académicos.
- Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.

10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1: Fundamentos de Estructura

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> • Identificar, comparar y analizar las características estructurales de moléculas orgánicas y la relación de estas con sus propiedades físicas y químicas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental • Búsqueda de material disponible en Internet sobre el contenido del curso y que tenga respaldo científico. • Exponer y discutir en clase artículos científicos e información de otros tipos fuentes • Solución de problemas en talleres y en clase • Participación en seminarios • Realizar investigaciones documentadas en equipos • Desarrollar prácticas de laboratorio • Asistir a visitas a sectores del campo profesional en grupo. Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental

	<ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda de material disponible en Internet sobre el contenido del curso y que tenga respaldo científico. • Exponer y discutir en clase artículos científicos e información de otros tipos fuentes • Solución de problemas en talleres y en clase • Participación en seminarios. • Realizar investigaciones documentadas en equipos. • Desarrollar prácticas de laboratorio. <p>Se sugiere:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar fórmulas de compuestos orgánicos indicando todos los enlaces covalentes presentes, el número total de electrones de valencia (compartidos y no compartidos) • Identificar la carga en átomos por el aumento, disminución, o aparición de electrones no compartidos. • Desarrollar estructuras en resonancia de compuestos indicando las cargas en los átomos y mediante flechas el movimiento de electrones. • Asignar, predecir y argumentar puntos de fusión, ebullición o solubilidad en moléculas orgánicas. • Identifica los carbonos quirales presentes y determina el número de estereoisómeros configuracionales posibles en moléculas biológicas. • Empleando proyecciones representa en papel o con modelos moleculares estereoisómeros conformacionales o configuracionales. • Investiga la estereoquímica configuracional en moléculas de interés farmacéutico.
--	--

Unidad 2: Fundamentos de Reactividad.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> • Identificar, comparar y analizar la relación entre la estructura y las propiedades en compuestos orgánicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental • Búsqueda de material disponible en Internet sobre el contenido del curso y que tenga respaldo científico. • Exponer y discutir en clase artículos científicos e información de otros tipos fuentes • Solución de problemas en talleres y en clase • Participación en seminarios • Realizar investigaciones documentadas en equipos • Desarrollar prácticas de laboratorio

	<ul style="list-style-type: none"> • Asistir a visitas a sectores del campo profesional en grupo. Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental • Búsqueda de material disponible en Internet sobre el contenido del curso y que tenga respaldo científico. • Exponer y discutir en clase artículos científicos e información de otros tipos fuentes • Solución de problemas en talleres y en clase • Participación en seminarios • Realizar investigaciones documentadas en equipos • Desarrollar prácticas de laboratorio. <p>Se sugiere:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifica los factores estructurales que inciden en la acidez o basicidad de los compuestos orgánicos. • Asigna o justifica constantes de acidez de compuestos orgánicos. • Determina teorica y experimentalmente constantes de acidez. • Realiza conversiones de K_a, pK_a, K_b, pK_b • Identifica las características estructurales de los reactivos electrófilos y nucleófilos. • Identifica o propone intermediarios y/o productos en reacciones sencillas entre electrófilos y nucleófilos.
--	--

Unidad 3: Hidrocarburos Saturados.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> • Identificar, comparar, analizar, las características estructurales, y las propiedades de los distintos hidrocarburos saturados, esto permite aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental • Búsqueda de material disponible en Internet sobre el contenido del curso y que tenga respaldo científico. • Exponer y discutir en clase artículos científicos e información de otros tipos fuentes • Solución de problemas en talleres y en clase • Participación en seminarios • Realizar investigaciones documentadas en equipos • Desarrollar prácticas de laboratorio • Asistir a visitas a sectores del campo profesional en grupo. Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental • Búsqueda de material disponible en Internet

	<p>sobre el contenido del curso y que tenga respaldo científico.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exponer y discutir en clase artículos científicos e información de otros tipos fuentes • Solución de problemas en talleres y en clase • Participación en seminarios • Realizar investigaciones documentadas en equipos • Desarrollar prácticas de laboratorio. <p>Se sugiere:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Asistir a visitas a sectores del campo profesional en grupo. Realiza investigación sobre la ubicación, volumen de procesamiento de petróleo crudo y de productos obtenidos en cada una de las refinerías mexicanas. • Elabora gráficas comparativas de producción e importación de gasolinas en los últimos cinco años. • Determina experimentalmente la gravedad API de petróleos crudos mexicanos • Realiza investigación sobre la biodesulfuración de diesel, producción de hidrocarburos a partir de algas, de biocombustibles como etanol y biodiesel. • Relaciona los tipos de hidrocarburos presentes en la gasolina comercial con los procesos que los generaron. • Propone reactivos, productos o balance en reacciones de combustión o halogenación.
--	--

Unidad 4: Hidrocarburos Insaturados.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> • Identificar, comparar, analizar, las características estructurales, y las propiedades de hidrocarburos insaturados, esto permite aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental • Búsqueda de material disponible en Internet sobre el contenido del curso y que tenga respaldo científico. • Exponer y discutir en clase artículos científicos e información de otros tipos fuentes • Solución de problemas en talleres y en clase • Participación en seminarios • Realizar investigaciones documentadas en equipos • Desarrollar prácticas de laboratorio • Asistir a visitas a sectores del campo profesional en grupo. Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental

	<ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda de material disponible en Internet sobre el contenido del curso y que tenga respaldo científico. • Exponer y discutir en clase artículos científicos e información de otros tipos fuentes • Solución de problemas en talleres y en clase • Participación en seminarios • Realizar investigaciones documentadas en equipos • Desarrollar prácticas de laboratorio • Asistir a visitas a sectores del campo profesional en grupo. <p>Se sugiere:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realiza investigación sobre ubicación, de los complejos petroquímicos mexicanos y la producción de hidrocarburos insaturados. • Identifica las características estructurales, propiedades físicas, y procesos de obtención de polímeros obtenidos de alquenos • Realiza investigación sobre la degradación de polímeros sintéticos y biopolímeros • Propone reactivos, productos o intermediarios en reacciones de hidrocarburos insaturados
--	---

Unidad 5: Compuestos Aromáticos.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> • Identificar, comparar, y analizar las características estructurales, y las propiedades de los compuestos aromáticos, para aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental • Búsqueda de material disponible en Internet sobre el contenido del curso y que tenga respaldo científico. • Exponer y discutir en clase artículos científicos e información de otros tipos fuentes • Solución de problemas en talleres y en clase • Participación en seminarios • Realizar investigaciones documentadas en equipos • Desarrollar prácticas de laboratorio • Asistir a visitas a sectores del campo profesional en grupo. Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental • Búsqueda de material disponible en Internet sobre el contenido del curso y que tenga respaldo científico. • Exponer y discutir en clase artículos científicos e información de otros tipos fuentes

	<ul style="list-style-type: none"> • Solución de problemas en talleres y en clase • Participación en seminarios • Realizar investigaciones documentadas en equipos • Desarrollar prácticas de laboratorio • Asistir a visitas a sectores del campo profesional en grupo. <p>Se sugiere:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Propone reactivos y productos en reacciones de hidrocarburos aromáticos. • Realiza investigación de los complejos petroquímicos en los cuales se producen Benceno, Xilenos, Cumeno, Etilbenceno Estireno y Poliestireno. • Realiza investigación sobre la toxicidad de hidrocarburos aromáticos y la biorremediación de suelos contaminados con estos compuestos.
--	--

11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

Fuentes impresas

1. McMurry J. *Química Orgánica*, México: Thomson. 2004
2. Weissermel K. y Arpe H.J. *Industrial Organic Chemistry* 3ª. ed. VCH, Weinheim. 1997
3. Gómez C. y Martínez J. *Química Bioorgánica, Estereoquímica (Conceptos Básicos y Aplicaciones)*, IPN México y Cenpes Cuba. 1998
4. Alworth W.L. *Estereoquímica y su aplicación en Bioquímica* 1ª. ed. esp. Madrid: Alambra, 1980.
5. Quiñoa E. y Riguera R. *Cuestiones y Ejercicios de Química Orgánica*, Madrid: Mc. Graw-Hill, 1994
6. Sykes P. *Mecanismos de Reacción en Química Orgánica*, Barcelona: ed. Martinez Roca, 1961
7. Fessenden R. y Fessenden J.S. *Techniques and Experiments for Organic Chemistry*, Boston: Willard Grant Press. 1983
8. Varios autores *Química Orgánica. Experimentos con un enfoque ecológico*. México: UNAM. 2001
9. Chemical & Engineering News revista de la American Chemical Society (ACS) y en general a todas las revistas de la ACS.
10. *Acceso a las páginas de PEMEX Refinación y Petroquímica*
11. Varias contribuciones de autores. *Biotechnological Innovations in Chemical Síntesis*, Oxford: Butterworth Heinemann, 1997
12. Quiñoa E. y Riguera R. *Cuestiones y Ejercicios de Química Orgánica*, Madrid : Mc Graw-Hill, 1994.
13. Skoog, D. A., West, F. J., Holler y Crouch, S. R. *Fundamentals of analytical chemistry*. 8th ed. California: Brooks/ Cole Pub. Pacific Groove. 2003.
14. Harris, D. C. *Análisis químico cuantitativo*. 5ª ed. España: Reverté. Barcelona, 1999.

Publicaciones Periódicas:

1. SQM Revista de la Sociedad Química de México
2. Journal of Chemical Education

3. Biotechnology Progress
4. Analytical Chemistry

Bases de datos de patentes:

De los E.U.A: <http://www.uspto.gov>

-De Europa: <http://ep.espacenet.com>

-De México: <http://www.impi.gob.mx/banapanet>

Sitios web

www.ncbi.nlm.nih.gov National center of biotechnology information [con acceso el 9 de febrero del 2010]

12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

- Estructura básica de las moléculas orgánicas (empleo de modelos moleculares)
- Solubilidad de hidrocarburos
- Interconversión de proyecciones en estereoisómeros configuraciones empleando modelos moleculares
- Determinación y aplicación de la actividad óptica en compuestos orgánicos
- Extracción químicamente activa de compuestos orgánicos con diferente acidez
- Determinación del rendimiento experimental en reacciones orgánicas
- Destilación fraccionada de hidrocarburos
- Reacción de obtención e identificación de hidrocarburos
- Reacciones de síntesis de compuestos aromáticos