



**UAEM** | Universidad Autónoma  
del Estado de México

**SD**  
Secretaría de Docencia



Universidad Autónoma del Estado de México • Secretaría de Docencia • Dirección de Estudios Profesionales

# **Universidad Autónoma del Estado de México**

## **Licenciatura de Ingeniero Químico 2003**

**Programa de Estudios:**

**Química Orgánica Alifática y Aromática**



**I. Datos de identificación**

Licenciatura

Unidad de aprendizaje  Clave

Carga académica      
Horas teóricas Horas prácticas Total de horas Créditos

Período escolar en que se ubica

Seriación    
UA Antecedente UA Consecuente

**Tipo de Unidad de Aprendizaje**

Curso  Curso taller   
Seminario  Taller   
Laboratorio  Práctica profesional   
Otro tipo (especificar)

**Modalidad educativa**

Escolarizada. Sistema rígido  No escolarizada. Sistema virtual   
Escolarizada. Sistema flexible  No escolarizada. Sistema a distancia   
No escolarizada. Sistema abierto  Mixta (especificar)

**Formación común**

Químico en Alimentos 2003  Químico 2003   
Farmacéutico Biólogo 2006

**Formación equivalente**

**Unidad de Aprendizaje**  
Químico en Alimentos 2003   
Químico 2003   
Farmacéutico Biólogo 2006



## II. Presentación

El plan de estudio 2003 del programa educativo de Ingeniero Químico que se imparte en la Facultad de Química de la Universidad Autónoma del Estado de México se diseñó bajo un modelo educativo basado en competencias, con el fin de consolidar su pertinencia y calidad, organizándose en tres áreas de formación: básica, sustantiva e integral, que en conjunto pretenden dar una formación acorde a los tiempos actuales de una sociedad cada vez más dinámica, participativa y demandante.

La Unidad de Aprendizaje (UA) de Química Orgánica Alifática y Aromática se ubica en el núcleo básico y pretende destacar que la Química Orgánica es una ciencia activa y en continuo desarrollo; fundamental en el desarrollo mundial de la industria farmacéutica y farmoquímica nacional.

La contribución de esta Unidad de Aprendizaje al perfil de egreso de esta licenciatura, se centra en el desarrollo de competencias, que incidirán en la solución de problemas relacionados con la salud humana en dos vertientes: diagnóstico de las enfermedades que afectan al hombre y la producción de insumos para el diagnóstico, tratamiento, prevención y cura de las diferentes patologías que afectan al hombre, con una actitud profesional responsable con el cuidado del ambiente y mediante la aplicación de las ciencias básicas.

Las competencias que la Unidad de Aprendizaje promueve en el estudiante, dado su carácter básico el nivel cognoscitivo pretende alcanzar los niveles de comprensión de conceptos y su aplicación en la solución de problemas en el área de la salud, además de promover la comunicación efectiva de los estudiantes al participar en trabajos en equipo, comprometiéndose en un desempeño de calidad en el trabajo, que le permitan de manera eficaz iniciar los estudios de su profesión ante los retos actuales y futuros que la situación actual del mundo demanda.

La Unidad de Aprendizaje consta de cinco unidades: Estructura electrónica y enlace, Hidrocarburos saturados, Estereoquímica, Hidrocarburos insaturados e Hidrocarburos aromáticos, sustentada en un proceso educativo centrado en el estudiante, con la finalidad de propiciar el auto-aprendizaje desarrollando de manera integral habilidades, actitudes y valores. Por lo que estrategias como la investigación bibliográfica, la discusión de temas, exposiciones tanto de los alumnos como del docente, conformaran las actividades centrales durante el desarrollo de las actividades de la UA.

Los criterios de evaluación tienen un carácter de proceso continuo en el que la realimentación oportuna a los estudiantes acerca de su desempeño será factor clave en el aprendizaje, de manera que el estudiante realizará trabajos previos y



posteriores a las sesiones áulicas como: investigación documental de temas, elaboración de mapas conceptuales y mentales, resolución de problemas; trabajo activo en clase (discusión de temas, resolución de problemas y exposiciones ante el grupo); y finalmente la presentación de las evaluaciones oficiales del organismo académico, así como las de diagnóstico y de carácter formativo.

### III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular

**Núcleo de formación:** **Básico**

**Área Curricular:** **Ciencias Básicas y Matemáticas**

**Carácter de la UA:** **Obligatoria**

### IV. Objetivos de la formación profesional.

#### Objetivos del programa educativo:

Preparar, capacitar y formar a los alumnos con las bases humanísticas, científicas y tecnológicas mediante el reforzamiento de actitudes y valores; la adquisición de conocimientos como son los principios y fundamentos de las ciencias básicas, las matemáticas y la Ingeniería Química; y el desarrollo de habilidades de pensamiento superior (análisis, síntesis, razonamiento, creatividad) para que sean capaces de resolver problemas propios de la disciplina aplicando metodologías adecuadas, así como generar y/o optimizar procesos químicos, que conlleven a mejorar su entorno social, ambiental, laboral y económico para incrementar la calidad de vida en nuestro país.

#### Objetivos del núcleo de formación:

Le proporciona al estudiante las bases contextuales, teóricas y filosóficas de la Ingeniería Química, así como una cultura básica universitaria en las ciencias y humanidades, y la orientación profesional pertinente. En él se contemplan las competencias básicas necesarias para cualquier profesional de la Ingeniería y de la Química en la época actual.

#### Objetivos del área curricular o disciplinaria:

### V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.



Proporcionar a los estudiantes conocimientos básicos de esta parte de la Química que se ha denominado Química Orgánica Alifática y Aromática, así como el fortalecimiento y desarrollo de las habilidades, actitudes y valores que les permitan trabajar de manera individual o en equipo en la interpretación de las propiedades físicas y químicas y métodos de síntesis de estos grupos funcionales orgánicos, empleando el método científico como un procedimiento sistemático, que implica el diseño y comprobación de hipótesis, leyes y teorías a través del planteamiento, análisis y la solución de problemas que lleven a los estudiantes a proponer alternativas relacionadas con la transformación de la materia, tomando en cuenta el beneficio social y el cuidado del ambiente.

## VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje y su organización

### Unidad 1.

**Objetivo:** Comprensión de los fundamentos básicos de química para entender la estructura de las moléculas orgánicas considerando cómo se pueden formar moléculas por combinación de átomos individuales discretos. Este enfoque simplificado permitirá describir y predecir la estructura molecular con base al conocimiento de la estructura atómica, a fin de explicar cómo se podrían formar moléculas a partir de átomos, posteriormente se interpretarán las propiedades de las moléculas orgánicas en base a la aplicación de estos conceptos en la resolución de problemas relacionados con estas propiedades, que inciden en la transformación de la materia. Mostrando calidad en el trabajo individual o en equipo, con una visión de flexibilidad de pensamiento, perseverancia y tolerancia, así como la disposición a aprender a aprender.

#### 1.1 Estructura electrónica y enlace

- Tabla periódica
- Estructuras de Lewis
- Estructuras geométricas
- Estructuras resonantes
- Orbitales atómicos
- Estructura electrónica de los átomos
- Enlaces y solapamiento
- Orbitales híbridos y enlaces
- Estructuras orgánicas

#### 1.2 Fórmulas estructurales y condensadas

- Grupos funcionales: Formas de las moléculas (modelos atómicos)



Determinación de estructuras orgánicas

n-alcanos

Nomenclatura sistemática

Reacciones orgánica

Perfiles y mecanismos de reacción

Acidez y basicidad

## Unidad 2.

**Objetivo:** Identificación y aplicación de los fundamentos que rigen a los hidrocarburos saturados (alcanos y ciclo alcanos) y aromáticos, destacando la importancia de ellos en la transformación a otros grupos de interés y su papel en la industria química, la aplicación de estos conceptos en la resolución de problemas relacionados con las propiedades físicas y químicas de estos compuestos orgánicos, que inciden en la transformación de la materia en reacciones químicas típicas (combustión, halogenación, óxido-reducción, adición y eliminación, entre otras), así como el comportamiento de dichas sustancias en base a las características de los átomos que las conforman, como son su estructura electrónica y el tipo de enlace que presentan. Mostrando calidad en el trabajo individual o en equipo. Con una visión de flexibilidad de pensamiento, perseverancia y tolerancia, así como la disposición a aprender a aprender

### 2.1 Alcanos

n-alcanos: Propiedades físicas

n-alcanos: Barreras de rotación

Alcanos de cadena ramificada

Cicloalcanos

Calores de formación

Tensión del anillo

Preparación

Método de Wurtz

Método de Grignard

Método de Corey-House

Reacciones

Energías de disociación de enlace

Pirólisis de los alcanos: craqueo



Halogenación de alcanos (Mecanismo de reacción, estereoquímica, orientación y selectividad)

Combustión de alcanos

Nitración

### Unidad 3.

**Objetivo:** Análisis y reconocimiento de los distintos tipos de isomería y su relación energética entre diversos isómeros, además de correlacionar las propiedades físicas y químicas con las diferentes disposiciones espaciales de los átomos, para lograr dicho análisis es necesario conocer los fundamentos básicos sobre la estructura molecular, reactividad de las moléculas y de estereoquímica. Mostrando calidad en el trabajo individual o en equipo. Con una visión de flexibilidad de pensamiento, perseverancia y tolerancia, así como la disposición a aprender a aprender

#### 3.1 Estereoisomería

Quiralidad y enantiómeros

Propiedades físicas de los enantiómeros; actividad óptica.

Nomenclatura de los enantiómeros: la regla R,S.

Racematos

Compuestos que contienen más de un estereocentro: diastereoisómeros.

Pureza óptica y exceso enantiómero

Relaciones estereoisoméricas en compuestos cíclicos

Conformaciones de ciclohexanos sustituidos

Elementos de simetría

Centro de simetría

Plano de simetría

Eje de rotación

Eje de rotación-reflexión

### Unidad 4.

**Objetivo:** Identificación de los conceptos fundamentales que rigen a los hidrocarburos insaturados (alquenos, cicloalquenos, alquinos y dienos), destacando la importancia de estos en su transformación a otros grupos de interés y su papel en la industria química, la aplicación de estos conceptos en la resolución de problemas relacionados con las propiedades físicas y químicas de



estos compuestos orgánicos, que inciden en la transformación de la materia en reacciones químicas típicas (combustión, halogenación, óxido-reducción, adición y eliminación entre otras), así como el comportamiento de dichas sustancias, basado en las características de los átomos que las conforman, como son su estructura electrónica y el tipo de enlace que presentan. Mostrando calidad en el trabajo individual o en equipo. Con una visión de flexibilidad de pensamiento, perseverancia y tolerancia, así como la disposición a aprender a aprender.

#### 4.1 Alquenos

Estructura electrónica

Nomenclatura

Propiedades físicas

Estabilidades relativas de los alquenos: calores de formación

Preparación

Reacciones

Hidrogenación catalítica

Adición de halógenos

Adición de HX y agua

Hidroboración

Oxidación (KMnO<sub>4</sub>, OsO<sub>4</sub>, O<sub>3</sub>)

Adición de carbenos y carbenoides

Adición de radicales libres (HBr en perácidos)

Polimerización

Alquinos

Estructura electrónica del triple enlace

Nomenclatura

Propiedades físicas

Ácidez

Preparación

Reacciones

Reducción (hidrogenación parcial, reducción de Birch)

Adiciones electrofílicas

Adición de HCl y HBr



Hidratación en medio ácido

Adiciones nucleofílicas

Reacción con alcóxidos

Hidroboración

Haluros de vinilo

Conjugación

Sistemas alílicos

Dienos

Descripción de los orbitales moleculares del alilo y el  
butadieno

Reacciones de adición 1,2; 1,4

Producto cinético y producto termodinámico

La reacción de Diels-Alder

## Unidad 5.

**Objetivo:** Identificación y aplicación de los fundamentos que rigen a los hidrocarburos aromáticos, destacando la importancia que tienen en su transformación a otros grupos de interés y su papel en la industria química, la aplicación de estos conceptos en la resolución de problemas relacionados con las propiedades físicas y químicas de estos compuestos orgánicos, que inciden en la transformación de la materia en reacciones químicas típicas: sustituciones electrofílicas y nucleofílicas aromáticas, formando productos útiles de aplicación industrial en base a las características de los átomos que las conforman, como son su estructura electrónica y el tipo de enlace que presentan. Mostrando calidad en el trabajo individual o en equipo. Con una visión de flexibilidad de pensamiento, perseverancia y tolerancia, así como la disposición a aprender a aprender

### 5.1 Bencenos

Orbitales moleculares del benceno

Aromaticidad

Estado de transición de Hückel

Benceno

Bencenos monosustituidos

Reacciones de la cadena lateral

Reducción



## Sustitución aromática electrof (SEA)

Halogenación

Nitración

Sulfonación

Reacciones de Friedel-Crafts

Orientación en la SEA

Efectos de varios sustituyentes

## VII. Sistema de evaluación

En el desarrollo de la UA se evaluará la identificación y la aplicación de los conocimientos, las habilidades adquiridas, las actitudes y valores desarrollados, mediante:

Actividades individuales como: Resúmenes, mapas conceptuales, gráficos de recuperación y series resueltas de problemas tipo<sup>1</sup> (examen previo y evaluaciones departamentales)

Actividades en equipo como: Series resueltas de problemas tipo<sup>1</sup> (ejercicio semanales)

La Unidad de Aprendizaje se acreditará a través de dos evaluaciones parciales, una final sumaria (equivalente al examen ordinario), con un promedio mínimo de calificación de 6.0 puntos en una escala de 10.0 para ser promovido. No hay pase automático, es obligatoria la presentación del examen departamental final.

Para acreditar la Unidad de Aprendizaje el estudiante debe obtener en el laboratorio una calificación promedio final de 6.0 puntos.

Los porcentajes de las calificaciones e integración de cada evaluación son los siguientes:

Primera evaluación	50%
Segunda evaluación	50%

Las evaluaciones primera, segunda y final se conformaran por las siguientes actividades:

Actividades en o fuera del aula 25%

Resúmenes (ver cuadro 1) 0%

Mapa conceptual o gráfico de recuperación (ver cuadro 2) 25%

Series de problemas 75%



Ejercicios semanales	30% (ver cuadro 3)
Problemario	30% (ver cuadro 3)
Examen previo	40% (ver cuadro 3)

Examen departamental (ver cuadro 3) 75%

<sup>1</sup> Problemas tipo: Relacionados con la unidad de Aprendizaje

Cuadro 1. Criterios de evaluación de resúmenes

Los resúmenes pretenden que el estudiante elabore sus notas de manera previa a cada sesión de clase, por lo que no tienen valor numérico; sin embargo, son requisito obligatorio para la realización de la actividad de series de problemas tipo, en la modalidad de ejercicios semanales

Cuadro 2. Criterios de evaluación de mapa conceptual o gráfico de recuperación

Aspecto	Criterios	Indicadores	Parámetros %	
Conceptos	Coherencia	Relación de términos	40	50
	Suficiencia	Contiene los términos principales		50
Diseño	Estructura Secuencia	Se identifican jerarquías entre términos	30	50
		Los términos tiene una secuencia deductiva		50
Presentación	Redacción	Sigue reglas gramaticales	30	50
	Ortografía	Sin faltas de ortografía		50

Cuadro 3. Criterios de evaluación de series de problemas: Ejercicios semanales, problemarios, examen previo y examen departamental

Aspectos	Criterios	Indicadores	Parámetros %	
Planteamiento	Coherencia	Lógico	80	90
	Unidades	Expresión y uso correcto		10
Resultado	Valor	Correcto	10	80
	Unidades	Uso correcto		20
Presentación	Limpieza y orden	Es limpio y ordenado	10	100



## VIII. Acervo bibliográfico

### Básica

Morrison y Boyd Química Orgánica, 5a Edición, Editorial Pearson Addison Wesley, México 1998.

Solomons T.W. Química Orgánica, Editorial Limusa México, 1985

Streitwieser A. Química Orgánica, 3ª Edición, Editorial Mc Graw Hill, México 1986.

Wingrove A.S. Química Orgánica Editorial Harla, México 1984.

Allinger N.L. Química Orgánica, 2ª. Edición, Editorial Reverté, México 1984.

Mc. Murry John, Química Orgánica, 5a Edición, Grupo Editorial Iberoamericana, México, 2001.

Wade, L.G. Química Orgánica, 2ª Edición, Prentice Hall, 1993

### Complementaria

Carey F.A. Advanced Organic Chemistry, Plenum Press, 2ª Edición. New York. 1984

March Jerry, Advanced Organic Chemistry, 6ª Edición. Wiley Interscience, New York. 2007

Pine B. Química Orgánica, Mc Graw Hill 4a Edición. México 1990

Sikes P. “Mecanismos de reacciones orgánicas”, Editorial Reverte, Barcelona 1986.

Breslow R. “Mecanismos de reacciones orgánicas”, Editorial Reverte, Barcelona 1976.

Eliel E. “Elementos de estereoquímica”, Editorial Limusa, México 1970.

Giese R. W. “Estereoquímica texto programado introductor” Editorial Publicaciones Culturales, México 1978.

Juaristi E. “Tópicos modernos de estereoquímica”, Editorial Limusa, México 1983.

Morrison J. D. “Asimetric Organic Reactions” Englewood, New Jersey Prentice Hall 1971.

Henderson P.B. “Problems in Organic Chemistry”, Prentice Hall New Jersey 1986.

Yurcans Bruce Paula, “Organic Chemistry”, Ed. Prentice Hall Inc. First Ed. New Jersey, 1995.