

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Química Orgánica II
<b>Clave de la asignatura:</b>	BQF-1023
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	3-2-5
<b>Carrera:</b>	Ingeniería Bioquímica

## 2. Presentación

<b>Caracterización de la asignatura</b>
<p>Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Bioquímico la capacidad para comprender las propiedades de reactividad y procesos de obtención de compuestos orgánicos que contienen enlaces C-O, C-N, C-S 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.</p> <p>Para integrarla se ha hecho un análisis del campo de la Química, identificando los temas como las propiedades fisicoquímicas, reactividad y síntesis de Alcoholes, Fenoles, Éteres, Aldehídos, Cetonas, Ácidos Carboxílicos, derivados Ácidos, Aminas, Glúcidos y Proteínas 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 Química Orgánica I, 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</p>
<b>Intención didáctica</b>
<p>Se organiza el temario, en seis unidades integradoras donde se identifican, comparan, analizan, las características estructurales, y las propiedades de alcoholes, fenoles, éteres (primera unidad), aldehídos y cetonas (segunda unidad), ácidos carboxílicos y derivados (tercera unidad), aminas y derivados (cuarta unidad), Glúcidos (quinta unidad) y Proteínas (sexta unidad) . Esto permite aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente, así como empieza a dar los fundamentos para la comprensión de biomoléculas (claves en el metabolismo celular). 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 científico, el conocimiento de los fenómenos físicos y químicos, además de adquirir</p>

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

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 facilitador 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. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Villahermosa del 7 al 11 de septiembre de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Celaya, Culiacán, Durango, Mérida, Morelia, Tehuacán, Tepic, Tijuana, Tuxtepec, Veracruz y Villahermosa.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería Química e Ingeniería en Industrias Alimentarias.
Instituto Tecnológico de Celaya del 8 al 12 de febrero de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Celaya, Culiacán, Durango, Mérida, Morelia, Tehuacán, Tijuana, Tuxtepec, Veracruz y Villahermosa.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de Carreras de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería Química e Ingeniería en Industrias Alimentarias.
Instituto Tecnológico de Villahermosa, del 19 al 22 de marzo de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Acayucan, Calkiní, Celaya, Colima, Culiacán, Durango, Irapuato, La Paz, La Región Sierra, Los Ríos, Mazatlán, Mérida, Misantla, Morelia, Tijuana, Tuxtepec, Tuxtla Gutiérrez, Veracruz, Villahermosa.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las carreras de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería en Industrias Alimentarias e Ingeniería Química, del SNIT.

#### 4. Competencia(s) a desarrollar

<b>Competencia(s) específica(s) de la asignatura</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica, compara y analiza las características estructurales, y las propiedades de alcoholes, fenoles, éteres, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos y aminas para tener una base fundamental de la diversidad de grupos funcionales y aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.</li> <li>Identifica, compara y analiza las características estructurales, y las propiedades de glúcidos y proteínas para tener una base fundamental de la diversidad de grupos funcionales para comprender el metabolismo celular.</li> </ul>

#### 5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica, interpreta y aplica los conceptos básicos de estructura atómica, propiedades periódicas de los elementos y estequiometría.</li> <li>Identifica, interpreta y aplica las bases de la Química Orgánica, teoría de enlace y propiedades de los compuestos orgánicos.</li> <li>Identifica y aplica correctamente los diferentes tipos de reacciones orgánicas: sustitución, eliminación, adición, transposición y oxido-reducción.</li> </ul>
--

#### 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Alcoholes, Fenoles y Éteres	1.1 Características estructurales y nomenclatura. 1.2 Acidez de alcoholes y fenoles. 1.3 Obtención de alcoholes, fenoles y éteres. 1.4 Reacciones de alcoholes, fenoles y éteres
2	Aldehídos y Cetonas.	2.1 Características estructurales y nomenclatura. 2.2 Obtención de aldehídos y cetonas. 2.3 Reactividad relativa de aldehídos y cetonas. 2.4 Reacciones de adición nucleofílica. 2.5 Reacciones de sustitución en el carbono. 2.6 Reacciones de condensación.
3	Ácidos carboxílicos y derivados.	3.1 Características estructurales de ácidos carboxílicos y derivados (halogenuros de alquilo, anhídridos, amidas, ésteres y nitrilos) y nomenclatura. 3.2 Hidroxiácidos y cetoácidos de importancia biológica. 3.3 Acidez de ácidos carboxílicos. 3.4 Obtención de ácidos carboxílicos y

		<p>derivados.</p> <p>3.5 Reacciones de los ácidos carboxílicos y derivados:</p> <p>3.5.1 Sustitución nucleofílica.</p> <p>3.5.2 Descarboxilación.</p> <p>3.5.3 Reducción.</p> <p>3.5.4 Hidrólisis.</p>
4	Aminas.	<p>4.1 Características estructurales y nomenclatura.</p> <p>4.2 Basicidad de las aminas.</p> <p>4.3 Obtención de aminas.</p> <p>4.3.1 Reducción de nitrilos, amidas y compuestos nitro.</p> <p>4.3.2 Sustitución nucleofílica.</p> <p>4.3.3 Aminación reductiva de aldehídos y cetonas.</p> <p>4.4 Reacciones de las aminas.</p> <p>4.4.1 Con Halogenuros de Alquilo.</p> <p>4.4.2 Con Aldehídos, formación de bases de Schiff (iminas).</p> <p>4.4.3 Importancia biológica de las bases de Schiff.</p>
5	Hidratos de Carbono	<p>5.1 Estructura, clasificación, Propiedades fisicoquímicas</p> <p>5.2 Glicosidos (enlaces, clasificación, características, métodos de obtención, hidrólisis)</p>
6	Proteínas	<p>6.1 Aminoácidos (estructura, clasificación, propiedades, estereoquímica y métodos de obtención)</p> <p>6.2 Péptidos (estructura, nomenclatura e importancia)</p> <p>6.3 Proteínas (Estructura, función e importancia)</p>

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

Alcoholes, Fenoles y Éteres	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Identifica, compara y analiza las características estructurales y las</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental</li> <li>Solución de problemas en</li> </ul>

<p>propiedades de alcoholes, fenoles y éteres, esto permite aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.</p> <p>Genéricas:</p> <p><b>Competencias instrumentales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Capacidad de organizar y planificar</li> <li>• Conocimientos básicos de la carrera</li> <li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li> <li>• Solución de problemas.</li> <li>• Toma de decisiones.</li> </ul> <p><b>Competencias interpersonales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad crítica y autocrítica</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Habilidades interpersonales</li> </ul> <p><b>Competencias sistémicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Habilidades de investigación</li> <li>• Capacidad de aprender</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> <li>• Búsqueda del logro</li> </ul>	<p>talleres y en clase</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar prácticas de laboratorio</li> <li>• Propone reactivos, productos o mecanismos de reacción, en reacciones de obtención o de aplicación de alcoholes, fenoles y éteres.</li> <li>• Realiza prácticas de reacciones de alcoholes y Fenoles como la formación de halogenuros de alquilo o de ésteres</li> </ul>
<p><b>Aldehídos y Cetonas.</b></p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <p>Identifica, compara y analiza, las características estructurales, y propiedades de aldehídos, cetonas, esto permite aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.</p> <p>Genéricas:</p> <p><b>Competencias instrumentales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental</li> <li>• Solución de problemas en clase</li> <li>• Desarrollar prácticas de laboratorio</li> <li>• Propone reactivos o productos en reacciones de obtención o de reactividad de compuestos carbonílicos.</li> <li>• Visita a empresas</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de organizar y planificar</li> <li>• Conocimientos básicos de la carrera</li> <li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li> <li>• Solución de problemas</li> <li>• Toma de decisiones.</li> </ul> <p><b>Competencias interpersonales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad crítica y autocrítica</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Habilidades interpersonales</li> </ul> <p><b>Competencias sistémicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Habilidades de investigación</li> <li>• Capacidad de aprender</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> <li>• Búsqueda del logro</li> </ul>	
<p><b>Ácidos carboxílicos y derivados</b></p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <p>Identificar, comparar y analizar, las características estructurales, y las propiedades de ácidos carboxílicos y derivados, esto permite aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.</p> <p>Genéricas:</p> <p><b>Competencias instrumentales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Capacidad de organizar y planificar</li> <li>• Conocimientos básicos de la carrera</li> <li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li> <li>• Solución de problemas</li> <li>• Toma de decisiones.</li> </ul> <p><b>Competencias interpersonales</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental</li> <li>• Solución de problemas en talleres y en clase</li> <li>• Desarrollar prácticas de laboratorio</li> <li>• Dadas las estructuras de una serie de ácidos carboxílicos y derivados, asigna los nombres comunes y químicos de cada uno de ellos.</li> <li>• Propone reactivos o productos en reacciones de obtención o de reactividad de compuestos carboxílicos o derivados.</li> </ul> <p>Se sugiere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asistir a visitas a sectores del campo profesional en grupo.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad crítica y autocrítica</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Habilidades interpersonales</li> </ul> <p><b>Competencias sistémicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Habilidades de investigación</li> <li>• Capacidad de aprender</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> <li>• Búsqueda del logro</li> </ul>	
<b>Aminas.</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Identifica, compara y analiza, las características estructurales, y las propiedades de aminas y derivados, esto permite aplicar los mecanismos de reacción y los métodos de síntesis de estos compuestos de importancia en la industria y el ambiente.</p> <p>Genéricas:</p> <p><b>Competencias instrumentales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Capacidad de organizar y planificar</li> <li>• Conocimientos básicos de la carrera</li> <li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li> <li>• Solución de problemas</li> <li>• Toma de decisiones.</li> </ul> <p><b>Competencias interpersonales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad crítica y autocrítica</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Habilidades interpersonales</li> </ul> <p><b>Competencias sistémicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Habilidades de investigación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental</li> <li>• Solución de problemas en talleres y en clase</li> <li>• Desarrollar prácticas de laboratorio</li> <li>• Asigna o justifica las constantes de acidez o de basicidad de aminas</li> <li>• Propone reactivos o productos en reacciones de obtención o reactividad de aminas</li> <li>• Realiza investigación sobre aminas de interés biológico</li> <li>• Dadas las estructuras de una serie de aminas, asigna los nombres correspondientes</li> </ul> <p>Se sugiere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asistir a visitas a sectores del campo profesional en grupo.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de aprender</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> <li>• Búsqueda del logro</li> </ul>	
<b>Hidratos de Carbono</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Comprende y analiza la naturaleza estructural de los glúcidos, así como sus propiedades fisicoquímicas para posteriormente ser utilizado en el desarrollo del metabolismo celular.</p> <p>Genéricas:</p> <p><b>Competencias instrumentales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Capacidad de organizar y planificar</li> <li>• Conocimientos básicos de la carrera</li> <li>• Conocimiento de Inglés como segunda lengua</li> <li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora</li> <li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li> <li>• Solución de problemas</li> <li>• Toma de decisiones.</li> </ul> <p><b>Competencias interpersonales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad crítica y autocrítica</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario</li> <li>• Habilidades interpersonales</li> </ul> <p><b>Competencias sistémicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Habilidades de investigación</li> <li>• Capacidad de aprender</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar y discute sobre los usos de los azúcares a través de investigaciones en el ámbito de la bioquímica</li> <li>• Desarrolla la estructura química de este tipo de biomoléculas, así como sus características físicas</li> <li>• Realizar prácticas de laboratorio acorde a la reactividad de los azúcares</li> <li>• Investigación de usos industriales de los azúcares</li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Liderazgo</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> <li>• Capacidad para diseñar y gestionar proyectos</li> <li>• Iniciativa y espíritu emprendedor</li> <li>• Búsqueda del logro.</li> </ul>	
<b>Proteínas</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Comprende la naturaleza estructural y fisicoquímica de los aminoácidos y proteínas para posteriormente ser utilizado en el desarrollo del metabolismo celular.</p> <p>Genéricas:</p> <p><b>Competencias instrumentales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Capacidad de organizar y planificar</li> <li>• Conocimientos básicos de la carrera</li> <li>• Conocimiento de Inglés como segunda lengua</li> <li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora</li> <li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li> <li>• Solución de problemas</li> <li>• Toma de decisiones.</li> </ul> <p><b>Competencias interpersonales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad crítica y autocrítica</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario</li> <li>• Habilidades interpersonales</li> </ul> <p><b>Competencias sistémicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Habilidades de investigación</li> <li>• Capacidad de aprender</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Representar la estructura de los aminoácidos, reconociendo su <math>C\alpha</math>, grupo amino y carboxílico y su naturaleza, acorde a su grupo R</li> <li>• Conformación estructural en aminoácidos, formación de enlaces peptídicos, estructura primaria, secundaria y terciaria de proteínas</li> <li>• Investigar modelos representativos de los tres niveles de conformación proteica</li> <li>• Investigación de la importancia de las proteínas en el metabolismo celular</li> </ul>

<p>(creatividad)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Liderazgo</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> <li>• Capacidad para diseñar y gestionar proyectos</li> <li>• Iniciativa y espíritu emprendedor</li> <li>• Búsqueda del logro.</li> </ul>	
---	--

## 8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distinguir estructuras y propiedades físicas de aminas alifáticas, aromáticas y heterocíclicas saturadas.</li> <li>• Analizar las características de las reacciones de obtención y reactividad de aminas.</li> <li>• Realizar investigación bibliográfica sobre el empleo de las sales de tetraalquilamonio como catalizadores de transferencia de fase.</li> <li>• Identificación de grupos funcionales</li> <li>• Obtención e identificación de alcoholes y derivados</li> <li>• Obtención e identificación de aldehídos y cetonas</li> <li>• Obtención e identificación de ácidos Carboxílicos y derivados</li> <li>• Obtención e identificación de aminas</li> <li>• Identificación de azúcares</li> <li>• Cuantificación de proteínas</li> </ul>
--

## 9. Proyecto de asignatura

<p>El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Fundamentación:</b> marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.</li> <li>• <b>Planeación:</b> con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.</li> <li>• <b>Ejecución:</b> consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.</li> <li>• <b>Evaluación:</b> es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-</li> </ul>
--

profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

## 10. Evaluación por competencias

Para evaluar las actividades de aprendizaje, se recomienda:

- Exposiciones
- Prácticas de laboratorio
- Investigaciones escritas o electrónicas
- Examen escrito
- Problemario

## 11. Fuentes de información

### Fuentes impresas

1. Fessenden R. y Fessenden J.S. *Techniques and Experiments for Organic Chemistry*. Boston: Willard Grant Press. 1983.
2. Lehninger, A. L. *Bioquímica*. Barcelona, España: Omega, 1989.
3. Morrison, R. T. & R. N. Boyd. *Organic*. Allyn and Bacon., 2000.
4. McMurry J. *Química Orgánica*. México; DF. 6ª.ed. Thomson 2004
5. Quiñoa E. y Riguera R. *Cuestiones y Ejercicios de Química Orgánica*, Madrid, España: McGraw-Hill, 1994.
6. Smith, M. *Organic Chemistry*. Harper Collins Publisher, Inc.
7. Varios autores. *Química Orgánica. Experimentos con un enfoque ecológico*. México, DF: UNAM. 2001.
8. Weissmehl K. y Arpe H.J. *Industrial Organic Chemistry* 3ª.ed. VCH, Weinheim, 1997.
9. *Acceso a las páginas de PEMEX Refinación y Petroquímica*.
10. *Chemical & Engineering News* revista de la American Chemical Society.
11. Stryer, L. *Bioquímica*. Barcelona, España, Reverté, 1990.
12. Melo, R. V., Cuamatzi, T. O. *Bioquímica de los procesos metabólicos*. , México, DF: Reverté, 2004.
13. L. C Wade, *Química Orgánica*, Pearson Prentice Hall, 5ta Edición

### 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](http://www.ncbi.nlm.nih.gov) National center of biotechnology information [con acceso el 9 de febrero del 2010]