

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	Análisis Instrumental
Carrera:	Ingeniería Bioquímica
Clave de la asignatura:	BQF-1002
(Créditos) SATCA <sup>1</sup>	3-2-5

## 2.- PRESENTACIÓN

### **Caracterización de la asignatura.**

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Bioquímico la capacidad para explicar fenómenos involucrados en los métodos de análisis instrumental para la identificación y cuantificación de sustancias de interés científico, ambiental e industrial vistas a nivel de laboratorio y su proyección a escala.

Para integrarla se ha hecho un análisis de los campos de la Física, Química, y Matemáticas identificando los contenidos que tienen una mayor aplicación en el quehacer profesional del egresado.

Puesto que esta materia dará soporte a otras, más directamente vinculadas con desempeños profesionales; se inserta en la primera mitad de la trayectoria escolar; antes de cursar aquéllas a las que da soporte.

Por tanto la asignatura aporta al perfil del Ingeniero Bioquímico la capacidad de diseñar, seleccionar, adaptar y escalar equipos y procesos en los que se aprovechen de manera sustentable los recursos bióticos, identificar y aplicar tecnologías emergentes relacionadas con el campo de acción del Ingeniero Bioquímico, participar en el diseño y aplicación de normas y programas de gestión y aseguramiento de la calidad, en empresas e instituciones del ámbito de la Ingeniería Bioquímica, realizar investigación científica y tecnológica en el campo de la Ingeniería Bioquímica y difundir sus resultados.

En particular, lo trabajado en esta asignatura se aplica en el estudio de la cinética química, cinética celular y enzimática, la caracterización de metales presentes en alimentos, cuantificación de carbohidratos y proteínas, seguimiento de fermentaciones entre otros. Además complementa especialidades como Alimentos, Ambiental y Biotecnología, en asignaturas como Química de los Alimentos, Química Ambiental y Bioseparaciones.

### **Intención didáctica.**

El curso de Análisis instrumental consta de ocho unidades temáticas en las cuales se identifican, comprenden, aplican y relacionan: los fundamentos de la Química analítica e instrumental, la clasificación de las técnicas instrumentales, la evaluación de la calidad de

---

<sup>1</sup> Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

un método analítico por métodos estadísticos, la eliminación de ruido en las señales, y la calibración instrumental; además se enfocan los conocimientos del alumno de las propiedades generales de las radiaciones electromagnéticas en su aplicación para los métodos instrumentales de análisis (unidad 1); métodos basados en la dispersión y refracción de la luz como refractometría y nefelometría, los instrumentos y aplicaciones (unidad 2); la espectroscopia atómica como para determinar la composición elemental de las sustancias, donde se analizan y discuten las fuentes y propiedades de los espectros atómicos, la clasificación de los métodos para producir átomos a partir de muestras, así como una revisión de las técnicas para introducir muestras en los dispositivos de espectrometría de absorción óptica y de emisión más ampliamente usados (unidad 3) la espectroscopia por absorción molecular ultravioleta y visible, donde se revisan los fundamentos y antecedentes, las aplicaciones en la determinación cuantitativa y cualitativa de las especies inorgánicas, orgánicas y biológicas, así como en la operación y cuidados del instrumental requerido (unidad 4); la espectroscopia en el rango del infrarrojo, cercano, mediano y lejano, y sus aplicaciones (unidad 5); la espectroscopia de resonancia magnética nuclear (rmn), interpretación de espectros de rmn del hidrógeno y del carbono para la determinación estructural de las sustancias orgánicas, además se revisan técnicas de preparación de muestras, aplicaciones y el instrumental necesario para los análisis cualitativo y cuantitativo (unidad 6); la espectrometría de masas moleculares, interpretación espectros de masas y finalmente abordar las aplicaciones y los equipos existentes más usados en la actualidad (unidad 7); la última unidad se revisan la teoría de las separaciones por métodos cromatográficos, así como las principales técnicas acopladas a los métodos de análisis revisados en las unidades anteriores; se abordan en particular la cromatografía gases y de líquidos, donde se analizan y discuten sus aplicaciones y el instrumental utilizado para el análisis cualitativo y cuantitativo de las especies químicas orgánicas y biológicas. Además de manera adicional se integra una sección referente a la introducción a los métodos de electroforesis de proteínas y ácidos nucleicos como un método específico de separación y como un paso previo a la purificación de biomoléculas. Cabe señalar que de acuerdo al perfil del egresado se debe hacer énfasis en el estudio de las aplicaciones y las relacionadas al control de procesos.

Es importante que el estudiante se concientice de la necesidad de trabajar en un ambiente laboral interdisciplinario y multidisciplinario, capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas, distinguan los elementos que dan soporte al estudio, reconozcan la importancia de la asignatura como elemento referente para atender necesidades de áreas como: farmacéutica, alimentaria, ambiental, energética, entre otras, desarrollen un pensamiento crítico, independiente que pueda ser aplicado a la resolución de nuevos problemas, manifiesten compromiso ético, traducido en un ejercicio diario, respetuoso de la autoría intelectual, evitando el plagio y privilegiando siempre la honestidad académica, desarrollen capacidad de organización en el trabajo individual y grupal, manejen las tecnologías de la información.

Para el alcance de estos propósitos didácticos, se requiere abordar los diferentes temas de manera teórico-práctica, con lo que se promueve un aprendizaje significativo al contrastar la experimentación con la teoría, además de promover el trabajo organizado en equipo, procesos mentales de inducción-deducción y de análisis-síntesis, que la extensión y profundidad de los temas se desarrolle para el nivel de licenciatura, con la realización de suficientes ejercicios lo que favorece la consistencia mínima deseable que asegura un aprendizaje significativo, que los estudiantes desarrollen las capacidades de recopilación de la información, organización, análisis, reflexión y síntesis de la misma.

### 3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<b>Competencias específicas:</b>	<b>Competencias genéricas:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar, comprender, aplicar y relacionar los fundamentos de la Química analítica e instrumental</li> <li>• Identificar, comprender, aplicar y relacionar la refractometría y nefelometría</li> <li>• Identificar, comprender, aplicar y relacionar la espectroscopia atómica la espectroscopia por absorción molecular ultravioleta y visible</li> <li>• Identificar, comprender, aplicar y relacionar la espectroscopia en el rango del infrarrojo</li> <li>• Identificar, comprender, aplicar y relacionar la espectroscopia de resonancia magnética nuclear (rmn)</li> <li>• Identificar, comprender, aplicar y relacionar la espectrometría de masas moleculares</li> <li>• Identificar, comprender, aplicar y relacionar las técnicas de separaciones</li> </ul>	<p><b>Competencias instrumentales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Capacidad de organizar y planificar</li> <li>• Conocimientos básicos de la carrera</li> <li>• Comunicación oral y escrita</li> <li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora</li> <li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li> <li>• Solución de problemas</li> <li>• Toma de decisiones</li> </ul> <p><b>Competencias interpersonales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad crítica y autocrítica</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Habilidades interpersonales</li> </ul> <p><b>Competencias sistémicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Habilidades de investigación</li> <li>• Capacidad de aprender</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> <li>• Búsqueda del logro</li> </ul>

### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

<b>Lugar y fecha de elaboración o revisión</b>	<b>Participantes</b>	<b>Observaciones (cambios y justificación)</b>
Instituto Tecnológico de Villahermosa del 7 al 11 de septiembre del 2009	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Celaya, Culiacán, Durango, Mérida, Morelia, Tehucán, Tepic, Tijuana, Tuxtepec, Veracruz y Villahermosa	Reunión nacional de Diseño e innovación curricular de las carreras de Ingeniería Ambiental, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería Química e Ingeniería en Industrias Alimentarias
Instituto Tecnológico de Morelia de 14 de septiembre de 2009 a 5 de febrero.	Representante de la Academia de Ingeniería Bioquímica	Análisis, enriquecimiento y elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la carrera de Ingeniería Bioquímica

Instituto Tecnológico de fecha	Representantes de los Institutos Tecnológicos participantes en el diseño de la carrera de Ingeniería	Reunión nacional de consolidación de la carrea de ingeniería en
--------------------------------	--	---

## 5.- OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Aplicará e interpretará los métodos y los reportes analíticos instrumentales para el análisis químico de materiales, intermediarios y productos de la investigación científica y tecnológica así como en el seguimiento de procesos de fabricación.

## 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Conocer los fundamentos básicos de Química Inorgánica, Orgánica, y Bioquímica.
- Conocer e interpretar los principios de la teoría atómica, teoría de orbitales atómicos y moleculares, y la teoría de hibridación.
- Diferenciar la estructura y comportamiento químico de los compuestos orgánicos saturados, insaturados y aromáticos.
- Relacionar las propiedades ópticas, eléctricas y magnéticas de la materia y de las radiaciones electromagnéticas.
- Aplicar métodos numéricos y estadísticos para el análisis de muestras poblacionales así como para la generación de curvas estándares e interpolación de valores.
- Conocer, interpretar y aplicar los métodos clásicos de Química Analítica para la extracción, purificación e identificación de sustancias orgánicas e inorgánicas.
- Identificar y diferenciar las bio-moléculas de las moléculas orgánicas por su composición, estructura, función y origen.

## 7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Principios del análisis instrumental	1.1. Métodos clásicos e instrumentales 1.1.1. Relación de la Química analítica clásica e instrumental 1.1.2. Clasificación de los métodos instrumentales 1.1.3. Componentes de los instrumentos de medición 1.1.4. Dominios de los datos 1.2. Parámetros de calidad de un método analítico 1.2.1. Parámetros cualitativos 1.2.2. Parámetros cuantitativos 1.3. Relación señal-ruido 1.3.1. Fuentes de ruido 1.3.2. Aumento de la relación señal/ruido 1.4. Calibración de los métodos instrumentales 1.4.1. Comparación de estándares 1.4.2. Estándar externo 1.4.3. Métodos de adición estándar

		<ul style="list-style-type: none"> <li>1.4.4. Patrón interno</li> <li>1.5. Propiedades de las radiaciones electromagnéticas <ul style="list-style-type: none"> <li>1.5.1. Dualidad onda-partícula</li> <li>1.5.2. El espectro electromagnético</li> <li>1.5.3. Propiedades generales de las radiaciones electromagnéticas</li> <li>1.5.4. Tipos de espectros</li> </ul> </li> <li>1.6. Propiedades mecano-cuánticas de la radiación electromagnética <ul style="list-style-type: none"> <li>1.6.1. El efecto fotoeléctrico</li> <li>1.6.2. Estados de energía de la materia</li> <li>1.6.3. Emisión y absorción de la radiación electromagnética</li> <li>1.6.4. Ley de Beer-Lambert</li> <li>1.6.5. Clasificación de los métodos espectroquímicos</li> </ul> </li> </ul>
2	Turbidimetría y nefelometría	<ul style="list-style-type: none"> <li>2.1. Fundamentos</li> <li>2.2. Instrumentos</li> <li>2.3. Aplicaciones</li> <li>2.4. Análisis de procesos</li> </ul>
3	Espectroscopia atómica	<ul style="list-style-type: none"> <li>3.1. Fundamentos, instrumentos y aplicaciones <ul style="list-style-type: none"> <li>3.1.1. Espectroscopia de absorción atómica</li> <li>3.1.2. Espectroscopia de emisión atómica</li> <li>3.1.3. Espectroscopia de fluorescencia</li> <li>3.1.4. Análisis de procesos</li> </ul> </li> </ul>
4	Espectroscopia ultravioleta-visible	<ul style="list-style-type: none"> <li>4.1. Fundamentos</li> <li>4.2. Instrumentos</li> <li>4.3. Aplicaciones</li> <li>4.4. Análisis de procesos</li> </ul>
5	Espectroscopia infrarroja	<ul style="list-style-type: none"> <li>5.1. Fundamentos</li> <li>5.2. Instrumentos</li> <li>5.3. Aplicaciones</li> <li>5.4. Análisis de procesos</li> </ul>
6	Espectroscopia de resonancia magnética nuclear	<ul style="list-style-type: none"> <li>6.1. Fundamentos</li> <li>6.2. Instrumentos</li> <li>6.3. Aplicaciones</li> <li>6.4. Análisis de procesos</li> </ul>
7	Espectroscopia de masas moleculares	<ul style="list-style-type: none"> <li>7.1. Fundamentos</li> <li>7.2. Instrumentos</li> <li>7.3. Aplicaciones</li> <li>7.4. Análisis de procesos</li> </ul>

8	Métodos de aislamiento y separación	8.1. Conceptos y clasificación 8.1.1. Métodos cromatográficos preparativos 8.1.2. Métodos cromatográficos analíticos 8.2. Fundamentos y aplicaciones de los métodos cromatográficos 8.2.1. Cromatografía de líquidos 8.2.2. Cromatografía de gases 8.2.3. Cromatografía de fluidos supercríticos 8.3. Instrumentos para los métodos simples 8.4. Instrumentos para los métodos combinados 8.5. Electroforesis de biomoléculas 8.5.1. Electroforesis de DNA y RNA 8.5.2. Electroforesis de proteínas
---	-------------------------------------	--

## 8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en las redes de información virtuales, hemerográficas y bibliográficas. Por ejemplo: consultas en páginas web para consultar espectros de transmitancia en el IR de diversas sustancias, así como las técnicas más actuales reportadas en revistas indexadas.
- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de los métodos instrumentales de análisis. Por ejemplo: Realizar ensayos durante las sesiones de práctica posterior a la instrucción operativa de equipos y su comparación con tecnologías anteriores.
- Propiciar actividades de planeación y organización de distinta índole en el desarrollo de la asignatura. Por ejemplo: que el estudiante realice una investigación documentada de aplicaciones alternativas para el desarrollo de nuevos métodos instrumentales.
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes. Por ejemplo: Que el estudiante organizado en equipo realice simulaciones sobre el funcionamiento del equipo de resonancia magnética nuclear
- Propiciar, en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y la solución de problemas. Por ejemplo: proponer al estudiante la evaluación de problemáticas ambientales haciendo uso de los métodos ópticos de análisis instrumental.
- Llevar a cabo actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: observación, identificación manejo y control de de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, de trabajo en equipo. Por ejemplo: Durante la sesión de prácticas dar al estudiante una mezcla simple de sustancias para separar e identificar los componentes aplicando los métodos instrumentales revisados.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.

Por ejemplo: Realizar simulaciones del funcionamiento de equipos, asistir a laboratorios de control de calidad.

- Propiciar el uso adecuado de conceptos, y de terminología técnico-científica. Por ejemplo: que el estudiante realice el diseño de un protocolo de análisis bajo un formato adecuado y viable.
- Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente; así como con las prácticas de una ingeniería con enfoque sustentable. Por ejemplo: Que el estudiante analice los métodos aplicados para la evaluación del impacto ambiental en algún proceso productivo.
- Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante. Por ejemplo: analizar problemáticas revisadas en otras asignaturas durante el semestre vigente y/o en colaboración con grupos interdisciplinarios de carreras no necesariamente afines.
- Facilitar el contacto directo con materiales e instrumentos, al llevar a cabo actividades prácticas, para contribuir a la formación de las competencias para el trabajo experimental como: identificación manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, trabajo en equipo.

## 9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- El diseño de experimentos y sus reportes por escrito así como de las observaciones hechas durante las actividades, así como hacer la discusión y conclusión de resultados concretos y bien fundamentados.
- La información obtenida durante las investigaciones solicitadas plasmada en documentos escritos.
- La descripción de otras experiencias concretas que podrían realizarse adicionalmente con el afán de inducir un ambiente propositivo y crítico-constructivo.
- Realizar modelos y/o simulaciones de los fenómenos revisados así como de la operación de los instrumentos de análisis.
- Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.
- El orden y limpieza durante el desempeño en las actividades, así como la habilidad de interrelacionarse en equipos de trabajo y desempeño autónomo.
- Aplicar, interpretar, y relacionar las diversas técnicas, reportes y los instrumentos.

## 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: Principios del análisis instrumental

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar, comprender, aplicar y relacionar los fundamentos de la Química analítica e instrumental</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar un análisis comparativo de las diferencias entre los métodos clásicos y los métodos instrumentales de análisis químico y sus aplicaciones en la investigación científica y el desarrollo tecnológico, así como en los procesos de producción industrial</li> <li>• Evaluar la respuesta de un método analítico en base a los parámetros de calidad cuantitativos (precisión y exactitud)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir la relación señal/ruido en el análisis instrumental así como analizar y discutir los diferentes métodos usados para incrementar la relación señal/ruido</li> <li>• Investigar los métodos cuantitativos y cualitativos en el análisis instrumental</li> <li>• Realizar curvas de calibración estándar</li> <li>• Realizar exposiciones, representaciones y simulaciones en equipo y frente al grupo de los diferentes fenómenos y propiedades de la luz</li> <li>• Realizar un investigación documentada de los diferentes métodos instrumentales basados en las diferentes radiaciones electromagnéticas</li> <li>• Realizar operaciones y simulaciones de la aplicación de la ley de Beer-Lambert</li> </ul>
--	---

### Unidad 2: Turbidimetría y nefelometría

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar, comprender, aplicar y relacionar la refractometría y nefelometría</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar los fundamentos de la refracción y dispersión de la luz</li> <li>• Comparar los índices de refracción de diversas sustancias en estado líquido y gaseoso</li> <li>• Identificar los diferentes instrumentos utilizados para las determinaciones refractométricas así como los utilizados en el control de procesos</li> <li>• Identificar los factores que permiten determinar la turbidez en muestras biológicas (cultivos microbianos, metabolitos, y productos industriales)</li> <li>• Identificar los diferentes instrumentos utilizados para las determinaciones turbidimétricas</li> </ul>

### Unidad 3: Espectroscopia atómica

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar, comprender, aplicar y relacionar la espectroscopia atómica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indicar las diferencias existentes entre los distintos métodos de atomización y las fuentes de emisión de la radiación</li> <li>• Diferenciar la espectroscopia atómica de absorción de la de emisión en base a sus transiciones electrónicas, así como la interpretación de los espectros de diferentes sustancias y mezclas de sustancias, además identificar los límites de ambas técnicas</li> <li>• Describir instrumentación clásica y actualizada, los conceptos de interferencia espectral, física, química, por ionización y por absorción no</li> </ul>



	<p>específica, y la manera de eliminarlas o reducirlas; además las ventajas del tipo de solvente usado y la aplicación de esta técnica</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar simulaciones de los fenómenos involucrados en la espectroscopia atómica así como exponerlas frente a grupo</li> <li>• Buscar e identificar casos y situaciones reales y/o simuladas publicadas en revistas científicas indexadas de la aplicación de esta metodología para discutir en grupo</li> <li>• Proponer y desarrollar protocolos de análisis de muestras así como la forma correcta de reportar los resultados</li> <li>• Investigar las aplicaciones para el control de procesos</li> </ul>
--	---

#### Unidad 4: Espectroscopia ultravioleta-visible

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar, comprender, aplicar y relacionar la espectroscopia por absorción molecular ultravioleta y visible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir la absorción de la radiación electromagnética en el rango del UV-Visible</li> <li>• Entender y aplicar la ley de Beer-Lambert para el análisis cuantitativo</li> <li>• Explicar la absorción de la radiación UV-Vis, las transiciones electrónicas y el efecto solvatocrómico</li> <li>• Diferenciar los cromóforos de los auxóchromos, así como su relación con la absorción de la radiación UV-Vis</li> <li>• Realizar investigación documentada y la exposición al grupo del fundamento y simulación del funcionamiento y operación de instrumentos utilizados en la espectrofotometría UV-Vis</li> <li>• Identificar los instrumentos usados para titulaciones fotométricas, análisis cualitativo y cuantitativo</li> <li>• Conocer los alcances y limitaciones del análisis cualitativo para determinar estructura molecular (por ejemplo: las reglas de Woodward-Fieser)</li> <li>• Asistir a sesiones de instrucción para la operación de fotómetros y espectrofotómetros UV-Vis, preparación de muestras, límites de concentración de analitos y tipos de solventes</li> <li>• Investigar las aplicaciones para el control de procesos</li> </ul>

#### Unidad 5: Espectroscopia infrarroja

Competencia específica a	Actividades de Aprendizaje
--------------------------	----------------------------

<b>desarrollar</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar, comprender, aplicar y relacionar la espectroscopia en el rango del infrarrojo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigar el fenómeno de la absorción de la radiación en el IR y su aplicación analítica en la industria</li> <li>Describir los tipos de vibraciones moleculares, los instrumentos de IR, fuentes de radiación IR, técnicas de manipulación y preparación de muestras en estado sólido, líquido o gas</li> <li>Resolver e interpretar espectros IR por medio de la comparación y correlación de frecuencias de grupo, así como distinguir la región de “huella digital”</li> <li>Operación y cuidado básicos de los espectrofómetros de infrarrojo</li> <li>Investigar las aplicaciones para el control de procesos</li> </ul>

#### Unidad 6: Espectroscopia de resonancia magnética nuclear

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar, comprender, aplicar y relacionar la espectroscopia de resonancia magnética nuclear (rmn)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigar e interpretar la teoría de resonancia magnética nuclear (rmn), los espectrómetros de rmn de onda continua o de impulsos, el desplazamiento químico, desdoblamiento espín-espín.</li> <li>Realizar la interpretación de los espectros de primer orden en base a la absorción de los protones</li> <li>Identificar los componentes básicos de los espectrómetros de rmn así como su principio operacional: los imanes, sonda de la muestra, detectores y procesadores de datos, preparación de muestras y tipos de solventes</li> <li>Establecer las limitaciones y ventajas de la espectroscopia de rmn respecto a sus aplicaciones y su relación con otros métodos instrumentales (por ejemplo con Espectroscopia UV-Vis e IR)</li> </ul>

#### Unidad 7: Espectroscopia de masas moleculares

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar, comprender, aplicar y relacionar la espectrometría de masas moleculares</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigar, diferenciar e interpretar la teoría de la espectrometría de masas atómica y molecular</li> <li>Distinguir las diversas fuentes de iones (de fase gaseosa y desorción) y los tipos de espectros generados</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar las aplicaciones para la determinación elemental de materia, la estructura de moléculas inorgánicas, orgánicas y biológicas, análisis cualitativo y cuantitativo de mezclas complejas y sustancias puras, estructura y composición de superficies sólidas, y las relaciones isotópicas de átomos en muestras</li> <li>• Caracterizar los componentes básicos de los distintos equipos utilizados en la espectroscopia de masas y analizadores de masas acoplados a cromatógrafos de gases</li> <li>• Interpretar y diferenciar los espectros generados a partir del análisis de muestras</li> <li>• Realizar un análisis y reporte de las distintas aplicaciones no convencionales más actuales de la espectrometría de masas molecular</li> </ul>
--	---

### Unidad 8: Métodos de separación y aislamiento

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar, comprender, aplicar y relacionar las técnicas de separaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretar la teoría de las separaciones por cromatografía de capa fina y de papel y su relación como principios de los métodos cromatográficos instrumentales</li> <li>• Identificar y diferenciar los métodos de cromatografía de gas-gas, gas-líquido, líquido-líquido, líquidos de alto desempeño, de fluidos supercríticos</li> <li>• Interpretar, comparar y diferenciar el principio fundamental de la electroforesis de proteínas y ácidos nucleicos en su aplicación para separaciones e identificación de peso molecular y composición.</li> <li>• Diferenciar los distintos métodos de preparación y tinción de muestras de proteínas y ácidos nucleicos durante el análisis electroforético</li> <li>• Analizar y discutir las aplicaciones y el instrumental utilizado para los métodos de separación en el análisis cualitativo y cuantitativo de las especies orgánicas y biológicas</li> </ul>

### 11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Brewer, S. (1987) Solución de Problemas de Química Analítica, 1ª. ed., Limusa, México, D.F.
2. Day, R.A. y Underwood A.L. (1989) Química Analítica Cuantitativa 5ª. ed., Prentice Hall México, D.F.

3. EWING, G.W. Métodos instrumentales de análisis químicos. Ed. McGraw Hill. México, 1978.
4. Harris, D.C. (2006) Quantitative Chemical Analysis, 7<sup>a</sup>. ed., W.H. Freeman, Nueva York.(\*\*\*)
5. Harris, D.C. (2007) Análisis Químico Cuantitativo, 6<sup>a</sup>. ed. en Inglés, 3<sup>a</sup>.en Español., Reverté, Barcelona.
6. Kellner, R., Mermet J.M, Otto M.y. Widmer H.M (1998) Analytical Chemistry.- The Approved Text to the Federation of European Chemical Societies FECS, 1<sup>a</sup>. ed., Wiley-VCH, Weinheim.
7. SCHLEIF, R.F., WENSINK, P.C. Practical methods in molecular biology. Ed. Springer-Verlag, USA, 1981.
8. SKOOG, D.A., HOLLER, F.J., CROUCH, S.R. Principios de análisis instrumental. Ed. Cengage Learning, México, 2008.
9. SKOOG, D.A., HOLLER, F.J., NIEMAN, T.A. Principios de análisis instrumental. Ed. McGraw-Hill, España, 2001.
10. SKOOG, D.A., WEST, D.M. Análisis instrumental. Ed. McGraw Hill. México, 1989.
11. SKOOG, D.A., WEST, D.M., HOLLER, F.J. Química Analítica. Ed. McGraw Hill. México, 1995.
12. STROBEL, H.A. Instrumentación química. Ed. Limusa. México, 1979.
13. The Journal of Chemical Education [<http://jchemed.chem.wisc.edu/>]
14. The National Center of Biotechnology Information [<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>]
15. WALKER, J. The protein protocols handbook. Methods in Molecular Biology Series. Humana Press, USA, 2002.

## 12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

- Introducción a la operación de Fotocolorímetros y Espectrofotómetros.
- Seminario de Transductores (detectores) en Métodos Ópticos.
- Espectroscopía y espectrofotometría de absorción en el visible: desarrollo de un espectro de absorción y de una curva de calibración o curva estandar.
- Determinación de Fe total en agua por el método de la o-Fenantrolina (SMEWW).
- Espectrofotometría de absorción en el Ultravioleta (UV): desarrollo de los espectros de absorción de una sol. acuosa y de una sol. alcalina de Vainillina; determinación de  $Abs_{\lambda_{max}}$  e interpretación del fenómeno observado.
- Seminario de análisis de Multicomponentes
- Espectrofotometría de absorción diferencial: determinación del contenido total de Antocianinas en extractos de Flor de Jamaica, Hibiscus sabdariffa. )
- Taller de Espectroscopía Atómica: Práctica demostrativa, ej: Determinación de metales presentes en muestras de agua contaminada por medio de espectroscopia de absorción atómica
- Métodos ópticos de dispersión: determinación de Sulfatos en aguas (AOAC).
- Taller de Lectura y análisis del artículo: Tarquin, A.J., Tsimis, D. y Rittman, D. (1989) Water Plant Optimizes Coagulant Dosage , J. of Water Eng. and Manage. Mayo 43-45.
- Seminario de Error Fotométrico y Error Relativo de la Concentración.
- Refractometría: determinación del Índice de Refracción y % p/p STD de diferentes muestras.
- Taller de Identificación de tipo de analizadores de proceso.
- Polarimetría: medición de  $\alpha$ , c y pureza óptica.
- Polarimetría: determinación de la cinética de reacción de hidrólisis química de la

Sacarosa.

- Espectroscopía de  $^1\text{H}$  y de Masas: interpretación de espectros.
- Analizadores de Proceso basados en Métodos Ópticos.
- Cromatografía en Capa Delgada: Separación de mezcla de colorante rojo comercial.
- Cromatografía de Permeación en Gel CPG o CEM: Separación de una mezcla de Azul de Dextrana de Azul de Bromofenol
- Taller de Cromatografía de Líquidos de Alta Resolución CLAR: Separación de mezcla de analgésicos (Cafeína, Aspirina y Fenacetina).
- Taller de Cromatografía Preparativa: Escalamiento.
- Taller de Cromatografía de Intercambio Iónico: Diseño de un sistema de intercambio iónico para tratamiento de un efluente de proceso industrial.
- Seminario de escalamiento Cromatográfico en Cromatografía de Lecho Fijo y Lecho Expandido
- CG-EM de Cafeína en bebidas herbales.
- Determinación de metales presentes en muestras de agua contaminada por medio de espectroscopia de absorción atómica
- Cuantificación de micronutrientes metálicos en alimentos
- Realización de curvas estándares por absorbencia en el UV-Vis
- Análisis bioquímico y espectrofotométrico de pigmentos de plantas
- Extracción e identificación de una mezcla de cafeína y aspirina separados por cromatografía en papel y seguida por espectroscopia UV-Visible e IR
- Identificación de la cafeína presente en bebidas herbales por cromatografía de gases acoplado a analizadores de masas molecular
- Interpretación de espectros de resonancia magnética nuclear
- Cromatografía de afinidad de proteínas por níquel inmovilizado en agarosa
- Análisis del perfil de proteínas a partir de extractos vegetales por SDS-PAGE
- Extracción e identificación de los ácidos nucleicos de células de *E. coli* por electroforesis en agarosa y visualización por fluorescencia