



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE CC. QQ. Y FARMACIA**  
**ESCUELA DE QUÍMICA**  
**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ORGÁNICA**  
**“SARA BASTERRECHEA DE MONZÓN”**



**1) INFORMACIÓN GENERAL**

Nombre completo del curso: <b>Química Orgánica I</b>			Código del curso: <b>032124(QB), 033124 (QF), 034123(B), 035123(N)</b>	Número de créditos: <b>06</b>
Carrera a la que se le sirve el curso: <b>Química Biológica, Química Farmacéutica, Biología y Nutrición.</b>			Nombre y código de los cursos que son requisito de este curso: <b>Química General II (020124)</b>	
Ciclo en el que está ubicado el curso: <b>3er. Ciclo</b>	Año en el que se sirve el curso: <b>2,017</b>	Fechas de inicio y finalización del curso: <b>Del 16 de enero al 05 de mayo de 2017</b>	Ubicación de las actividades <b>Teoría: Edif. T-11 salones 102,103,104 105.</b> <b>Laboratorio: Edif. T-12 No. 107, 108, 109 y 110</b>	Horarios en los que se desarrollarán las actividades académicas: <b>Teoría: todas las secciones</b> <b>Lunes y viernes de 11:15 a 12:15</b> <b>Miércoles de 11:15 a 13:15</b> <b>Laboratorios: Secciones A y D: Miércoles y Jueves y de 09:10 a 11:10 ó de 14:30 a 16:30</b> <b>Secciones B y C: Lunes y Martes de 9:10 a 11:10 ó de 14:30 a 16:30</b>
Catedráticos responsables del curso:	<b>Licda. Flor de María Lara, (A), Lic.Byron López (B), Licda. Nohemí Orozco (C), Licda. Diana Pinagel Sección (D)</b> <b>Licda. Diana Pinagel (Coordinadora de Teoría)</b> <b>Lic. Byron Fuentes (Coordinador de Laboratorio)</b>			
Auxiliares de Cátedra:	<b>Br. José León Castillo, Br. Oscar Abac, Br. Carlos Torres, Br. Ricardo Posadas, Br. Alvaro Castillo</b>			

## 2. DESCRIPCIÓN POR UNIDADES:

UNIDAD	NOMBRE	%	PERIODOS
I	Hidrocarburos alifáticos y aromáticos	44	22
II	Compuestos orgánicos que poseen enlace simple carbono-halógeno	10	05
III	Compuestos orgánicos que poseen enlace simple carbono-oxígeno	10	05
IV	Reacciones de sustitución nucleofílica y eliminación	36	16
<b>TOTAL</b>	<b>CUATRO UNIDADES</b>	<b>100</b>	<b>48</b>

### 2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL CURSO:

El presente es un curso de introducción a la Química Orgánica que comprende los temas y reacciones más fundamentales de esta disciplina, que permiten una comprensión general de la misma y que sirve como base para posteriores cursos de Química Orgánica y Bioquímica. Se estudian los compuestos pertenecientes a los grupos de hidrocarburos alifáticos y aromáticos, halogenuros de alquilo y arilo, alcoholes, fenoles y éteres.

## 3. OBJETIVOS GENERALES

Lograr que el estudiante al final del curso esté en capacidad de:

### 3.1 NIVEL COGNOSCITIVO

- 3.1.1 Clasificar los diferentes compuestos orgánicos, según el grupo funcional que presentan.
- 3.1.2 Nombrar correctamente los compuestos orgánicos según las reglas de la nomenclatura oficial IUPAC y los nombres comunes.
- 3.1.3 Predecir las propiedades físicas de los compuestos orgánicos con base en el análisis de su estructura.
- 3.1.4 Inferir la relación existente entre la estructura de un compuesto orgánico y su reactividad.
- 3.1.5 Diseñar esquemas sintéticos sencillos de compuestos orgánicos simples a través de mecanismos de adición electrofílica, sustitución electrofílica aromática, sustitución nucleofílica y eliminación

### 3.2 NIVEL PSICOMOTRÍZ

Aprender y ejecutar diferentes técnicas de laboratorio para la extracción, purificación e identificación de compuestos orgánicos en el laboratorio.

### 3.3 NIVEL AFECTIVO

Apreciar la importancia de la Química Orgánica como herramienta para la correcta fundamentación, comprensión y aplicación de otros cursos específicos de cada carrera, así como para la resolución de problemas propios del campo profesional.

Promover en el estudiante la ética, responsabilidad, honestidad, respeto, excelencia, servicio, integridad, iniciativa y puntualidad.

#### 4. CONTENIDOS PROGRAMATICOS

##### UNIDAD I: HIDROCARBUROS ALIFÁTICOS Y AROMÁTICOS

###### 1.1 Generalidades

- 1.1.1 Conceptos fundamentales de la Química Orgánica.
- 1.1.2 Estructura atómica de los elementos que están presentes en compuestos orgánicos.
- 1.1.3 Representación de compuestos orgánicos
- 1.1.4 Concepto de función química.
- 1.1.5 Isomería estructural

###### 1.2 Hidrocarburos alifáticos saturados

- 1.2.1 Definición de hidrocarburos y su clasificación.
- 1.2.2 Alcanos y carbociclos monocíclicos
- 1.2.3 Análisis conformacional

###### 1.3 Hidrocarburos alifáticos no saturados

- 1.3.1 Estructura y clasificación.
- 1.3.2 Nomenclatura: IUPAC y común.
- 1.3.3 Conjugación y resonancia.

###### 1.4 Hidrocarburos aromáticos

- 1.4.1 Aromaticidad
- 1.4.2 Clasificación
- 1.4.3 Nomenclatura: IUPAC y común

###### 1.5 Propiedades físicas de los hidrocarburos alifáticos y aromáticos

- 1.5.1 Fuerzas intermoleculares
- 1.5.2 Momento dipolar y polaridad, constante dieléctrica
- 1.5.3 Propiedades físicas.

###### 1.6 Estado natural, fuente industrial, usos, propiedades toxicológicas, contaminación ambiental.

###### 1.7 Propiedades Químicas

- 1.7.1 Generalidades de reacciones orgánicas
- 1.7.2 Reacciones de alquenos y alquinos: mecanismo de adición electrofílica, adición de reactivos simétricos y no simétricos,

- Otras reacciones: oxidación , acidez  
1.7.3 Sustitución electrofílica aromática: mecanismo general, influencia de sustituyentes, reacciones.

## **UNIDAD 2: COMPUESTOS ORGÁNICOS QUE POSEEN ENLACE SIMPLE CARBONO-HALÓGENO (C-X)**

- 2.1 Generalidades. Estructura y clasificación.  
2.2 Nomenclatura IUPAC y común  
2.3 Estereoquímica y proyecciones de Fischer  
2.4 Isómeros ópticos y configuración relativa y absoluta  
2.5 Propiedades físicas  
2.6 Estado natural, fuente industrial, usos, toxicidad, contaminación ambiental

## **UNIDAD 3: COMPUESTOS QUE POSEEN ENLACE SIMPLE CARBONO-OXÍGENO (C-O)**

- 3.1 Alcoholes, fenoles y éteres  
3.1.1 Generalidades: estructura y clasificación.  
3.1.2 Estado natural, fuente industrial, usos, contaminación ambiental.  
3.1.3 Nomenclatura de alcoholes, fenoles y sus sales; éteres: IUPAC, común y derivada (carbinoles)  
3.1.4 Propiedades físicas  
3.1.5 Propiedades químicas de fenoles y alcoholes: acidez relativa (ruptura del enlace O-H)

## **UNIDAD 4: REACCIONES CARACTERÍSTICAS DE COMPUESTOS QUE POSEEN ENLACE SIMPLE C-X Y C-O**

- 4.1 Reacciones de Sustitución Nucleofílica Alifática ( $S_N2$  y  $S_N1$ ). Mecanismo general. Nucleófilos y sustratos. Reacciones competitivas. Reacciones de sustitución sobre haluros de alquilo, alcoholes y éteres.  
4.2 Reacciones de Eliminación ( $E1$  y  $E2$ ) Mecanismo general. Reacciones competitivas. Reacciones de eliminación sobre haluros de alquilo, alcoholes. Reacciones de oxidación sobre alcoholes, fenoles y éteres.

## PROGRAMA ANALÍTICO:

UNIDAD I: HIDROCARBUROS ALIFÁTICOS Y AROMÁTICOS		
Objetivo Específico	Contenido Temático	PERIODOS
<p><b>Que el estudiante:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Asocie el desarrollo de la Química con la historia de la humanidad y su cultura en forma cronológica hasta llegar a definir Química Orgánica.</li><li>• Que el estudiante establezca la vinculación de la Química para con otras ciencias, tales como Bioquímica, Biología, etc.</li><li>• Describa los procesos de excitación-hibridación para el átomo de carbono, que dan lugar a la formación de orbitales <math>sp</math>, <math>sp^2</math> y <math>sp^3</math></li><li>• Compare la geometría, energía de formación, longitud, estabilidad y fuerza de los enlaces C-C, C=C, C≡C, C-O y C-N.</li><li>• Conozca y maneje el tipo más adecuado de fórmula a utilizar cuando se representan compuestos orgánicos.</li><li>• Identifique y clasifique los compuestos orgánicos según el grupo funcional que contenga.</li><li>• Defina el concepto general de isomería estructural e identifique los diferentes tipos de isómeros estructurales.</li><li>• Ejemplifique isómeros estructurales de cadena, posición y función.</li></ul>	<p><b>1. 1 GENERALIDADES</b></p> <p>1.1.1 Conceptos fundamentales de la Química Orgánica. Definición. Historia (evolución) Campo que comprende Relación con otras ciencias. Importancia de su estudio para la sociedad moderna.</p> <p>1.1.2 Descripción por parte del estudiante de la estructura atómica de los elementos que están presentes en compuestos orgánicos: C, H, O, N, (conocimiento adquirido en los cursos de Química General) Formación del enlace simple C-C, C-O, y C-N. Enlace doble C=C y enlace triple C≡C. Concepto de orbital atómico y molecular, en la descripción de la naturaleza del enlace sigma y pi(etano, eteno y etino)</p> <p>1.1.3 Fórmula molecular, empírica, estructural (desarrollada, semidesarrollada, condensada, de líneas o trazos).</p> <p>1.1.4 Concepto de función química. Clasificación de los compuestos orgánicos a estudiar en el curso, según el grupo funcional.</p> <p>1.1.5 ISOMERIA ESTRUCTURAL plana de cadena, de posición y de función.</p>	<p>3</p>

<p><b>Que el estudiante:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Defina y clasifique correctamente a los hidrocarburos.</li> <li>Explique qué es una serie homóloga.</li> <li>Ejemplifique series homólogas de compuestos orgánicos.</li> <li>Identifique los miembros faltantes en una serie homóloga propuesta.</li> <li>Aplique las reglas básicas de nomenclatura oficiales dictadas por IUPAC para hidrocarburos.</li> <li>Cite los nombres comunes oficializados por IUPAC y los más utilizados para nombrar alcanos.</li> <li>Reconozca los prefijos estructurales n-, iso-, neo-, sec-, ter- aplicados a la nomenclatura de alcanos.</li> <li>Escriba correctamente la fórmula estructural que corresponde a un alcano en particular partiendo de su nombre oficial (IUPAC)</li> <li>Escriba el nombre correcto de un alcano a partir de su fórmula estructural</li> <li>Identifique dentro de fórmulas químicas carbonos primarios, secundarios, terciarios y cuaternarios.</li> <li>Comprenda y diferencie los fenómenos que originan tensión torsional, angular y estérica en un compuesto y que afectan la conformación.</li> <li>Relacione e interprete los calores de combustión con la estabilidad de los hidrocarburos de cadenas abiertas y cíclicas.</li> <li>Interprete correctamente las estructuras de Newmann.</li> <li>Represente mediante estructuras de Newmann diversos enlaces en una misma molécula.</li> <li>Contraste, desde el punto de vista de la estabilidad, los conformeros típicos de compuestos de cadena abierta y del ciclohexano y sus derivados.</li> <li>En el análisis del ciclohexano y sus derivados diferencie los conformeros e isómeros geométricos.</li> </ul>	<p><b>1.2 HIDROCARBUROS ALIFATICOS SATURADOS</b></p> <p>1.2.1 Concepto de hidrocarburos, clasificación: Alifáticos/aromáticos, saturados/insaturados, acíclicos/alicíclicos,</p> <p>1.2.2 ALCANOS Y CARBOCICLOS MONOCICLICOS Serie homóloga. Nomenclatura, Reglas IUPAC, grupos alquilo C<sub>1</sub> a C<sub>5</sub>, carbonos 1<sup>o</sup>, 2<sup>o</sup>, y 3<sup>o</sup>. Prefijos n-, iso-, sec, ter y neo, para nombres comunes.</p> <p>1.2.3 ANALISIS CONFORMACIONAL. Estructuras de Newmann (análisis energético) de compuestos de cadena abierta (C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> y C<sub>4</sub>). Formas eclipsadas y alterna. Estabilidad de ciclos, teoría de las tensiones de Baeyer. Conformaciones del ciclohexano: formas de: silla y bote. Sustituyentes axiales y ecuatoriales. Interconversión de conformeros. Isomería cis, trans.</p>	<p>3</p> <p>3</p>
---	---	-------------------

<p><b>Que el estudiante:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifique y clasifique los alquenos y alquinos de acuerdo a su estructura.</li> <li>• Nombre correctamente compuestos alifáticos insaturados a partir de su estructura.</li> <li>• Escriba la estructura de compuestos insaturados a partir de su nombre.</li> <li>• Explique los factores que determinan la restricción de la rotación del doble enlace.</li> <li>• Identifique los isómeros geométricos cis, trans y E-Z</li> <li>• Nombre compuestos de acuerdo a los lineamientos de la nomenclatura E, Z.</li> <li>• Calcule el IDH en compuestos insaturados</li> <li>• Interprete el valor de IDH y proponga compuestos que cumplan un IDH dado</li> <li>• Dibuje las estructuras de resonancia de compuestos alifáticos y aromáticos.</li> <li>• Relacione los valores de calor de hidrogenación con la estructura y estabilidad de los alquenos.</li> <li>• Reconozca los diferentes efectos (inductivo, de resonancia e hiperconjugación) que influyen en la estabilidad de alquenos.</li> </ul>	<p><b>1.3 HIDROCARBUROS ALIFATICOS NO SATURADOS</b></p> <p>1.3.1 Estructura y clasificación: alquenos, alquinos, alqueninos, acíclicos, alicíclicos, cicloalquenos, cicloalquinos, monoinsaturados, alcapolienos, alcapoliinos, aislados, acumulados, conjugados, terminales, internos, exocíclicos, endocíclicos.</p> <p>1.3.2 Nomenclatura: IUPAC y común. Grupos o radicales alquenilo (C<sub>2</sub> y C<sub>3</sub>) y alquinilo. Isómeros geométricos Cis, Trans y E,Z: Reglas de Cahn, Ingold y Prelog.</p> <p>1.3.3 Índice de deficiencia de hidrógeno (I.D.H.) y <math>\Omega</math></p> <p>1.3.4 Conjugación. Resonancia. Estructuras de resonancia. Híbrido de resonancia.</p> <p>1.3.5 Estabilidad de alquenos. Calor de hidrogenación.</p>	<p>2</p>
<p><b>Que el estudiante:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interprete la regla de Hückel</li> <li>• Determine la aromaticidad de un compuesto</li> <li>• Diferencie entre compuestos aromáticos, no aromáticos y antiaromáticos</li> <li>• Clasifique los tipos de hidrocarburos aromáticos</li> <li>• Nombre los hidrocarburos aromáticos usando nomenclatura común.</li> <li>• Aplique las reglas de nomenclatura IUPAC para hidrocarburos aromáticos.</li> </ul>	<p><b>1.4 HIDROCARBUROS AROMÁTICOS</b></p> <p>1.4.1 Aromaticidad. Características para que un compuesto presente aromaticidad: Regla de Hückel (compuestos aromáticos, no aromáticos y antiaromáticos). Resonancia. Estructuras de resonancia. Híbrido de resonancia. Iones aromáticos. Compuestos heterocíclicos aromáticos.</p> <p>1.4.2 Clasificación: fusionados y aislados.</p> <p>1.4.3 Nomenclatura: IUPAC y común de hidrocarburos aromáticos.</p>	<p>2</p>
<p><b>Que el Estudiante:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Defina momento dipolar y constante dieléctrica.</li> <li>• Relacione el momento dipolar y polaridad con la estructura (tipo de enlaces y átomos involucrados) de un compuesto.</li> <li>• Infiera el tipo de fuerzas intermoleculares que presentan los diferentes tipos de compuestos orgánicos de acuerdo a su estructura molecular</li> <li>• Relacione el tipo de fuerzas intermoleculares con algunas propiedades físicas comunes (puntos de fusión, punto de ebullición, densidad, solubilidad) de las sustancias.</li> </ul>	<p><b>1.5 PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS HIDROCARBUROS ALIFATICOS Y AROMÁTICOS</b></p> <p>1.5.1 Fuerzas intermoleculares</p> <p>1.5.2 Momento dipolar y polaridad. Constante dieléctrica.</p> <p>1.5.3 Diferencias de estado físico, punto de fusión, punto de ebullición, densidad relativa al agua y solubilidad entre isómeros estructurales de cadena e isómeros geométricos.</p>	<p>2</p>

<p><b>Que el Estudiante:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compare el comportamiento de las propiedades físicas de hidrocarburos alifáticos y aromáticos con base en su estructura.</li> <li>• Indique qué tipos de fuerzas intermoleculares operan en los hidrocarburos aromáticos y alifáticos</li> <li>• Discuta las diferencias de las propiedades físicas entre isómeros estructurales de cadena o isómeros geométricos.</li> <li>• Respecto de los hidrocarburos: <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Conozca su estado natural, fuente industrial, usos y toxicidad .</li> <li>b. Identifique los compuestos de mayor importancia a nivel industrial.</li> <li>c. Reconozca los problemas de contaminación ambiental que originan.</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>1.6</b> Estado natural, fuente industrial, usos, toxicidad, contaminación ambiental de hidrocarburos alifáticos (saturados e insaturados) y aromáticos.</p>	
<p><b>Que el Estudiante:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diferencie la ruptura de enlace homolítica de la heterolítica.</li> <li>• Identifique los diferentes tipos de reacciones orgánicas: sustitución, eliminación, adición y transposición.</li> <li>• Diferencie los tipos de reactivos como: nucleófilos o electrófilos.</li> <li>• Defina qué es un mecanismo de reacción.</li> <li>• Reconozca los diferentes intermediarios de reacción (carbocationes, carbaniones y radicales) y su estabilidad relativa.</li> <li>• Identifique el "sitio activo" o "centro de reacción" de una molécula.</li> <li>• Indique cuáles efectos determinan el sitio activo de una molécula</li> <li>• Dibuje e interprete diagramas del perfil de energía de reacción</li> </ul>	<p><b>1.7 PROPIEDADES QUÍMICAS</b></p> <p><b>1.7.1 GENERALIDADES DE REACCIONES ORGÁNICAS:</b> Clasificación de las reacciones orgánicas: iónica y radicalares; sustitución, eliminación, adición, y transposición. Clasificación de los reactivos (nucleofílicos y electrofílicos). Mecanismos de reacción (definición); intermediarios reactivos (carbocationes, carbaniones y radicales) Efectos inductivo, estérico y de resonancia sobre reactividad. Perfil de reacción: cambios energéticos, diagramas.</p>	<p><b>2</b></p>



<p><b>Que el Estudiante:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relacione los valores de calor de hidrogenación con la estructura y estabilidad de los alquenos.</li> <li>• Reconozca los diferentes efectos (inductivo, de resonancia e hiperconjugación) que influyen en la estabilidad de carbocationes.</li> <li>• Comprenda el mecanismo general de Adición Electrofílica.</li> <li>• Diferencie un producto Markovnikov de uno anti-Markovnikov en la adición de reactivos no simétricos y prediga los respectivos productos.</li> <li>• Prediga el producto de la reacción de alquenos y alquinos con reactivos simétricos (<math>H_2</math> y <math>X_2</math>)</li> <li>• Reconozca la estereoselectividad que se obtiene en los productos de hidrogenación utilizando diferentes reactivos.</li> <li>• Indique el producto de la hidrobtoración-oxidación de alquenos y su estereoselectividad.</li> <li>• Compare la orientación (Markovnikov o Anti-Markovnikov) y la estereoselectividad (syn o anti) obtenida en el producto de hidrobtoración-oxidación e hidratación de alquenos.</li> <li>• Infiera el producto de la hidratación de alquinos y la tautomería ceto-enólica asociada al producto.</li> <li>• Conozca la reacción de alquenos con <math>KMnO_4</math> en medio básico como una forma de obtención de dioles vecinales y como una prueba de identificación para hidrocarburos alifáticos insaturados.</li> <li>• Conozca varias reacciones características de alquinos terminales en la formación de sales metálicas de Na, Ag y Cu y como prueba de identificación para alquinos terminales.</li> <li>• Compare la acidez de los hidrocarburos alifáticos saturados e insaturados. Comprenda el mecanismo general de la sustitución electrofílica aromática.</li> </ul>	<p><b>1.7.2 REACCIONES DE ADICIÓN ELECTROFÍLICA</b></p> <p>1.7.2.1 Adición electrofílica. Mecanismo general. Curva de energía. Carbocationes y su estabilidad transposiciones. Efecto polar inductivo, de resonancia e hiper-conjugación. Reactividad de alquenos</p> <p>1.7.2.2 Adición de reactivos no simétricos: HX, <math>H_2O</math>, ROH, <math>H_2SO_4</math>, HOX, HCN. Polimerización catiónica. Regla de Markownikov. Adición de HBr en presencia de peróxidos. Hidrobtoración-oxidación. Adición anti-Markownikov.</p> <p>1.7.2.3 Adición de reactivos simétricos: <math>X_2</math> formación de compuestos halogenados. Hidrogenación catalítica. Reactividad y estabilidad de alquenos</p> <p>1.7.2.4 Reacción con agente oxidante <math>KMnO_4</math>. Formación de glicoles. Estado de oxidación del carbono. Prueba de Baeyer.</p> <p>1.7.2.5 Propiedades químicas de alquinos: Adición electrofílica: catión vinilo, estabilidad y reactividad relativa. Hidratación y tautomería ceto-enol. Hidrogenación (cis y trans). Hidrohalogenación. Halogenación. Acidez. Formación de sales metálicas (Na, Ag, Cu) análisis por formación de sales de plata y de cobre.</p>	<p><b>2</b></p>
<p><b>Que el Estudiante:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determine la influencia de grupos sustituyentes electrón dadores y electrón atrayentes en la orientación de la SEA en el anillo bencénico.</li> <li>• Infiera por la presencia de grupos sustituyentes, si un anillo bencénico está activado o desactivado frente a una SEA</li> <li>• Conozca diferentes reacciones de SEA (halogenación, nitración, sulfonación y alquilación), sus condiciones de reacción y los productos que de ellas resultan en el benceno y en anillos bencénicos monosustituídos.</li> </ul>	<p><b>1.7.3 SUSTITUCION ELECTROFILICA AROMATICA (SEA).</b></p> <p>1.7.3.1 Mecanismo general. Curva de energía.</p> <p>1.7.3.2 Reacciones de monosustitución en anillo bencénico. Reacción de halogenación, nitración, sulfonación, alquilación y acilación.</p> <p>1.7.3.3 Influencia de la acción orientadora de un sustituyente electrodonador y electroatrayente</p> <p>1.7.3.4 Reacciones de disustitución, orientación y condiciones de reacción. SEA en fenoles y anilinas.</p>	<p><b>3</b></p>

## UNIDAD II: COMPUESTOS ORGÁNICOS QUE POSEEN ENLACE SIMPLE CARBONO –HALOGENO (C-X)

### Que el estudiante:

- Identifique el grupo funcional característico de halogenuros de alquilo y de arilo y clasifique correctamente los halogenuros de alquilo primarios, secundarios y terciarios.
- Nombre correctamente halogenuros de alquilo y de arilo a partir de fórmulas estructurales empleando las reglas IUPAC.
- Conozca los nombres comunes de algunos halogenuros de arilo y alquilo característicos.
- Escriba fórmulas estructurales a partir de nombres IUPAC o comunes para halogenuros de alquilo y arilo
- Defina el concepto general de estereoisomería y describa los tipos de estereoisómeros existentes.
- Identifique en fórmulas estructurales los estereocentros presentes.
- Ejemplifique moléculas con centros quirales empleando fórmulas de trazos y cuñas
- Use proyecciones de Fischer para representar correctamente estereoisómeros
- Defina y ejemplifique los conceptos de actividad óptica, enantiómeros, diastéromeros, meso compuestos, moléculas d y l (+ y -), mezcla racémica.
- Infiera la configuración absoluta de las moléculas con uno o varios centros quirales.
- Aplique las reglas de Cahn, Ingold y Prelog en la determinación de la configuración absoluta.
- Identifique los tipos de fuerzas intermoleculares típicas existentes en los halogenuros de alquilo y arilo.
- Compare el comportamiento físico (punto de fusión, punto de ebullición, solubilidad y densidad) de halogenuros de alquilo entre sí y con respecto a otros compuestos que presenten diferentes grupos funcionales ya estudiados.
- Respecto de halogenuros de alquilo y arilo:
  - d. Conozca su estado natural, fuente industrial, usos y toxicidad .
  - e. Identifique los compuestos de mayor importancia a nivel industrial.
  - f. Reconozca los problemas de contaminación ambiental que originan.

- 2.1 Generalidades. Estructura y clasificación alifático-aromático. Primario, secundario y terciario.
- 2.2 Nomenclatura. IUPAC y común.
- 2.3 Estereoquímica. Importancia de la estereoquímica. Representación tridimensional de las moléculas en un plano. Proyecciones de Fischer.
- 2.4 Isómeros ópticos, configuración absoluta (R, S), (Reglas de Cahn, Ingold, Prelog), actividad óptica, moléculas d y l (+, -), enantiómeros, diastéromeros, mesocompuestos, mezcla racémica.
- 2.5 Propiedades físicas. Punto de fusión, punto de ebullición, densidad y solubilidad.
- 2.6 Estado natural, fuente industrial, usos, toxicidad, contaminación ambiental.

**5**

### UNIDAD III: COMPUESTOS ORGÁNICOS QUE POSEEN ENLACE SIMPLE CARBONO-OXÍGENO (C-O)

#### Que el estudiante:

- Identifique el grupo funcional característico de alcoholes, fenoles y éteres y clasifique correctamente los alcoholes primarios, secundarios, terciarios y polihidroxilados, los polifenoles, los éteres aromáticos, alifáticos, simétricos, arilalquiléteres y epóxidos.
- Nombre correctamente alcoholes, fenoles, sus sales y éteres a partir fórmulas estructurales empleando las reglas IUPAC.
- Asocie los nombres comunes de alcoholes, fenoles y éteres característicos con sus estructuras.
- Formule correctamente el nombre IUPAC a partir de fórmulas estructurales complejas.
- Respecto de alcoholes, fenoles y éteres:
  - a) Conozca su estado natural, fuente industrial, usos y toxicidad.
  - b) Identifique los compuestos de mayor importancia a nivel industrial.
  - c) Reconozca los problemas de contaminación ambiental que originan.
- Determine los tipos de fuerzas intermoleculares típicas que se dan entre sí y con respecto a otros compuestos en los alcoholes, fenoles y éteres.
- Compare valores relativos de constantes físicas (punto de ebullición, punto de fusión, solubilidad, densidad) para los compuestos con los grupos funcionales vistos en el curso.
- Contraste las similitudes y diferencias que presentan alcoholes y fenoles
- Interprete correctamente los valores de  $pK_a$  y  $K_a$  de alcoholes y fenoles.
- Compare la fuerza ácida de alcoholes y fenoles entre sí y con respecto a otros compuestos orgánicos ya estudiados.
- Prediga órdenes relativos de acidez de alcoholes y fenoles entre sí y respecto a otros compuestos.
- Infiera el efecto de sustituyentes presentes en alcoholes y fenoles sobre la acidez de los mismos.

#### 3.1 ALCOHOLES, FENOLES Y ÉTERES

- 3.1.1 Generalidades: Estructura y clasificación. Alcoholes: Monohidroxilados, dioles, trioles y polihidroxilados. Primario, secundario y terciario. Saturados e insaturados. Éteres alicíclicos y acíclicos. Éteres fenílicos. Epóxidos.
  - 3.1.2 Nomenclatura de ROH, ArOH y sus sales y ROR: IUPAC, común y derivada (carbinoles)
  - 3.1.3 Estado natural, fuente industrial, usos.
  - 3.1.4 Propiedades físicas
    - 3.1.4.1 Puentes de Hidrógeno: intermoleculares e intramoleculares.
    - 3.1.4.2 Solubilidad (agua y disolventes orgánicos)
    - 3.1.4.3 Punto de ebullición, fusión, densidad, estado físico, punto de inflamación (flash point)
  - 3.1.5 Propiedades químicas de fenoles y alcoholes. Acidez relativa (ruptura del enlace O-H) y formación de sales.
    - 3.1.5.1 Estabilidad de la base conjugada (efecto de resonancia e inductivo)
    - 3.1.5.2 Efecto de sustituyentes sobre la acidez
- Propiedades químicas de éteres y epóxidos: cierre y apertura de epóxido, síntesis de Williamson, reacción con reactivos nucleofílicos, reacción con HBr concentrado.

5

## UNIDAD IV: REACCIONES DE SUSTITUCIÓN NUCLEOFÍLICA Y ELIMINACIÓN

Que el estudiante:

- Identifique los sitios reactivos de halogenuros de alquilo y arilo, alcoholes, fenoles y éteres.
  - Comprenda el mecanismo general de la sustitución nucleofílica.
  - Contraste los mecanismos de  $S_N2$  y  $S_N1$
  - Identifique los factores que afectan las reacciones  $S_N$
  - Comprenda el mecanismo general de la eliminación.
  - Contraste los mecanismos E1, E2,  $S_N1$ ,  $S_N2$ .
  - Identifique los factores que afectan las reacciones de eliminación.
  - Infiera el tipo de producto predominante obtenido en reacciones donde compiten la  $S_N$  y E.
  - Bosqueje rutas sintéticas sencillas para la preparación de alquenos, alquinos, alcoholes, éteres y aminas mediante reacciones de sustitución nucleofílica y eliminación.
- 
- Identifique y describa el grupo funcional característico de los reactivos de Grignard
  - Evalúe la importancia de los reactivos organometálicos en la síntesis de compuestos orgánicos.
- 
- Conozca las reacciones características de alcoholes y fenoles.
  - Deduzca los mecanismos de reacciones generales y típicas en que pueden participar tanto alcoholes como fenoles.
  - Prediga qué productos obtendrá en las reacciones típicas de alcoholes.
- 
- Revise las reacciones de sustitución electrofílica aromática en fenoles.
  - Proponga sustratos y reactivos para las reacciones donde participan alcoholes, fenoles y éteres.
  - Integre los conocimientos anteriores para evaluar las propiedades químicas de halogenuros, alcoholes, fenoles y éteres.

### 4.1 PROPIEDADES QUÍMICAS: SUSTITUCIÓN NUCLEOFÍLICA ALIFÁTICA ( $S_N2$ Y $S_N1$ ). ELIMINACIONES

- 4.1.1 Mecanismo general  $S_N2$ . Estado de transición. Inversión de Walden. Curva de energía.
- 4.1.2 Mecanismo general  $S_N1$ . Producto intermediario de la reacción:  $C^+$  y estabilidad. Racemización. Curva de energía.
- 4.1.3 Efecto de la estructura del grupo alquilo (Carbono  $\beta$ ), disolventes próticos y apróticos, grupo saliente y nucleófilo sobre la reactividad.
- 4.1.4 Reacciones competitivas. Eliminación. Mecanismo general.
- 4.1.5 Propiedades químicas de haluros de alquilo.
- 4.1.5.1 Formación del enlace doble y triple carbono-carbono: Preparación de alquenos y alquinos por  $S_N$
- 4.1.5.2 Preparación de: Alcoholes, Éteres (Síntesis de Williamson).
- 4.1.5.3 Formación del enlace simple carbono-nitrógeno (preparación de aminas).
- 4.1.5.4 Formación del enlace simple carbono-metal, preparación de compuestos organomagnesianos (reactivo de Grignard, importancia).
- 4.1.6 Propiedades químicas de alcoholes.
- 4.1.6.1 Formación de ésteres por reacción con ácidos inorgánicos ( $HNO_3$ ,  $H_2SO_4$  y  $H_3PO_4$ ) y cloruro de tosilo.
- 4.1.6.2 Formación de haluros de alquilo por reacción con HX,  $PX_5$ ,  $PX_3$  y  $SOCl_2$ .
- 4.1.7 Propiedades químicas de fenoles.
- 4.1.7.1 Sustitución electrofílica aromática (SEA) en fenoles.
- 4.1.8 Propiedades químicas de éteres
- 4.1.8.1 Ruptura de los éteres empleando HI y HBr
- 4.1.8.2 Apertura de epóxidos empleando ácidos y bases.
- 4.1.8.3 Apertura de epóxidos empleando reactivos de Grignard

16

## METODOLOGÍA:

Clase magistral dinámica, Trabajo práctico de laboratorio, Actividades de autoaprendizaje: Hojas de trabajo, Guías de estudio, Lectura de documentos, Trabajo grupal, Trabajo monográfico; Exámenes cortos, Exámenes parciales.

### I. PROGRAMA DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No.	FECHAS	ACTIVIDAD
1	Ene. 23 AL 27	Publicación de listados de laboratorios
2	Ene. 30 A Feb. 3	Instrucciones generales y entrega de gaveta
3	Feb 6 A Feb 10	Determinación de puntos de fusión
4	Feb 13 A Feb 17	Determinación de puntos de ebullición
5	Feb 20 a Feb 24	Muestra desconocida
6	Feb 27 a Mar 3	Extracción de cristal violeta
7	Mar 6 a Mar 10	Extracción de aspirina
8	Mar 13 a Mar 17	Laboratorio teórico
9	Mar 20 a Mar 24	Cromatografía en columna
10	Mar 27 a Mar 31	Laboratorio teórico
11	Abril 3 a 14	Actividades de voluntariado y receso por Semana Santa.
12	Abril 17 a 21	Destilaciones
13	Abril 24 a 28	Devolución de gaveta

#### NOTA:

Los laboratorios teóricos y los exámenes parciales de Laboratorio se realizarán en las fechas que se les indiquen en su oportunidad.

<b>Ponderación de trabajo práctico de laboratorio:</b>	
Exámenes cortos (semanales)	6 puntos
Exámenes parciales de laboratorio(2)	5 puntos
Reportes	6 puntos
Manual	4 puntos
Apreciación	2 puntos
Puntualidad	1 punto
Asistencia	1 punto
<b>TOTAL</b>	<b>25 PUNTOS</b>

## II. EVALUACIÓN DEL CURSO

La zona constituye el 75% de la calificación y el examen final el 25%

La zona está constituida de la manera siguiente:

Primer examen parcial.....	10 puntos
Segundo examen parcial.....	10 puntos
Tercer examen parcial.....	10 puntos
Exámenes cortos semanales.....	10 puntos
Actividades autoaprendizaje:	
tarefas .....	04 puntos
trabajo grupal.....	06 puntos
Trabajo práctico de laboratorio.....	25 puntos
	=====
<b>ZONA TOTAL</b>	<b>75 puntos</b>

### NOTAS:

- La asistencia al laboratorio es necesaria para tener derecho a examen final, debe ser como mínimo 80%.
- Se realizarán exámenes cortos **semanales** del contenido de teoría y de laboratorio, que se llevaran a cabo los días martes (secciones B y C) y jueves (secciones A y D) **a las 9:10 horas** en los salones 102, 103, 104 y 105 del Edificio T-11.
- No se concederá ningún examen fuera de las fechas programadas.
- Los alumnos deberán examinarse y entregar trabajos asignados en la sección que les corresponde, para que sea considerada en su evaluación.
- Los exámenes parciales se efectuarán en las fechas programadas por el CEDE.
- El puntaje mínimo para aprobación del curso es de sesenta y uno (61) puntos en la escala de cero (0) a cien (100), se deberá aplicar la regla matemática para aproximaciones, según artículo 46 del Reglamento de Evaluación y Promoción de los Estudiantes de la Facultad de CC. QQ. y Farmacia.
- El valor mínimo de zona para tener derecho a examen final del curso es de 36.00 puntos. No se aproximará el valor de zona al número entero superior.
- Dada la naturaleza del curso, es necesario que el estudiante dedique **al menos** 12 horas semanales de estudio independiente, para tener éxito en el mismo.
- Los períodos asignados al laboratorio que eventualmente no se utilicen para el curso de Química Orgánica I se emplearan **en su totalidad** para actividades correspondientes al curso durante el semestre.
- Para proporcionar información de interés y relacionada al curso se utilizarán los siguientes medios: a) el blog “quimicaorganica.me” ; b) la página en Facebook: “[www.facebook.com/quimicaorganicausac](http://www.facebook.com/quimicaorganicausac)” ; c) la cuenta en Twitter: “@organicausac”

### III. BIBLIOGRAFIA.

#### LIBROS DE TEXTO:

1. McMurry, J. (2,008). QUÍMICA ORGÁNICA. (7ª. Ed.). México D.F.: Cengage Learning Editores, S.A.
2. Carey, F.A. Giuliano, R.M. (2,014). QUIMICA ORGANICA (9ª. Ed.). México D.F.: McGraw-Hill Interamericana.
3. Wade, L. (2,012). QUÍMICA ORGANICA. (7ª. Ed.). Madrid: PEARSON EDUCACION, S.A.

#### LIBROS AUXILIARES:

1. Slowing I. (2,000). UN TEXTO BÁSICO DE ORGÁNICA. Guatemala: Ediciones de los geógrafos.
2. Morrison, R. ; Boyd, R. (1,990). QUIMICA ORGANICA. (5ª. Ed.). Wilmington, EEUU: Addison-Wesley Iberoamericana, S. A.
3. Bruice, P. (2,008). QUIMICA ORGÁNICA. (5ª. Ed.). EE.UU. Pearson-Prentice Hall.
4. Wingrove, A. S. ; Caret, R.L. (1,984) QUIMICA ORGANICA ( 1ª. Ed.). México, D. F.: Harla, S. A. de C.V.
5. Streitwieser, A.; Heathcock. C.H. (1,998). QUIMICA ORGANICA. (3ª. Ed.). México D.F. : McGraw-Hill / Interamericana de México, S.A. de C.V.
6. Solomons, T. W. (1,988). FUNDAMENTOS DE QUIMICA ORGANICA. ( 1ª. Ed.). México D. F.: Editorial LIMUSA, S. A. de C. V.
7. Pine, S.H. *et al.* (1,982). QUIMICA ORGANICA (4ª. Ed.). México D.F.: Libros McGraw-Hill de México, S. A. de C.V.
8. Hart, H.; Hart, O.; Craine, L. (1,995) QUIMICA ORGANICA (9ª. Ed.). México, D.F.: McGraw-Hill Interamericana de México, S. A. de C. V.

#### LIBROS DE CONSULTA PARA TRABAJO PRÁCTICO DE LABORATORIO

1. Vogel, A.I. (1,957). PRACTICAL ORGANIC CHEMISTRY (3a. Ed.). Great Britain: Logman.
2. Muñoz, M. E. (1,975). LA EXPERIMENTACIÓN EN QUÍMICA ORGÁNICA (1ª. Ed.). México D. F.: PCSA.
3. Fieser, L.F. (1,967). EXPERIMENTOS ORGÁNICOS (1ª. Ed.). Barcelona: Editorial S. A.
4. Chávez S., F. ; Jiménez P. PRÁCTICAS DE QUÍMICA ORGÁNICA. Publicaciones de la Universidad de Costa Rica.
5. Ph Lion. Travaux . PRACTIQUES DE CHIMIE ORGANIQUE. Paris: Editorial Dunod.
6. Hardegger, E. INTRODUCCIÓN A LAS PRÁCTICAS DE QUÍMICA ORGÁNICA. Barcelona: Editorial Reverté, S.A.
7. Domínguez, X.A. (1,982). QUÍMICA ORGÁNICA EXPERIMENTAL (1ª. Ed.). México: Editorial Limusa.
8. Brewster, R. ; Wandewerf, C. ; McEwen, W. (1,970) CURSO PRÁCTICO DE QUÍMICA ORGÁNICA. (2ª. Ed.). Madrid: Alhambra