

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE QUÍMICA**

**PROGRAMAS DE ESTUDIO**

<b>Asignatura</b> Química Orgánica III	<b>Ubicación Semestre</b> Quinto	<b>Tipo de Asignatura</b> Teórico - Práctica	<b>Departamento</b> Química Orgánica	
<b>HORAS/SEMANA</b>				
<b>OBLIGATORIA</b>	<b>Clave 1545</b>	<b>TEORÍA 3 h</b>	<b>PRÁCTICA 4 h</b>	<b>CRÉDITOS 10</b>

### INTRODUCCIÓN

Durante este curso se utilizarán los conocimientos adquiridos en los cursos de Química Orgánica anteriores. Se tratarán los grupos funcionales: Fenoles y Tiofenoles, aldehídos y cetonas. Ácidos carboxílicos y derivados. Se comentará el estudio de temas selectos como hidratos de carbono, aminoácidos, péptidos y generalidades sobre algunos productos naturales. Se considera que el conocimiento que se adquirirá en este curso, es muy importante para la formación del QFB pues los temas tratados son de relevancia en aspectos relacionados con su profesión.

### OBJETIVOS GENERALES

Al finalizar, los alumnos:

- Identificarán los grupos funcionales antes mencionados.
- Definirán algunas técnicas para la síntesis de los grupos funcionales mencionados.
- Describirán los mecanismos de las reacciones en las cuales participan los grupos funcionales que se tratan en este curso.
- Estimarán la importancia biológica de los hidratos de carbono, aminoácidos y péptidos.
- Discriminarán algunos productos naturales de interés para el QFB.

### CONTENIDOS TEMÁTICOS

<b>UNIDAD 1</b> FENOLES Y TIOFENOLES	<b>HORAS</b> 5 h
<b>OBJETIVOS</b> Al finalizar esta unidad, los alumnos: <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Usarán la nomenclatura de fenoles.</li><li><input type="checkbox"/> Aplicarán los métodos de preparación de fenoles.</li><li><input type="checkbox"/> Describirán las propiedades físicas, químicas y espectroscópicas de los fenoles.</li><li><input type="checkbox"/> Examinarán las propiedades químicas de los fenoles comparadas con las de los alcoholes.</li><li><input type="checkbox"/> Describirán las propiedades físicas, químicas y espectroscópicas de los tiofenoles.</li><li><input type="checkbox"/> Identificarán el tipo de reacciones en que se presentan estos compuestos.</li><li><input type="checkbox"/> Utilizarán algunos de los métodos más usuales para la obtención de tiofenoles.</li></ul>	

**CONTENIDO**

Estructura de los fenoles. Diferencia con los alcoholes. Nomenclatura de los fenoles. Propiedades físicas y espectroscópicas de los fenoles. Preparación de fenoles. Métodos generales para preparar fenoles. a) Desplazamiento nucleofílico aromático, diferencia con el método para preparar alcoholes. b) Fusión de sulfenoles. c) vía hidroperóxido de cumeno. d) Hidrólisis de sales de diazonio. Reacciones de fenoles. a) Formación de sales. Diferencia en la acidez de alcoholes y fenoles. b) Estructura y acidez en fenoles. c) Formación de éteres. Síntesis de Williamson (mecanismo). d) Formación de ésteres. e) Reactividad frente a ácidos halogenados. Diferencia con alcoholes. Síntesis de compuestos orgánicos usando fenoles como materias primas. Nomenclatura. Propiedades físicas, espectroscópicas y químicas. Naturaleza del enlace Ar-S-H. Métodos de síntesis. A partir de sales de diazonio. Por reducción de cloruros de sulfonilo. A partir de reactivos de Grignard. Reacciones principales. Reacciones nucleofílicas de tiofenoles y tiofenolatos con diferentes electrófilos de tiofenoles y tiofenolatos de diferentes electrófilos. (halogenuros de alquilo, halogenuros de ácido). Oxidación para formar disulfuros.

**UNIDAD 2**

ALDEHÍDOS Y CETONAS

**HORAS****9 h****OBJETIVOS**

Al finalizar esta unidad, los alumnos:

- Aplicarán la nomenclatura de aldehídos y cetonas.
- Examinarán las propiedades físicas, químicas y espectroscópicas de este grupo funcional.
- Distinguirán los mecanismos de las reacciones características de aldehídos y cetonas.
- Revisarán los métodos sintéticos más utilizados para la preparación de aldehídos y cetonas.
- Definirán los mecanismos de las reacciones para preparar aldehídos y cetonas.

**CONTENIDO**

Aldehídos y cetonas. Estructura. Nomenclatura. Propiedades físicas y espectroscópicas. Métodos para la preparación industrial de a) Formaldehído b) Acetaldehído. c) Acetona. d) Ciclohexanona. e) Benzaldehído. Métodos generales para preparar aldehídos y cetonas: a) oxidación de alcoholes. b) Oxidación de alquilbencenos. c) Reducción de cloruros de ácido. d) Friedel y Crafts. e) Organo cadmios y cloruros de ácido. f) Síntesis acetoacética. Reacciones de aldehídos y cetonas: a) Estructura del grupo carbonilo. b) Adiciones nucleofílicas. Cianhidrinas. c) Catálisis ácidas. d) Grignard. e) Adición de amoniaco y derivados. f) Adición de alcoholes Cetales y acetales y sus análogos de azufre. Hidrólisis de los mismos. Equilibrio tautométrico: a) condensación aldólica y reacciones relacionadas. b) Knoevenagel. c) Perkin. d) Halogenación de L. d) Reacción de Wittig. Reacción de Cannizzaro. Reacciones de oxidación: a) Tollens y Fehling. b) Jones. Reacciones de reducción: a) Reducción de hidruros metálicos. b) Clemmensen, c) Wolff-Kishner. Aldehídos y cetonas L-B saturados. a) Adición 1, 2 vs. 1, 4, b) Reacción de Michael.

**UNIDAD 3**

HIDRATOS DE CARBONO

**HORAS****6 h****OBJETIVOS**

Al finalizar esta unidad, los alumnos:

- Explicarán la clasificación de los carbohidratos.
- Analizarán la relación conformacional y las implicaciones estereoquímicas entre los diferentes hidratos de carbono, monosacáridos, disacáridos y polisacáridos.
- Examinarán la estructura de las triosas, tetrosas, pentosas y hexosas.
- Describirán algunas reacciones características de los monosacáridos.
- Discutirán algunos métodos para alargar o acortar la cadena de un hidrato de carbono.
- Revisarán la estructura cíclica de las hexosas.
- Describirán algunos disacáridos y polisacáridos.
- Describirán algunos derivados sintéticos de la celulosa, de interés industrial.

**CONTENIDO**

Introducción: a) Formación de los carbohidratos a través de la fotosíntesis. b) Fuentes naturales de los carbohidratos. Estructura y clasificación: a) Monosacáridos, disacáridos, trisacáridos, polisacáridos, etc b) Triosas, tetrasas, pentosas, etc. c) Aldosas y cetosas. Triosas: a) Gliberaldehídos. b) Carbones asimétricos, moléculas asimétricas e Isomería óptica. c) Series D y L. Tetrasas: a) Tetrosa y aritrosa. Pentosas: a) Estructura de las 4 aldopentosas D y las 4 aldopentosas L. Hexosas: a) Estructura de las 4 aldohexosas D y las 8 aldohexosas L. Reacciones de características de los monosacáridos tomando como ejemplo a la D-glucosa: a) Oxidación con bromo en agua. b) Oxidación con ácido nítrico. c) Fehling y Tollens. d) Oxidación con peryodato. e) Reducción con hidrógeno /Ni. f) Formación de osazonas. Epímeros. g) Formación de cianhidrinas e hidrólisis de las mismas. Alargamiento de la cadena de los carbohidratos. Método de Killianí Fischer. Acortamiento de la cadena de los carbohidratos. Degradación de Ruf. Estructura cíclica de la glucosa y otras aldohexosas y celohexosas. Estructura cíclica de las pentosas. Acetilación de la glucosa y formación de glucóxidos con alcoholes. Formas anoméricas. Mutarrotación. Metilación con sulfato de metilo e hidróxido de sodio. a) Comparación con la metilación efectuada con metanol/HCl. b) Determinación del tamaño del anillo tomando como ejemplo la estructura cíclica de la D-glucosa. Proyecciones de Haworth: a) Estructura furanosa y piranosa. b) Conformación. Disacáridos y polisacáridos. a) Maltosa. b) Almidón, amilosa y amilopectina. c) Celobiosa y celulosa. d) Lactosa. e) Sacarosa. Derivados sintéticos de la celulosa: a) Nitrato de celulosa. b) Acetato de celulosa. c) Xantato de celulosa. d) Carboximetil celulosa.

**UNIDAD 4****ÁCIDOS CARBOXÍLICOS****HORAS****4 h****OBJETIVOS**

Al finalizar esta unidad, los alumnos:

- Explicarán la nomenclatura de los ácidos carboxílicos y la de sus derivados.
- Describirán las propiedades físicas, químicas y espectroscópicas de los ácidos carboxílicos y la de sus derivados.
- Interpretarán los mecanismos de las reacciones características que intervienen.
- Enunciarán los métodos sintéticos más utilizados para su preparación.
- Explicarán los mecanismos de las reacciones para preparar ácidos carboxílicos.

**CONTENIDO**

Ácidos Carboxílicos: Estructura, nomenclatura. Propiedades físicas y espectroscópicas. pKa y Ka. Puntos de ebullición. Solubilidad en agua. Puente de hidrógeno. Preparación industrial de los siguientes ácidos: a) Acético. b) Benzoico. c) Ftálico. d) ácidos grasos. Nociones sobre glicéricos. Métodos generales de preparación: a) Oxidación de alcoholes primarios y aldehídos. b) Oxidación de alquil bencenos (mecanismo). c) Hidrólisis de cianhidrinas y nitrilos (mecanismo). d) Carbonatación de reactivos de Grignard (mecanismo). e) Síntesis melónica. Reacciones de los ácidos carboxílicos: a) Formación de sales. pkb. Efecto de los sustituyentes sobre la acidez. b) Transformación de cloruros de ácido (mecanismo). c) Transformación de ésteres (mecanismo). d) Reducción a aldehídos y alcoholes. e) Halogenuros en la posición.

<b>UNIDAD 5</b> HALOGENUROS DE ÁCIDOS, ÉSTERES Y ANHÍDRIDOS	<b>HORAS</b> 8 h
<b>OBJETIVOS</b> Al finalizar esta unidad, los alumnos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Describirán la obtención y propiedades químicas y físicas de los halogenuros de ácido.</li> <li>• Explicarán el comportamiento de estos compuestos frente a diferentes nucleófilos.</li> <li>• Describirán las propiedades físicas, químicas y espectroscópicas de los ésteres.</li> <li>• Discutirán los métodos de obtención de ésteres.</li> <li>• Demostrarán el comportamiento químico de los ésteres y sus diferentes reacciones químicas.</li> <li>• Describirán la obtención, propiedades físicas, químicas y espectroscópicas de los anhídridos.</li> <li>• Examinarán el comportamiento químico de los anhídridos y sus diferentes reacciones.</li> </ul>	
<b>CONTENIDO</b> Estructura. Nomenclatura. Propiedades físicas y químicas. Métodos de síntesis: a partir de ácidos carboxílicos con haluros de fósforo y cloruro de tionilo. Estructura. Nomenclatura. Propiedades físicas, químicas y espectroscópicas. Métodos de preparación: a) Esterificación de ácidos carboxílicos. Reacciones: a) Saponificación, b) hidrólisis de medio ácidos, c) transesterización, d) Reactivos de Grignard, e) Reducción a alcoholes. Estructura. Nomenclatura. Propiedades químicas, físicas y espectroscópicas. a) Anhídrido acético. b) Anhídridos ftálico y succínico. Métodos de obtención a partir de a) ácidos, b) cloruros de ácidos, c) sales de ácidos carboxílicos. Reacciones: a) Hidrólisis. b) Transformación en amidas. c) Transformación en ésteres.	
<b>UNIDAD 6</b> NITRILOS Y AMINAS	<b>HORAS</b> 4 h
<b>OBJETIVOS</b> Al finalizar esta unidad, los alumnos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombrarán a este tipo de compuestos.</li> <li>• Describirán las propiedades físicas, químicas y espectroscópicas.</li> <li>• Explicarán algunos métodos para obtener nitrilos aromáticos y nitrilos alifáticos.</li> <li>• Describirán el mecanismo de la hidrólisis ácida y básica de estos compuestos.</li> <li>• Usarán este tipo de compuestos para la obtención de cetonas.</li> <li>• Describirán las características estructurales y espectroscópicas más importantes de las amidas.</li> <li>• Discutirán los métodos más usuales para la obtención de amidas.</li> <li>• Identificarán las reacciones más importantes en que intervienen las amidas.</li> </ul>	
<b>CONTENIDO</b> Nomenclatura. Propiedades físicas, químicas y espectroscópicas. Métodos de síntesis: A partir de halogenuros de alquilo y cianuro inorgánicos. (Sustitución nucleofílica alifática). Deshidratación de amidas con pentóxido de fósforo. A partir de sales de diazonio y cianuro cuproso (sustitución nucleofílica aromática). Reacción de Sandmeyer. Reacciones principales. Hidrólisis ácida. Hidrólisis básica. Reacción con reactivos de Grignard. Obtención de cetonas. Acilación con nitrilos. Reacción de Hoesch. Acilación de amidas. Pirólisis de carboxílicos de amonio. Aminólisis de éteres. Hidrólisis de nitrilos. A partir de oximas. Transposición de Beckmann Reacciones principales. Deshidratación para obtener nitrilos. Reducción a amidas con hidruro de litio y aluminio. Transposición de Beckmann para obtener amidas. Hidrólisis ácida. Hidrólisis básicas.	
<b>UNIDAD 7</b> AMINOÁCIDOS Y PÉPTIDOS	<b>HORAS</b> 6 h

**OBJETIVOS**

Al finalizar esta unidad, los alumnos:

- Definirán lo que son aminoácidos y péptidos.
- Discriminarán lo que es aminoácido natural y un aminoácido esencial, así como la configuración de los mismos.
- Aplicarán la nomenclatura sistemáticas y trivial de aminoácidos y péptidos.
- Describirán algunos métodos de síntesis más importantes de aminoácidos.
- Usarán también algunos métodos de síntesis de péptidos resaltando las estrategias para proteger el grupo amino y el grupo carboxilo.
- Explicarán algunos métodos importantes para determinar la constitución de los péptidos.

**CONTENIDO**

Aminoácidos. Nomenclatura. Aminoácidos naturales. Aminoácidos esenciales. Propiedades físicas, espectroscópicas y químicas.  $K_a$  y  $pK_a$ .  $k_b$ . Punto isostérico de los aminoácidos. Configuración de los aminoácidos naturales. Métodos de síntesis. A partir de L haloácidos. Síntesis de Strecker. A partir de éster acetilaminomalónico. Síntesis de Gabriel. A partir del éster ftalimidomasiónico. Por aminación reductiva de L cetoácidos. Péptidos. Nomenclatura. Propiedades físicas, espectroscópicas y químicas. Naturaleza del enlace peptídico. Métodos de síntesis. Protección del grupo amino. Con clorocarbonato de bencilo. Con acidoformiato de T-butilo. Activación del grupo carboxilo. Formación de cloruros de ácido con cloruro de tionilo. Formación de anhídridos mixtos con cloroformiato de t-butilo. Desprotección de los grupos amino. Ejemplo de síntesis de dipéptidos y tripéptidos. Reacciones principales. Análisis de aminoácidos terminantes. Aminoácidos con grupo amino terminal. Reacción con 2, 4 Dinitro fluoro-benceno, reacción de Sanger. Reacción con Fenilisotiocianato. Reacción de Edman. Aminoácidos con grupo carboxilo terminal. Reacciones de hidrólisis parcial. Con ácidos. Con enzimas.

**UNIDAD 8**

COMPUESTOS DE INTERÉS BIOLÓGICO. TERPENOS, ALCALOIDES  
PROSTAGLANDINAS, ESTEROIDES Y FEROMONAS.

**HORAS**  
**3 h**

**OBJETIVOS**

Al finalizar esta unidad, los alumnos:

- Identificarán las unidades isoprénicas de algunos terpenos.
- Describirán el núcleo base de prostaglandinas y esteroides.
- Identificarán la estructura de algunas feromonas.
- Evaluarán la importancia de los alcaloides.

**CONTENIDO**

Introducción. Importancia y distribución de los terpenos, esteroides, alcaloides y feromonas. Terpenos: características estructurales, clasificación. Regla de isopreno. Ejemplos más importantes. Esteroides, alcaloides, prostaglandinas y feromonas. Características estructurales, clasificación, nomenclatura. Importancia biológica. Términos más importantes.

**BIBLIOGRAFÍA**

- ✓ Morrison, R.T., Boyd, E.N., Organic Chemistry, Allyn & Bacon Inc., Boston, 1973.
- ✓ Allinger, N., Cava, M.P., De Jough, D.C., Johnson, C.R., Lebel, N.D., Stevens, C.L., Organic Chemistry, Worth Publishers Inc., New York, 1971.

**METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA**

Exposición preguntas. Demostraciones y resolución de problemas. Investigación documental.

## **EVALUACIÓN**

Tres exámenes parciales. Resolución de problemas extraclase (tareas), esto genera puntuación que se acumula la certificación del examen parcial.

El curso se exenta con la aprobación de los tres exámenes parciales. En caso de no exentar se dan dos oportunidades para examen final. La calificación final se promedia con la calificación obtenida en laboratorio.

## **REQUISITOS PARA LLEVAR EL CURSO**

Química Orgánica I y Química Orgánica II.