1. Identificación del curso

Química Analítica III							
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	34	**Práctica**	51	**Total**	85	8	I6132
Modalidad de Enseñanza – Aprendizaje				**Prerrequisito**			
Presencial				Química Analítica II			
Elaboró / Modificó				**Fecha de elaboración / modificación**			
Dr. Alejandro Pérez Larios, Dra. María Dolores Ponce Regalado/ Dra. Janette Betzabeth Villarruel Muñoz, Dr. Osmín Avilés García				02 de abril de 2022/ 04 de julio de 2025			

2. Competencias que abonan al perfil de egreso

Transversal	Disciplinar	Profesional
• Capacidad de análisis y síntesis. • Manejo de tecnologías de la información. • Organización y planificación del trabajo. • Comunicación oral y escrita. • Trabajo en equipo. • Compromiso ético. • Relaciones interpersonales positivas. • Aplicación práctica del conocimiento. • Autonomía en el aprendizaje. • Compromiso con la calidad y mejora continua. • Adaptabilidad al cambio.	• Interpretar espectros de masas para identificar compuestos orgánicos e inorgánicos, reconociendo patrones de fragmentación característicos. • Utilizar la RMN como técnica complementaria en el control de calidad, elucidación estructural y estudios de pureza. • Diferenciar los principios de separación en cromatografía líquida y gaseosa, y aplica criterios para la selección del tipo de columna, fase móvil y detector. • Comprender el principio de migración de especies cargadas bajo un campo eléctrico y sus aplicaciones analíticas.	• Aplica técnicas instrumentales avanzadas como espectrometría de masas, resonancia magnética nuclear, cromatografía y electroforesis para la identificación, cuantificación y caracterización de sustancias químicas y biomoléculas. • Selecciona e interpreta adecuadamente los resultados obtenidos con criterios de calidad, precisión y confiabilidad, aplicándolas en contextos clínicos, farmacéuticos, industriales y ambientales. • Integra conocimientos teóricos y prácticos en la solución de problemas analíticos, demostrando pensamiento crítico, responsabilidad y ética profesional.

3. Saberes previos

Para cursar la asignatura de Química Analítica III, es fundamental que el estudiante tenga conocimientos sólidos en química general y orgánica, especialmente en la estructura y propiedades de compuestos, así como en química analítica básica, que incluye el manejo de soluciones, cálculos estequiométricos y principios de equilibrio químico. Además, debe comprender los fundamentos de fisicoquímica relacionados con espectroscopía, electroquímica y termodinámica, lo cual es clave para entender el funcionamiento de las técnicas instrumentales avanzadas abordadas en este curso.
De igual manera, es necesario que posea habilidades en matemáticas y estadística para el análisis e interpretación de datos experimentales, así como experiencia práctica en laboratorio que garantice un manejo seguro y eficiente de los equipos e instrumentos.

4. Presentación de la unidad de aprendizaje

La unidad de aprendizaje Química Analítica III tiene como propósito profundizar en el estudio de las técnicas instrumentales avanzadas utilizadas en el análisis cualitativo y cuantitativo de compuestos orgánicos e inorgánicos. A través del desarrollo teórico y práctico de métodos como la espectrometría de masas, la resonancia magnética nuclear (RMN), la cromatografía de líquidos y gases, y la electroforesis, el estudiante fortalecerá su capacidad para identificar, caracterizar y cuantificar componentes en matrices complejas. Esta asignatura proporciona herramientas esenciales para el desempeño profesional del egresado en áreas como el análisis clínico, farmacéutico, alimentario, ambiental y de investigación.

5. Objetivo de aprendizaje

Que el estudiante aplique los principios teóricos y prácticos de técnicas instrumentales avanzadas como la espectrometría de masas, la resonancia magnética nuclear, la cromatografía de líquidos y gases, y la electroforesis, para la identificación, caracterización y cuantificación de compuestos en diversas matrices. Asimismo, que sea capaz de seleccionar la técnica adecuada según el tipo de muestra y objetivo analítico, interpretando correctamente los resultados obtenidos y evaluando su calidad con base en criterios científicos, normativos y éticos.

6. Competencia general de la unidad de aprendizaje

El estudiante podrá interpretar, seleccionar y aplicar técnicas instrumentales avanzadas para resolver problemáticas analíticas reales, demostrando dominio teórico-práctico, juicio crítico en la validación de resultados, y responsabilidad ética en contextos clínicos, farmacéuticos, ambientales e industriales.

7. Habilidades, valores y actitudes

- El estudiante debe desarrollar las siguientes habilidades: pensamiento crítico, capacidad de análisis e interpretación de datos, manejo adecuado de equipos instrumentales, e integración de conocimientos para la resolución de problemas analíticos.
- Debe guiarse con responsabilidad, disciplina, orden y disposición para el trabajo colaborativo en el aula y en el laboratorio.
- Debe actuar con honestidad, compromiso ético y respeto hacia las normas de seguridad, demostrando sensibilidad ante la importancia del rigor científico y la calidad en los procesos analíticos aplicados.

8. Elementos de competencia

Bloque No. 1: Espectrometría de masas	
Sub-competencia	Conocer los principios fundamentales del espectrómetro de masas y sus componentes principales, así como sus aplicaciones en la identificación de compuestos químicos mediante la relación masa/carga de especies químicas.

Cognitivos

1.1 Principios de espectrometría de masas
1.2 Espectrómetros de masas
    1.2.1 Componentes principales
1.3 Espectrometría de masas atómica
    1.3.1 Tipos de fuentes utilizadas
    1.3.2 Aplicaciones
1.4 Espectrometría de masas molecular
    1.4.1 Instrumentación requerida
    1.4.2 Aplicaciones

Procedimentales

- Identificar y describir la función de la fuente de ionización, comprendiendo los distintos tipos y su aplicación en la ionización de muestras según su naturaleza química.
- Reconocer el funcionamiento del analizador de masas, explicando cómo separa los iones según su relación masa/carga.
- Describir el papel del detector en el espectrómetro, explicando cómo convierte los iones en señales electrónicas para generar el espectro de masas.
- Aplicar en la identificación de compuestos desconocidos y mezclas complejas de las áreas químicas y biológicas.

Estrategias didácticas

Para facilitar el aprendizaje del tema de Espectrometría de Masas, se emplearán estrategias didácticas como el análisis de estudios de caso para de identificación de compuestos, discusión guiada sobre el funcionamiento del equipo y sus aplicaciones en el ámbito clínico, farmacéutico y de control de calidad. Asimismo, se integrarán actividades prácticas y/o videos demostrativos del proceso analítico. Además, se fomentará el aprendizaje colaborativo mediante el trabajo en equipos para resolver problemas reales que permitan separar e identificar cada componente del espectrómetro. Se buscará en todo momento promover el pensamiento crítico, la curiosidad científica y el uso responsable de la tecnología.

Criterios de desempeño	Producto esperado	Sesiones estimadas
• Comprende los principios básicos de la espectrometría de masas, la función de cada componente del equipo y sus aplicaciones. • Se desenvuelve con claridad y coherencia en la presentación escrita y oral de conceptos y resultados. • Muestra capacidad para relacionar la teoría con aplicaciones reales. • Se desarrolla adecuadamente en la organización, elaboración y entrega de las prácticas y ejercicios realizados.	• Evaluación escrita • Ejercicios relacionados • Reporte de práctica de laboratorio	22
Área de conocimiento	Química Analítica	

Bloque No. 2: Resonancia magnética nuclear	
Sub-competencia	Comprender los principios básicos de la resonancia magnética nuclear, mediante la interacción de núcleos atómicos en un campo magnético.

Cognitivos

2.1 Principios fundamentales de la Resonancia Magnética Nuclear (RMN)
- 2.1.1 Interacción de núcleos atómicos con campos magnéticos

2.2 Núcleos activos en RMN
- 2.2.1 Tipos de núcleos activos
- 2.2.2 Importancia en farmacia

2.3 Espectroscopía de RMN
- 2.3.1 Interpretación de espectros

2.4 Espectrómetro de RMN
- 2.4.1 Características del equipo
- 2.4.2 Componentes principales

2.5 Análisis por RMN
- 2.5.1 Preparación y manejo de muestras

2.6 Aplicaciones de RMN
- 2.6.1 Identificación de compuestos farmacéuticos
- 2.6.2 Conformación molecular y dinámica

Procedimentales

- Comprender los principios físicos básicos que sustentan la Resonancia Magnética Nuclear y su aplicación en el análisis químico.
- Identificar y explicar la función de las partes principales del equipo de RMN.
- Interpretar espectros de RMN para determinar la estructura molecular de compuestos farmacéuticos.
- Conocer las técnicas de preparación y manejo de muestras para obtener resultados confiables en RMN.
- Reconocer las aplicaciones de la RMN en la caracterización de fármacos y sustancias biológicas.

Estrategias didácticas

Se implementarán estrategias didácticas como la explicación teórica apoyada con recursos audiovisuales que ilustren los principios físicos y el funcionamiento del equipo. Se podrá hacer uso de prácticas virtuales donde los estudiantes puedan familiarizarse con la preparación de muestras y la operación del espectrómetro de RMN. De igual manera, el análisis y discusión de casos reales con espectros obtenidos permitirá fortalecer la interpretación y aplicación práctica. Finalmente, se promoverá el trabajo colaborativo mediante actividades en equipo para resolver problemas que permitan retroalimentar continuamente el proceso de aprendizaje.

Criterios de desempeño	Producto esperado	Sesiones estimadas
• Demuestra comprensión de los principios básicos de la RMN y su relevancia en el análisis farmacéutico. • Identifica correctamente las partes y funciones del equipo de RMN. • Conoce la preparación y manejo adecuadamente las muestras para análisis en RMN, siguiendo protocolos establecidos. • Interpreta de manera precisa los espectros de RMN para determinar estructuras moleculares. • Participa activamente en todas las actividades, mostrando pensamiento crítico y capacidad de análisis.	• Evaluación escrita • Ejercicios en clase y tareas • Exposición individual o en equipo	22
Área de conocimiento	Química Analítica	

Bloque No. 3: Cromatografía de líquidos y gases

Sub-competencia	Conocer y comprender las propiedades de las sustancias en fase líquida y gaseosa, su afinidad, interacción y movilidad en una mezcla.

Cognitivos

3.1 Introducción a la cromatografía
- 2.1.1 Principios en cromatografía

3.2 Clasificación de las técnicas cromatográficas
- 3.2.1 Cromatografía líquida
- 3.2.2 Cromatografía gaseosa

3.3 Parámetros cromatográficos
- 3.3.1 Tiempo de retención y tiempo muerto
- 3.3.2 Platos teóricos
- 3.3.3 Factor de retención
- 3.3.4 Factor de selectividad
- 3.3.5 Resolución

3.4 Cromatografía de líquidos de alta resolución (HPLC)
- 3.4.1 Instrumentación en la cromatografía de líquidos
- 3.4.2 Aplicaciones de la cromatografía de líquidos

3.5 Principios de la cromatografía de gases (GC)
- 3.5.1 Instrumentación en la cromatografía de gases
- 3.5.2 Aplicaciones de la cromatografía de gases

Procedimentales

- Comprender los fundamentos teóricos de la cromatografía de gases y líquidos, incluyendo los principios de separación, fases estacionarias y móviles, y mecanismos de interacción analito-fase.
- Identificar y describir los componentes de los sistemas cromatográficos y su función en el proceso analítico.
- Seleccionar adecuadamente la técnica cromatográfica según el tipo de muestra y los objetivos analíticos, considerando factores como la polaridad, volatilidad y estabilidad térmica de los analitos.
- Interpretar cromatogramas de forma crítica, determinando parámetros como el tiempo de retención, área bajo la curva, eficiencia de la columna y resolución entre picos.
- Aplicar los métodos cromatográficos en el análisis cualitativo y cuantitativo de compuestos presentes en muestras farmacéuticas, ambientales o biológicas.
- Valorar la importancia de las técnicas cromatográficas en los procesos de control de calidad, desarrollo de medicamentos y diagnóstico clínico.

Estrategias didácticas

Para abordar el tema de cromatografía de gases y líquidos, se emplearán clases teóricas apoyadas de videos ilustrativos y modelos esquemáticos de los equipos, análisis de casos reales en el contexto farmacéutico y biomédico, así como prácticas de laboratorio donde el estudiante pueda operar directamente los sistemas cromatográficos y procesar los datos obtenidos. Se fomentará el trabajo en equipo para la resolución de problemas y presentación de resultados, promoviendo la integración de conocimientos teóricos y prácticos. Además, se utilizarán recursos audiovisuales, literatura científica y manuales técnicos para fortalecer la interpretación crítica de los resultados y la toma de decisiones analíticas.

Criterios de desempeño	Producto esperado	Sesiones estimadas
• Explica con claridad los principios fundamentales de la cromatografía de gases y líquidos, así como sus aplicaciones en el análisis químico y farmacéutico. • Identifica correctamente las partes de los equipos cromatográficos, describiendo su función y modo de operación. • Selecciona la técnica cromatográfica adecuada con base en las características de la muestra. • Realiza de forma segura y precisa las prácticas de laboratorio, mostrando dominio en la preparación de muestras, manejo del equipo y control de variables experimentales. • Interpreta adecuadamente los cromatogramas, reconociendo tiempos de retención, resolución entre picos y posibles errores o interferencias. • Registra e informa los resultados del análisis cromatográfico utilizando vocabulario técnico, estructura lógica y apoyo en gráficas y tablas.	• Evaluación escrita • Problemas relacionados • Práctica de laboratorio	21
Área de conocimiento	Química Analítica	

Bloque No. 4: Electroforesis	
Sub-competencia	Conocer las propiedades de las moléculas y su comportamiento cuando se les aplica una corriente eléctrica.

Cognitivos (Contenido)

4.1 Fundamentos de la electroforesis
4.2 Tipos de electroforesis
- 4.2.1 Electroforesis capilar
- 4.2.2 Electroforesis en gel
- 4.2.3 Electroforesis en papel
- 4.2.4 Electroforesis bidimensional

4.3 Electroforesis en gel de agarosa
- 4.3.1 Preparación
- 4.3.2 Carga de muestras
- 4.3.3 Análisis de ADN

4.4 Electroforesis SDS-PAGE
- 4.4.1 Principios
- 4.4.2 Separación de proteínas por peso molecular

4.5 Equipos y materiales utilizados en electroforesis
- 4.5.1 Cámaras
- 4.5.2 Fuentes de poder
- 4.5.3 Geles de separación
- 4.5.4 Sistemas de visualización

4.6 Interpretación de bandas electroforéticas
4.7 Aplicaciones de la electroforesis
4.8 Comparación de la electroforesis con otras técnicas de separación (cromatografía, espectrometría)

Procedimentales

- Comprender los principios fisicoquímicos que rigen la separación de moléculas mediante electroforesis.
- Identificar los diferentes tipos de electroforesis y sus aplicaciones específicas en el análisis de moléculas y biomoléculas.
- Conocer el uso adecuado de los equipos y materiales empleados en electroforesis en gel de agarosa y SDS-PAGE.
- Interpretar resultados obtenidos en electroforesis, incluyendo la estimación del tamaño molecular y la pureza de las muestras.
- Aplicar la técnica de electroforesis en la resolución de problemas experimentales en contextos clínicos, forenses e industriales.

Estrategias didácticas

Se emplearán estrategias didácticas como clases teóricas descriptivas, resolución de casos experimentales, análisis de videos demostrativos de técnicas electroforéticas, y prácticas de laboratorio en la medida de lo posible. Se promoverá el trabajo grupal mediante discusiones en equipo, elaboración de reportes con interpretación crítica de resultados y el uso de simuladores digitales en caso de limitaciones de laboratorio. Además, se incentivará la reflexión ética sobre el uso responsable de estas técnicas en contextos clínicos y de investigación.

Criterios de desempeño	Producto esperado	Sesiones estimadas
• Describe con claridad los principios fisicoquímicos que sustentan la técnica de electroforesis. • Selecciona adecuadamente el tipo de electroforesis según el tipo de muestra y el objetivo del análisis. • Interpreta de manera crítica las bandas obtenidas en un análisis real, identificando tamaños moleculares, purezas o mezclas. • Trabaja en equipo y contribuye activamente en la elaboración de reportes y presentación de resultados. • Justifica con fundamentos científicos las decisiones tomadas durante la resolución de problemas.	• Evaluación escrita. • Resolución de ejercicios y problemas relacionados a la Electroforesis • Presentación oral individual o grupal de algún tema relacionado.	20
Área de conocimiento	Química Analítica	

9. Recursos requeridos

- Materiales didácticos: libros en físico o digitales, videos especializados, presentaciones en PowerPoint.
- Recursos digitales: laptop o tablet, proyector, biblioteca virtual.
- Equipo y material básico de laboratorio.
- Instalaciones y mobiliario: aula para clases teóricas y laboratorio para sesiones prácticas.

10. Evaluación y acreditación de la unidad de aprendizaje

Exámenes: 60%
Laboratorio: 20%
Tareas y trabajos: 20%

11. Referencias (APA)

Básica	**Clasificación biblioteca CUAltos**
Cejas, Claudia. (2020). Neurografía por RM plexos y nervios periféricos. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina Ediciones Journal S.A.	616.8047548 CEJ 2020
Severino, Valeria. (2018). Mass spectrometry for food quality and safety. Oakville, ON Arcler Press.	363.192 MAS 2018
Sung, Paul. (2018). Biomacromolecular mass spectrometry. New York Magnum Publishing LLC.	543.0873 BIO 2018

Complementaria

1. Skoog, Douglas. (2014). Fundamentos de química analítica, 9Ed.
2. Slichter, C.P. (1990). Principles of Magnetic Resonance, 3Ed. Springer-Verlag.
3. Gary, Christian. (2009). Química Analítica, Mc Graw Hill, 6Ed.
4. Harvey, David. (2002). Química Analítica Moderna, Mc Graw Hill.

Sitios web

https://www.chromacademy.com/
https://www.chemguide.co.uk/analysis/nmrmenu.html

12. Campo de aplicación profesional

El Químico Farmacéutico Biólogo (QFB) utiliza técnicas analíticas avanzadas como la espectrometría de masas, resonancia magnética nuclear, cromatografía de líquidos y gases, y electroforesis para el análisis, identificación y caracterización de sustancias químicas y biomoléculas. Estas técnicas permiten al QFB desempeñarse en el control de calidad de medicamentos, el desarrollo y validación de nuevos fármacos, el análisis de compuestos naturales, y la investigación bioquímica y farmacéutica. Además, su aplicación es fundamental en el diagnóstico clínico, la toxicología forense y la biotecnología, contribuyendo a garantizar la seguridad, eficacia y calidad en los productos farmacéuticos y biológicos.

13. Perfil docente

El docente debe ser un profesional con formación sólida en Química Farmacéutica Biológica o disciplinas afines, con experiencia en el manejo y aplicación de técnicas analíticas avanzadas como espectrometría de masas, resonancia magnética nuclear, cromatografía de líquidos y gases, y electroforesis. Debe contar con habilidades pedagógicas para diseñar y aplicar estrategias didácticas que faciliten la comprensión teórica y práctica de estas técnicas, promoviendo el pensamiento crítico y la capacidad de análisis en sus estudiantes. Además, debe estar comprometido con la actualización continua en avances científicos y tecnológicos del área, así como con la formación integral y ética de sus alumnos, fomentando la investigación aplicada, la innovación y el trabajo colaborativo en el ámbito farmacéutico y biológico.

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** Presidenta de academia