

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

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

Carrera: **Ingeniería Bioquímica**

Clave de la asignatura: **BQF-1023**

SATCA<sup>1</sup> **3-2-5**

## 2.- PRESENTACIÓN

### **Caracterización de la asignatura.**

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Bioquímico la capacidad para comprender las propiedades, 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.

Para integrarla se ha hecho un análisis del campo de la Química, identificando los temas como las propiedades, reactividad y síntesis de alcoholes, fenoles, éteres, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos, derivados ácidos y aminas de Química orgánica 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, Química Orgánica I 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 cuatro unidades integradoras donde se identifican, comparan, analizan, las características estructurales, y las propiedades de alcoholes, fenoles, éteres (primera unidad), aldehídos, cetonas (segunda unidad), ácidos carboxílicos y derivados (tercera unidad) y en la última 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.

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 formas de estudio que se traduzcan en la elaboración de informes de laboratorio, exposiciones, e

---

<sup>1</sup> Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

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.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<p><b>Competencias específicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar, comparar y analizar las características estructurales, y las 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.</li><li>• Identificar, comparar y analizar, 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.</li><li>• 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.</li><li>• Identificar, comparar y analizar, 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.</li></ul>	<p><b>Competencias genéricas:</b></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>• Comunicación oral y escrita</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>• 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>
--	--

#### 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
Instituto Tecnológico de Culiacán del 14 de septiembre del 2009 al 5 de febrero del 2010	Representante de la Academia 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 carrea de ingeniería en

#### 5.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Identificar, comparar y analizar las características estructurales y propiedades, para aplicarlas en los procesos de obtención y uso de los compuestos orgánicos que contienen enlaces C-O, C-N, y C-S, 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, comparar, interpretar y aplicar las bases de la Química orgánica, teoría de enlace y propiedades de los compuestos orgánicos.
- Identificar y aplicar correctamente los diferentes tipos de reacciones orgánicas: sustitución, eliminación, adición, transposición y oxidación-reducción.
- Identificar, analizar, codificar y aplicar conceptos básicos de álgebra.

#### 7.- TEMARIO

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

1	Alcoholes, Fenoles y Éteres	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.1 Características estructurales.</li> <li>1.2 Acidez de alcoholes y fenoles.</li> <li>1.3 Obtención de alcoholes, fenoles y éteres.</li> <li>1.4 Reacciones de alcoholes, fenoles y éteres</li> <li>1.5 Obtención industrial, usos e impacto ambiental de: alcoholes inferiores, alcoholes primarios superiores, glicoles, fenol, óxidos y epóxidos.</li> </ul>
2	Aldehidos y Cetonas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>2.1 Características estructurales.</li> <li>2.2 Obtención de aldehídos y cetonas.</li> <li>2.3 Reactividad relativa de aldehídos y cetonas.</li> <li>2.4 Reacciones de adición nucleofílica.</li> <li>2.5 Reacciones de sustitución en el carbono.</li> <li>2.6 Reacciones de condensación.</li> <li>2.7 Obtención industrial, usos e impacto ambiental.</li> </ul>
3	Ácidos carboxílicos y derivados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>3.1 Características estructurales de ácidos carboxílicos y derivados (halogenuros de ácido, anhídridos, amidas, ésteres y nitrilos).</li> <li>3.2 Hidroxiácidos y cetoácidos de importancia biológica.</li> <li>3.3 Acidez de ácidos carboxílicos.</li> <li>3.4 Obtención de ácidos carboxílicos y derivados.</li> <li>3.5 Reacciones de los ácidos carboxílicos y derivados: <ul style="list-style-type: none"> <li>3.5.1 Sustitución nucleofílica.</li> <li>3.5.2 Descarboxilación.</li> <li>3.5.3 Reducción.</li> <li>3.5.4 Hidrólisis.</li> </ul> </li> <li>3.6 Obtención industrial, usos e impacto ambiental de ácidos carboxílicos y derivados.</li> </ul>
4	Aminas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>4.1 Características estructurales.</li> <li>4.2 Basicidad de las aminas.</li> <li>4.3 Obtención de aminas. <ul style="list-style-type: none"> <li>4.3.1 Reducción de nitrilos, amidas y compuestos nitro.</li> <li>4.3.2 Sustitución nucleofílica.</li> <li>4.3.3 Aminación reductiva de aldehídos y cetonas.</li> </ul> </li> <li>4.4 Reacciones de las aminas. <ul style="list-style-type: none"> <li>4.4.1 Con Halogenuros de Alquilo.</li> <li>4.4.2 Con Aldehídos, formación de bases de Schiff (iminas).</li> <li>4.4.3 Importancia biológica de las bases de Schiff.</li> <li>4.4.4 Con derivados de ácido.</li> </ul> </li> <li>4.5 Obtención industrial, usos e impacto ambiental de aminas.</li> </ul>

## 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: Alcoholes, Fenoles y Éteres

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

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asistir a visitas a sectores del campo profesional en grupo.</li> </ul> <p>Se sugiere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asigna valores de <math>K_a</math> o <math>pK_a</math> a una serie de alcoholes y fenoles y justifica su propuesta.</li> <li>• Ordena por acidez creciente una serie de alcoholes y fenoles.</li> <li>• Realiza investigación sobre producción de alcoholes por vía fermentativa como 1,2 propanodiol, 1,3 propanodiol, 1,3 butanodiol.</li> <li>• Propone reactivos, productos o mecanismos de reacción, en reacciones de obtención o de aplicación de alcoholes, fenoles y éteres.</li> <li>• Desarrolla investigación sobre la producción de etanol por vía fermentativa y sus usos.</li> <li>• Visita a Ingenios Alcoholeros</li> <li>• Ubicará los complejos petroquímicos en los cuales se produce Metanol, Isopropanol, Oxido de etileno y glicoles etilénicos, y elaborará gráficas de volúmenes de producción en los últimos cinco años</li> <li>• Realiza prácticas demostrativas de la diferencia de acidez de alcoholes primarios, secundarios y terciarios, por diferencia de Hidrogeno desprendido en la adición de Sodio metálico.</li> <li>• Realiza prácticas de reacciones de alcoholes y Fenoles como la formación de halogenuros de alquilo o de ésteres</li> </ul>
--	--

## Unidad 2: Aldehidos y Cetonas.

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

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asigna o justifica constantes de acidez de compuestos carbonílicos</li> <li>• Propone reactivos o productos en reacciones de obtención o de reactividad de compuestos carbonílicos.</li> <li>• Realiza una presentación escrita en forma de poster, fichero, Power Point etc. relacionada con la obtención de productos por condensación aldólica. (Pentaeritrol, Ac. Metacrílico, Neopentilglicol, Acroleína, 1,3 Butanodiol, 2-Etil-1-Hexanol, 1-Butanol).</li> <li>• Investiga reacciones Bioquímicas en las que están involucrados grupos carbonilo (Reducción enzimática de Acetaldehído, síntesis de cuerpos cetónicos, etc)</li> <li>• Realiza prácticas de Condensación Aldólica</li> </ul>
--	--

### Unidad 3: Ácidos carboxílicos y derivados.

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental</li> <li>• Búsqueda de material disponible en Internet sobre el contenido del curso y que tenga respaldo científico.</li> <li>• Exponer y discutir en clase artículos científicos e información de otros tipos fuentes</li> <li>• Solución de problemas en talleres y en clase</li> <li>• Participación en seminarios</li> <li>• Realizar investigaciones documentadas en equipos</li> <li>• Desarrollar prácticas de laboratorio</li> <li>• Asistir a visitas a sectores del campo profesional en grupo.</li> </ul> <p>Se sugiere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <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>• Representa las estructuras de ácidos carboxílicos y derivados</li> <li>• Asigna o justifica las Constantes de Acidéz de ácidos carboxílicos</li> <li>• Realiza investigación sobre la producción por vía fermentativa o bioconversión de ácidos orgánicos (ácido cítrico, ácido málico, ácido fumárico, ácido itaconico, ácido glucónico, ácido acético, ácido láctico,)</li> <li>• Determina experimentalmente el pH de una serie de Acidos carboxílicos.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determina experimentalmente el coeficiente de distribución de disolventes orgánicos para la extracción de ácidos carboxílicos en soluciones acuosas</li> <li>• Realiza investigación sobre reacciones de descarboxilación enzimática y sus mecanismos.</li> <li>• Propone reactivos o productos en reacciones de obtención o de reactividad de compuestos carboxílicos o derivados.</li> </ul>
--	---

#### Unidad 4: Aminas.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar, comparar y analizar, 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.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inducción a la investigación documental actualizada, de campo o experimental</li> <li>• Búsqueda de material disponible en Internet sobre el contenido del curso y que tenga respaldo científico.</li> <li>• Exponer y discutir en clase artículos científicos e información de otros tipos fuentes</li> <li>• Solución de problemas en talleres y en clase</li> <li>• Participación en seminarios</li> <li>• Realizar investigaciones documentadas en equipos</li> <li>• Desarrollar prácticas de laboratorio</li> <li>• Asistir a visitas a sectores del campo profesional en grupo.</li> </ul> <p>Se sugiere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dadas las estructuras de una serie de aminas asigna los nombres correspondientes</li> <li>• Representa estructuras de aminas</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> </ul>

#### 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



- Quiñoa E. y Riguera R. *Cuestiones y Ejercicios de Química Orgánica*, Madrid, España: McGraw-Hill, 1994.
- Smith, M. *Organic Chemistry*. Harper Collins Publisher, Inc.
- Varios autores. *Química Orgánica. Experimentos con un enfoque ecológico*. México, DF: UNAM. 2001.
- Weissermel K. y Arpe H.J. *Industrial Organic Chemistry* 3ª.ed. VCH, Weinheim, 1997.
- Acceso a las páginas de PEMEX Refinación y Petroquímica*.
- Chemical & Engineering News* revista de la American Chemical Society.
- Stryer, L. *Bioquímica*. Barcelona, España, Reverté, 1990.
- Melo, R. V., Cuamatzi, T. O. *Bioquímica de los procesos metabólicos.* , México, DF: Reverté, 2004.

#### **Publicaciones Periódicas:**

- SQM Revista de la Sociedad Química de México
- Journal of Chemical Education
- Biotechnology Progress
- 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]

## **12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS**

- Distinguir estructuras y propiedades físicas de aminas alifáticas, aromáticas y heterocíclicas saturadas.
- Analizar las características de las reacciones de obtención y reactividad de aminas.
- Realizar investigación bibliográfica sobre el empleo de las sales de tetraalquilamonio como catalizadores de transferencia de fase.
- Manejo de programas de dibujo químico por computadora
- Identificación de grupos funcionales
- Obtención e identificación de alcoholes y derivados
- Obtención e identificación de aldehídos y cetonas
- Obtención e identificación de ácidos Carboxílicos y derivados
- Obtención e identificación de aminas