1. Identificación del curso

Química Orgánica II							
Programa educativo				**Academia**			
Licenciatura en Químico Farmacéutico Biólogo				Física y Química			
Área de formación				**Tipo de Unidad de Aprendizaje**			
Básica común				Curso-Laboratorio			
Carga horaria						**Créditos**	**Clave**
Teoría	51	**Práctica**	34	**Total**	85	9	I6129
Modalidad de Enseñanza – Aprendizaje				**Prerrequisito**			
Presencial				Química orgánica I			
Elaboró / Modificó				**Fecha de elaboración / modificación**			
Dra. María Dolores Ponce Regalado, Dr. Alejandro Pérez Larios/ Dra. Karina Nava Andrade				Abril, 2022/ Junio 2025			

2. Competencias que abonan al perfil de egreso

Transversal	Disciplinar	Profesional
• Aplicar el pensamiento lógico y crítico para analizar y resolver problemas químicos. • Comunicar información científica con claridad en forma oral y escrita, utilizando lenguaje técnico. • Emplear tecnologías de la información para investigar, modelar y representar compuestos y reacciones. • Trabajar de forma colaborativa, respetando distintas opiniones y promoviendo el aprendizaje colectivo.	• Clasificar grupos funcionales y predice su comportamiento con base en su estructura. • Analizar reacciones de adición, eliminación y sustitución mediante mecanismos detallados. • Explicar propiedades físicas y químicas de compuestos orgánicos a partir de su estructura molecular. • Interpretar la influencia de la estructura y funcionalidad en la reactividad y aplicaciones de compuestos.	• Interpretar la función y comportamiento de compuestos orgánicos en contextos clínicos y farmacéuticos. • Relacionar mecanismos de reacción con procesos involucrados en la síntesis y transformación de fármacos. • Aplicar principios de química orgánica funcional en el análisis de productos naturales y bioactivos. • Operar con responsabilidad y ética en el manejo de sustancias químicas y en ambientes de laboratorio.

3. Saberes previos

Se requiere conocimiento previo sobre estructura atómica, enlaces, hibridación, nomenclatura básica y grupos funcionales simples. También es necesario saber representar compuestos orgánicos y comprender sus propiedades fisicoquímicas generales. Además, se requiere familiaridad con el trabajo seguro en laboratorio y el lenguaje científico.

4. Presentación de la unidad de aprendizaje

Esta unidad de aprendizaje profundiza en el estudio de los grupos funcionales orgánicos y los principales mecanismos de reacción, proporcionando las bases necesarias para comprender la transformación estructural de compuestos en contextos clínicos, farmacéuticos y biotecnológicos. A través del análisis de propiedades, nomenclatura y reactividad, el estudiante desarrolla habilidades para interpretar procesos químicos que sustentan la formulación, síntesis y modificación de sustancias de interés biomédico.

5. Objetivo de aprendizaje

Analizar la estructura, propiedades y reactividad de los principales grupos funcionales orgánicos, así como los mecanismos de adición, eliminación y sustitución, para interpretar y predecir transformaciones químicas relevantes en compuestos de interés farmacéutico y biológico.

6. Competencia general de la unidad de aprendizaje

El estudiante será capaz de identificar, analizar y aplicar los principios estructurales y mecanismos de reacción de los grupos funcionales orgánicos para resolver problemas relacionados con la síntesis, transformación y análisis de compuestos farmacéuticos y biológicos, integrando conocimientos químicos en contextos profesionales y de investigación.

7. Habilidades, valores y actitudes

El estudiante desarrollará habilidades para analizar estructuras y mecanismos orgánicos, comunicando resultados con claridad. Fomenta valores de responsabilidad, honestidad y respeto en el manejo de sustancias y trabajo colaborativo. Promueve actitudes de curiosidad, proactividad y perseverancia en el aprendizaje y práctica profesional.

8. Elementos de competencia

Bloque No. 1: Grupos funcionales sin carbonilo	
Sub-competencia	Identificar, clasificar y analizar los principales grupos funcionales sin carbonilo, comprendiendo su estructura, propiedades físicas y químicas, así como su reactividad característica. Además, relacionar estos conocimientos con su importancia y aplicaciones en sistemas farmacéuticos, biológicos y ambientales

Cognitivos (Contenido)

1.1 Alcoholes, fenoles y alcóxidos
- 1.1.1 Estructura y clasificación
- 1.1.2 Nomenclatura IUPAC y común
- 1.1.3 Propiedades físicas y químicas
- 1.1.4 Acidez y reactividad especial de los fenoles
- 1.1.5 Formación y reactividad de los alcóxidos
- 1.1.6 Aplicaciones farmacéuticas y biológicas

1.2 Éteres y epóxidos
- 1.2.1 Estructura y clasificación
- 1.2.2 Nomenclatura IUPAC y común
- 1.2.3 Propiedades físicas y químicas
- 1.2.4 Tensión del anillo y reactividad de epóxidos
- 1.2.5 Uso en síntesis orgánica y aplicaciones farmacéuticas

1.3 Aminas
- 1.3.1 Estructura y clasificación
- 1.3.2 Nomenclatura IUPAC y común
- 1.3.3 Propiedades ácido-base y solubilidad
- 1.3.4 Aminas aromáticas y heterocíclicas
- 1.3.5 Importancia biológica y farmacéutica

1.4 Tioles y tioéteres
- 1.4.1 Estructura
- 1.4.2 Nomenclatura IUPAC
- 1.4.3 Propiedades físicas y químicas
- 1.4.4 Comparación con alcoholes y éteres
- 1.4.5 Función biológica y relevancia farmacéutica

1.5 Halogenuros de alquilo
- 1.5.1 Estructura y clasificación
- 1.5.2 Nomenclatura IUPAC y común
- 1.5.3 Propiedades físicas y químicas
- 1.5.4 Aplicaciones en síntesis orgánica y farmacéutica

1.6 Compuestos nitrogenados derivados
- 1.6.1 Nitritos
- 1.6.2 Nitrocompuestos
- 1.6.3 Nitrilos
- 1.6.4 Aplicaciones

1.7 Propiedades comparativas
- 1.7.1 Solubilidad
- 1.7.2 Polaridad y puentes de hidrógeno
- 1.7.3 Puntos de fusión y ebullición

Procedimentales
• Identificar visualmente y mediante fórmulas estructurales los grupos funcionales sin carbonilo. • Clasificar compuestos según su grupo funcional, estructura y tipo de enlace. • Aplicar la nomenclatura IUPAC en compuestos orgánicos simples. • Describir las propiedades físicas y químicas características de cada grupo funcional. • Relacionar estructura con función biológica o farmacéutica.
Estrategias didácticas
• Clases expositivas • Resolución guiada de ejercicios para abordar nomenclatura, estructura y reactividad. • Uso de modelos moleculares físicos para visualizar grupos funcionales. • Estudio de casos y actividades prácticas relacionadas con aplicaciones farmacéuticas y biológicas. • Práctica de laboratorio

Criterios de desempeño	Producto esperado	Sesiones estimadas
• Reconoce y nombra correctamente los grupos funcionales sin carbonilo. • Clasifica compuestos y predice propiedades con base en su estructura. • Usa correctamente representaciones estructurales. • Justifica aplicaciones químicas o biológicas de los grupos estudiados. • Realiza técnicas básicas de laboratorio con precisión y seguridad.	• Cuadernillo de ejercicios • Examen • Informe de práctica	16 h
Área de conocimiento	Química orgánica	

Bloque No. 2: Grupos funcionales carbonílicos	
Sub-competencia	Identificar, nombrar y clasificar compuestos orgánicos con grupos carbonílicos, analizando su estructura, propiedades fisicoquímicas y reactividad, para explicar su comportamiento químico y su relevancia en contextos farmacéuticos y biológicos.

Cognitivos (Contenido)

2.1 Característica del grupo carbonilo
2.2 Aldehídos y cetonas
  2.2.1 Estructura y diferencias estructurales
  2.2.2 Nomenclatura IUPAC y común
  2.2.3 Propiedades físicas y químicas
  2.2.4 Aplicaciones farmacéuticas y biológicas
2.3 Ácidos carboxílicos y carboxilatos
  2.3.1 Estructura y clasificación
  2.3.2 Propiedades electrónicas y resonancia
  2.3.3 Nomenclatura IUPAC y nombres comunes
  2.3.4 Características ácido-base
  2.3.5 Propiedades físicas y químicas
  2.3.6 Aplicaciones biológicas
2.4 Ésteres
  2.4.1 Estructura y tipos
  2.4.2 Nomenclatura IUPAC
  2.4.3 Estabilidad química
  2.4.4 Propiedades físicas y químicas
  2.4.5 Aplicaciones industriales y farmacéuticas
2.5 Amidas
  2.5.1 Estructura y tipos
  2.5.2 Nomenclatura IUPAC
  2.5.3 Estabilidad química
  2.5.4 Comportamiento ácido-base
  2.5.5 Importancia biológica y farmacéutica
2.6 Haluro de ácido y anhídridos
  2.6.1 Estructura y tipos
  2.6.2 Nomenclatura IUPAC
  2.6.3 Estabilidad química
  2.6.4 Propiedades físicas y químicas
  2.6.5 Importancia biológica y farmacéutica

2.7 Comparación general entre grupos carbonílicos
- 2.7.1 Reactividad
- 2.7.2 Estabilidad química y factores electrónicos
- 2.7.3 Influencia de la estructura en su función biológica.

Procedimentales

- Identificar y describe las características estructurales del grupo carbonilo en diferentes compuestos.
- Aplicar la nomenclatura IUPAC y común para aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos y sus derivados.
- Comparar propiedades físicas y químicas entre los grupos funcionales carbonílicos.
- Clasificar compuestos según su estructura, funcionalidad, acidez y relevancia biológica o farmacéutica.
- Analizar la relación entre estructura, reactividad y aplicaciones de los compuestos carbonílicos.

Estrategias didácticas

- Clases expositivas interactivas sobre estructura y propiedades.
- Uso de modelos moleculares para visualizar grupos carbonílicos.
- Ejercicios guiados de nomenclatura y comparación de propiedades.
- Análisis de casos farmacéuticos y biológicos.
- Práctica de laboratorio

Criterios de desempeño	Producto esperado	Sesiones estimadas
• Identifica y diferencia compuestos carbonílicos a partir de su estructura. • Nombra correctamente compuestos con grupos carbonílicos usando nomenclatura adecuada. • Compara propiedades físicas y químicas de aldehídos, cetonas, ácidos y derivados. • Clasifica compuestos según tipo, reactividad y función biológica. • Justifica la selección de grupos funcionales carbonílicos según su aplicación. • Aplica conocimientos en prácticas de laboratorio.	• Cuadernillo de ejercicios • Examen • Bitácora o informe de práctica	16 h
Área de conocimiento	Química orgánica	

Bloque No. 3: Fundamentos de las reacciones orgánicas

Sub-competencia	Identificar y analizar los principios fundamentales de la reactividad orgánica, reconociendo el papel de nucleófilos, electrófilos e intermedios de reacción, así como los efectos electrónicos y estéricos, para interpretar mecanismos básicos y clasificar reacciones orgánicas como adición, condensación u oxidación-reducción, aplicándolos en contextos químicos y farmacéuticos.

Cognitivos (Contenido)

3.1 Especies reactivas
- 3.1.1 Electrófilos
- 3.1.2 Nucleófilos
- 3.1.3 Carbaniones
- 3.1.4 Carbocationes
- 3.1.5 Radicales libres

3.2 Factores que influyen en la reactividad
- 3.2.1 Efectos inductivos
- 3.2.2 Efectos estéricos
- 3.2.3 Disolvente
- 3.2.4 pH
- 3.2.5 Temperatura

3.3 Representación de los mecanismos de reacción
- 3.3.1 Simbología para el movimiento de electrones
- 3.3.2 Escritura de mecanismos de reacción
- 3.3.3 Intermediarios de reacción
- 3.3.4 Estado de transición y energía de activación
- 3.3.5 Diagramas de energía

3.4 Reordenamiento molecular
3.4.1 Migración de hidruro
3.4.2 Migración de grupos alquilo
3.5 Mecanismos de reacción
3.5.1 Adición
3.5.2 Condensación
3.5.1 Oxidación-reducción

Procedimentales

- Identificar nucleófilos, electrófilos y otras especies reactivas.
- Analizar efectos electrónicos y estéricos sobre la reactividad.
- Representar mecanismos con flechas curvas correctamente.
- Reconocer estados de transición e intermediarios.
- Interpretar mecanismos de adición, condensación y oxidación.

Estrategias didácticas

- Clases expositivas para introducir conceptos clave y simbología mecanística.
- Uso de esquemas y animaciones para visualizar especies reactivas y mecanismos.
- Ejercicios guiados sobre clasificación de especies y representación de mecanismos.
- Práctica de laboratorio para observar y relacionar mecanismos con resultados experimentales.

Criterios de desempeño	Producto esperado	Sesiones estimadas
• Clasifica especies reactivas con base en su comportamiento químico. • Explica cómo los factores del entorno modifican la reactividad. • Escribe mecanismos coherentes con la simbología adecuada. • Interpreta perfiles energéticos y predice productos intermedios. • Justifica mecanismos orgánicos básicos con base en reactividad y estabilidad.	• Cuadernillo de ejercicios • Examen • Bitácora o informe de práctica	14 h
Área de conocimiento	Química orgánica	

Bloque No. 4: Reacciones de sustitución y eliminación	
Sub-competencia	Comprender, analizar y aplicar los mecanismos de reacciones de sustitución y eliminación en compuestos aromáticos y alifáticos, identificando los factores que influyen en la reactividad y el producto final.

Cognitivos (Contenido)

4.1 Sustitución electrófila aromática
4.1.1 Mecanismo general
4.1.2 Activadores/desactivadores del anillo
4.1.3 Directores orto, meta y para
4.2 Sustitución nucleofílica aromática
4.2.1 Mecanismo general
4.2.2 Factores estructurales
4.2.3 Influencia de sustituyentes en el anillo
4.3 Sustitución nucleofílica acílica
4.3.1 Mecanismo general
4.3.2 Reactividad de los derivados de ácido carboxílico
4.3.3 Sustitución en haluros de acilo, anhídridos, ésteres y amidas
4.3.4 Interconversión entre derivados acílicos
4.4 Sustitución nucleofílica alifática
4.4.1 Mecanismo SN1
4.4.2 Mecanismo SN2
4.4.3 Comparación SN1 vs SN2

4.5 Reacción de eliminación
- 4.5.1 Mecanismo E1
- 4.5.2 Mecanismo E2
- 4.5.3 Regla de Zaitsev y producto de Hofmann
- 4.5.4 Comparación entre E1 y E2

4.6 Comparación entre sustitución nucleofílica alifática y eliminación
- 4.6.1 Influencia del sustrato, nucleófilo/base, disolvente y temperatura

4.6.2 Condiciones experimentales que determinan la vía de reacción

Procedimentales

- Explicar mecanismos de sustitución electrófila y nucleofílica (aromática y alifática).
- Analizar efectos de activadores, desactivadores y sustituyentes.
- Describir la sustitución en derivados acílicos y comparar SN1 vs SN2.
- Comparar mecanismos de eliminación E1 y E2 con productos típicos.
- Evaluar factores que afectan la ruta reacción (sustrato, nucleófilo, disolvente, temperatura).

Estrategias didácticas

- Clases interactivas con modelos y simuladores.
- Ejercicios de mecanismos con flechas, intermediarios y energía.
- Análisis de casos sobre reordenamientos moleculares.
- Mapa conceptual y evaluación con representación de un mecanismo.

Criterios de desempeño	Producto esperado	Sesiones estimadas
• Describe con claridad mecanismos y pasos clave. • Identifica efectos de sustituyentes en anillos aromáticos. • Justifica el mecanismo según condiciones y estructura. • Representa correctamente mecanismos con nomenclatura adecuada. • Aplica conocimiento en ejemplos farmacéuticos y sintéticos.	• Cuadernillo de ejercicios • Examen	22 h
Área de conocimiento	Química orgánica	

9. Recursos requeridos

Computadora, proyector, modelos moleculares, bibliografía actualizada, manual de laboratorio, laboratorio de química.

10. Evaluación y acreditación de la unidad de aprendizaje

Examen	60 %
Laboratorio	20 %
Actividades complementarias	20 %
Total	100 %

11. Referencias (APA)

Básica

- Klein, D. R. (2020). Organic chemistry (4ª ed.). John Wiley & Sons. Número de clasificación: 547 KLE 2021
- Smith, M. B. (2022). A Q&A approach to organic chemistry (1ª ed.). CRC Press. Número de clasificación: 547 SMI 2020

Complementaria

- McMurry, J. (2017). Química orgánica (9ª ed.). Cengage Learning Editores S.A. de C.V.
- Carey, F. A., & Giuliano, R. M. (2014). Química orgánica (9ª ed.). McGraw-Hill Education.
- Isac-García, J., Dobado, J. A., Calvo-Flores, F. G., & Martínez-García, H. (2015). Experimental organic chemistry: Laboratory manual (1ª ed.). Elsevier Science.
- Groutas, W. C. (2003). Mecanismos de reacción en química orgánica (1ª ed.). McGraw-Hill.

Sitios web
• Khan Academy: https://es.khanacademy.org/science/organic-chemistry • Educatina: https://www.educatina.com/quimica • MolView: https://molview.org/ • PhET Interactive Simulations: https://phet.colorado.edu/es/simulations/category/chemistry

12. Campo de aplicación profesional

Esta unidad proporciona al Químico Farmacéutico Biólogo (QFB) los conocimientos y habilidades esenciales para el diseño, síntesis y análisis de compuestos farmacéuticos, así como para la optimización de procesos en la industria química y biotecnológica, contribuyendo al desarrollo de nuevos medicamentos y al control de calidad.

13. Perfil docente

Profesional con formación en Química o áreas afines, con experiencia en docencia universitaria y conocimiento sólido en estructura y reactividad de compuestos orgánicos.

CENTRO UNIVERSITARIO DE LOS ALTOS
DIVISIÓN DE CIENCIAS AGROPECUARIAS E INGENIERÍAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS

Dr. César Eduardo Aceves Aldrete Jefe de departamento de ingenierías	**Dra. Karina Nava Andrade** Presidente de academia