



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA  
COORDINACIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO  
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

**Unidad(es) académica(s):** Instituto de Ciencias Agrícolas, Mexicali.

**Programa educativo:**

Doctorado en Ciencias Agropecuarias (DCA)

Maestría en Ciencias en Agrobiotecnología en Zonas Áridas (MCAZA)

Maestría en Ciencias en Producción Animal en Climas Cálidos (MCPACC)

**Nombre de la unidad de aprendizaje:** Análisis Instrumental

<b>Plan de estudios:</b> 2017-2 2022-2 2022-1	<b>Clave:</b> 6361	<b>Carácter:</b> Optativa
---	--------------------	---------------------------

**Distribución horaria:** HC: 03 HE: 03 HT:   HL:02 HPC:  HCL:  CR: 08

**Fecha de elaboración:** abril 2024-1

**Equipo de diseño de la unidad de aprendizaje:**

Dr. Ulin Antobelli Basilio Cortes

Dra. Lourdes González Salitre (Externo)

**Validación de los directores (as) de la (s) unidad  
(es) académica (as)**

Dr. Daniel González Mendoza

**Sellos digitales de la CGIP y unidades académicas**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE BAJA CALIFORNIA  
**REGISTRADO**  
24 MAY 2024  
**REGISTRADO**  
DEPARTAMENTO DE APOYO A  
LA DOCENCIA Y LA INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE BAJA CALIFORNIA  
POR LA RESEÑA CON PLENA DEL SEÑOR  
  
INSTITUTO DE  
CIENCIAS AGRÍCOLAS  
DIRECCIÓN

## **II. COMPETENCIA DEL PERFIL DE EGRESO DEL PROGRAMA EDUCATIVO**

El egresado del programa de Doctorado en Ciencias Agropecuarias (DCA) será capaz de transmitir, generar e innovar conocimiento de alto nivel para la solución de problemas específicos afines al área de investigación en la que desarrolló su actividad como estudiante de posgrado.

El egresado del programa de Doctorado en Ciencias Agropecuarias (DCA) podrá diseñar y participar en proyectos de investigación para proponer alternativas de solución de problemas en los procesos de producción agrícola y pecuaria del campo, con énfasis en regiones áridas y semiáridas.

El egresado de la Maestría en Ciencias en Agrobiotecnología en Zonas Áridas (MCAZA) adquirirá las competencias necesarias para comprender, analizar y mejorar los procesos biotecnológicos aplicados a la producción agrícola, con sentido ético, capacidad crítica, propositiva e innovadora para de esta manera impactar favorablemente la productividad de los sistemas agropecuarios de México, particularmente en las zonas áridas que caracterizan el noroeste de nuestro país, bajo una rigurosa formación académica y científica; contribuyendo al desarrollo económico.

El egresado del programa de Maestría en Ciencias en Producción Animal en Climas Cálidos (MCPACC) estará capacitado para identificar problemas mediante la evaluación del funcionamiento de los sistemas de producción animal afines a su área de investigación, y para proponer solución a esos problemas integrando herramientas científicas y tecnológicas que resulten en la mejora de la producción de alimentos de origen animal.

## **III. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

La unidad de aprendizaje aporta al perfil de egreso cuantificar e identificar componentes moleculares de muestras orgánicas e inorgánicas, mediante la selección oportuna de fundamentos metodológicos de diferentes equipos instrumentales analíticos con la finalidad de obtener resultados precisos y confiables para cumplir con los objetivos del proyecto de investigación.

## **IV. COMPETENCIA GENERAL DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE**

Analizar los componentes moleculares orgánicos e inorgánicos mediante la elección y aplicación de métodos instrumentales analíticos relacionados al proyecto de investigación para comprobar la hipótesis planteada, con actitud propositiva y respeto al medio ambiente.

## **V. EVIDENCIA DE APRENDIZAJE**

Entregar una carpeta de investigación con evidencia del estado del arte con vigencia no mayor a 5 años de antigüedad, metodología innovadora y clásica, técnicas acopladas al proyecto de investigación del estudiante, así como los posibles resultados esperados, con la finalidad de correlacionar, discutir, proponer y presentar una posible explicación sobre los componentes e interacciones moleculares del proyecto de investigación, utilizando correctamente el método científico. Presentar una exposición final ante el docente.

## **VI. TEMARIO**

<b>Competencia de la unidad:</b> Identificar los métodos instrumentales contemporáneos para el análisis químico del analito a investigar, mediante la consulta bibliográfica de artículos científicos referentes al proyecto de investigación para analizar la naturaleza del compuesto, cantidad y pureza con actitud crítica y respeto al medio ambiente.
--

#### **Contenido:**

- 1.1 Análisis químico
- 1.2 Métodos instrumentales: clasificación
- 1.3 Selección del método instrumental
- 1.4 Aplicación de métodos/técnicas instrumentales

<b>Prácticas de laboratorio</b>	<b>Horas:</b> 6 horas
<b>1. Curva de calibración</b>  Realizar diferentes curvas de calibración de algunos compuestos en específico para representar mediante una gráfica la relación entre la concentración de una sustancia y la respuesta generada por un método analítico particular.	
<b>2. Determinación de azúcares reductores.</b>  Cuantificar la cantidad de azúcares reductores en muestras de alimentos y materias primas.	
<b>3. Determinación de flavonoides.</b>  Cuantificar la concentración de flavonoides totales en muestras de alimentos y materias primas.	

## **VI. TEMARIO**

<b>Competencia de la unidad:</b> Identificar y diferenciar los fundamentos de las distintas espectroscopias y espectrometrías para la caracterización y cuantificación de sustancias presentes en diferentes muestras analíticas mediante el análisis y comparación de resultados contemporáneos con actitud analítica y respeto al medio ambiente.
<b>Temas y subtemas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>2.1 Espectroscopía ultravioleta (UV)</li> <li>2.2 Espectroscopía infrarroja (FT-IR)</li> <li>2.3 Espectroscopía raman (Raman)</li> <li>2.4 Espectroscopía de resonancia magnética nuclear (RMN)</li> <li>2.5 Espectroscopía de absorción atómica (AAS)</li> <li>2.6 Espectroscopía de microondas (EM)</li> <li>2.7 Espectroscopía de emisión atómica (AES)</li> <li>2.8 Espectrometría de masas por inducción de plasma (ICP)</li> </ul>

2.9 Espectrometría de difracción de rayos X (DR-X)	
<b>Prácticas de laboratorio</b>	<b>Horas:</b> 6 horas
<b>1. Determinación de iones metálicos por espectroscopia UV.</b> Caracterizar la presencia de iones metálicos en muestras de alimentos y materias primas.	
<b>2. Análisis e interpretación de espectros de UV, FTIR y Raman.</b> Analizar los diferentes gráficos para una interpretación y redacción precisa de resultados.	
<b>3. Análisis de difractogramas por DR-X.</b> Determinar la cristalinidad de una muestra mediante un análisis de difractograma.	

VI. TEMARIO	
<b>Competencia de la unidad:</b> Identificar y diferenciar los fundamentos de las distintas cromatografías para la caracterización y cuantificación de sustancias presentes en diferentes muestras analíticas mediante el análisis y comparación de resultados contemporáneos con actitud analítica y respeto al medio ambiente.	
<b>Temas y subtemas:</b>	
3.1 Cromatografía	
3.2 Cromatografía en papel	
3.3 Cromatografía de capa fina	
3.4 Cromatografía de columna	
3.5 Cromatografía de gas	
3.6 Cromatografía líquida de alta resolución (HPLC)	
3.7 Cromatografía de gel	
3.8 Cromatografía de intercambio de iones	
3.9 Electrocromatografía	
<b>Prácticas de laboratorio</b>	<b>Horas:</b> 8 horas
<b>1. Cromatografía en papel de extractos vegetales</b> Observar el efecto de solventes sobre la difusión de compuestos de interés de muestras orgánicas.	
<b>2. Separación de pigmentos por cromatografía en capa fina</b> Aislar pigmentos de materias primas mediante mezclas de solventes.	

<p><b>3. Separación de clorofila mediante cromatografía de columna</b> Aislar clorofila de extractos vegetales con hexano.</p>	
<p><b>4. Análisis e interpretación de cromatogramas HPLC</b> Analizar los diferentes gráficos para una interpretación y redacción precisa de resultados.</p>	

## VI. TEMARIO

<p><b>Competencia de la unidad:</b> Identificar y diferenciar los fundamentos de distintos métodos térmicos para la caracterización de sustancias y biomateriales presentes en diferentes muestras analíticas mediante el análisis y comparación de resultados contemporáneos con actitud analítica y respeto al medio ambiente.</p>	
<p><b>Temas y subtemas:</b></p> <p>4.1 Análisis termogravimétrico (TGA) 4.2 Análisis térmico diferencial (DSC) 4.3 Titulaciones termométricas 4.4 Otros métodos térmicos.</p>	
<p><b>Prácticas de laboratorio</b></p> <p><b>1. Efecto de la temperatura sobre muestras orgánicas</b> Calentar muestras a diferentes temperaturas y cuantificar compuestos bioactivos y observar los cambios fisicoquímicos.</p> <p><b>2. Análisis de termogramas obtenidas del DSC.</b> Analizar los diferentes gráficos exotérmicos y endotérmicos para una interpretación y redacción precisa de resultados.</p> <p><b>3. Interpretación de resultados referente a la transición vítrea.</b> Analizar las diferentes temperaturas y energía necesaria para obtener cambios de transición vítrea.</p>	<p><b>Horas:</b> 6 horas</p>

## VI. TEMARIO

<p><b>Competencia de la unidad:</b> Identificar y diferenciar los fundamentos de distintos métodos complementarios para la caracterización y cuantificación de biomateriales y sustancias presentes en diferentes muestras analíticas mediante el análisis y comparación de resultados contemporáneos con actitud analítica y respeto al medio ambiente.</p>	
--	--

<p><b>3. Separación de clorofila mediante cromatografía de columna</b> Aislar clorofila de extractos vegetales con hexano.</p> <p><b>4. Análisis e interpretación de cromatogramas HPLC</b> Analizar los diferentes gráficos para una interpretación y redacción precisa de resultados.</p>	
---	--

## VI. TEMARIO

<p><b>Competencia de la unidad:</b> Identificar y diferenciar los fundamentos de distintos métodos térmicos para la caracterización de sustancias y biomateriales presentes en diferentes muestras analíticas mediante el análisis y comparación de resultados contemporáneos con actitud analítica y respeto al medio ambiente.</p> <p><b>Temas y subtemas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>4.1 Análisis termogravimétrico (TGA)</li> <li>4.2 Análisis térmico diferencial (DSC)</li> <li>4.3 Titulaciones termométricas</li> <li>4.4 Otros métodos térmicos.</li> </ul>	
<p><b>Prácticas de laboratorio</b></p> <p><b>1. Efecto de la temperatura sobre muestras orgánicas</b> Calentar muestras a diferentes temperaturas y cuantificar compuestos bioactivos y observar los cambios fisicoquímicos.</p> <p><b>2. Análisis de termogramas obtenidas del DSC.</b> Analizar los diferentes gráficos exotérmicos y endotérmicos para una interpretación y redacción precisa de resultados.</p> <p><b>3. Interpretación de resultados referente a la transición vítrea.</b> Analizar las diferentes temperaturas y energía necesaria para obtener cambios de transición vítrea.</p>	<p><b>Horas:</b> 6 horas</p>

## VI. TEMARIO

<p><b>Competencia de la unidad:</b> Identificar y diferenciar los fundamentos de distintos métodos complementarios para la caracterización y cuantificación de biomateriales y sustancias presentes en diferentes muestras analíticas mediante el análisis y comparación de resultados contemporáneos con actitud analítica y respeto al medio ambiente.</p>	
--	--

**Temas y subtemas:**

- 5.1 Métodos de imagen
  - 5.1.1 Microscopio óptico
  - 5.1.2 Microscopio de luz ultravioleta
  - 5.1.3 Microscopio de fluorescencia
  - 5.1.4 Microscopio de luz polarizada
  - 5.1.5 Microscopía electrónica de barridos (SEM)
  - 5.1.6 Microscopía electrónica de transmisión (TEM)
  - 5.1.7 Microscopía de fuerza atómica (AFM)
  - 5.1.8 Microscopía de efecto túnel (STM)
- 5.2 Métodos de distribución de tamaño de partícula
  - 5.2.1 Analizador del tamaño de partícula
  - 5.2.2 Dispersión de luz dinámica (DLS)
  - 5.2.3 Potencial Z
- 5.3 Métodos de fluidos
  - 5.3.1 Viscosímetro (RVA)
  - 5.3.2 Reómetro
- 5.4 Métodos de textura
  - 5.4.1 Análisis de perfil de textura (TPA)
- 5.5 Métodos electroquímicos
  - 5.5.1 Método coulométrico
  - 5.5.2 Polarografía
  - 5.5.3 Titulaciones amperométricas, potenciométricas, espectrofotométricas, alta frecuencia
- 5.3 Fotometría de llama
- 5.4 Fluorimetría y fosforimetría
- 5.5 Técnicas nefelométricas y turbidimétricas
- 5.6 Refractometría e interferometría

Prácticas de laboratorio	Horas: 6 horas
<b>1. Análisis y dimensiones morfológicas de variedades de gránulos de almidón por SEM.</b>  Analizar los diferentes tamaños de gránulos de almidón de diferentes fuentes botánicas.	
<b>2. Análisis de iones metálicos por TEM.</b> Analizar los gráficos de TEM para identificar iones específicos de muestras orgánicas.	
<b>3. Estructuras y magnificaciones de micrografías de SEM y TEM</b>  Reconocimiento y ampliación de las diferentes microestructuras de muestras orgánicas.	

**Encuadre:** El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

**Estrategia de enseñanza (docente):**

- Metacognición
- Utilizar organizadores gráficos.
- Artículos científicos.
- Revisiones científicas.
- Aprendizaje basado en problemas.
- Técnica expositiva.
- Ejercicios prácticos.

**Estrategia de aprendizaje (estudiante):**

- Análisis de artículos.
- Lectura y comprensión de capítulos de libro.
- Trabajo en equipo.
- Análisis y discusión de resultados.
- Investigación científica.

## VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

**Criterios de evaluación:**

La calificación final del Programa de Aprendizaje de Análisis instrumental será calculada considerando la aprobación de tres exámenes parciales, entrega de reportes de práctica de laboratorio, exposiciones de temas asignados por el profesor y entrega de reportes de investigación sobre el tema o proyecto a realizar por el estudiante.

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

**Criterios de evaluación**

Evaluaciones parciales (3) .....	30%
Práctica de laboratorio .....	30%
Exposición de tema .....	20%

Reporte final de investigación...	20%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

#### Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 70. En caso de tener beca CONAHCyT, el mínimo de calificación para mantener y seguir percibiendo beca es de 80.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

#### Bibliografía:

- Ahluwalia, V. K. (2023). Instrumental methods of chemical analysis. Springer. Nature Switzerland AG.
- Biotechnology advances, <https://www.sciencedirect.com/journal/biotechnology-advances>.
- Biotechnology and applied biochemistry, <https://iubmb.onlinelibrary.wiley.com/journal/14708744>.
- Biotechnology & bioengineering, <https://analyticalsciencejournals.onlinelibrary.wiley.com/journal/10970290>.
- Biotechnology & biotechnological equipment, <https://www.tandfonline.com/journals/tbeq20>.
- Bruno, T. J., Robinson, J. W., Frame II, G. M., & Frame, E. M. S. (2023). Undergraduate Instrumental Analysis. CRC Press.
- Food Biotechnology, [https://www.tandfonline.com/journals/lfbt20?creative=&keyword=&matchtype=&network=x&device=c&gad\\_source=1&gclid=CjwKCAjw17qvBhBrEiwA1rU9w1KNKBmGQGZfUKnGd7rF42Xvk\\_Mf5EDSn\\_yYDC2F6JmuLDQVN8Pn3RoCiGAQAvD\\_BwE](https://www.tandfonline.com/journals/lfbt20?creative=&keyword=&matchtype=&network=x&device=c&gad_source=1&gclid=CjwKCAjw17qvBhBrEiwA1rU9w1KNKBmGQGZfUKnGd7rF42Xvk_Mf5EDSn_yYDC2F6JmuLDQVN8Pn3RoCiGAQAvD_BwE).
- Food Chemistry, <https://www.sciencedirect.com/journal/food-chemistry>.
- Journal of agricultural & food information, <https://www.tandfonline.com/journals/wafi20>.
- Process Biochemistry, <https://www.sciencedirect.com/journal/process-biochemistry>.
- Rouessac, F., & Rouessac, A. (2022). Chemical analysis: modern instrumentation methods and techniques. John Wiley & Sons.
- Trends in biotechnology, <https://www.sciencedirect.com/journal/trends-in-biotechnology>.

## X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente para impartir la unidad de aprendizaje de análisis instrumental debe contar con título de doctor en ingeniería bioquímica con especialidad en química de alimentos o área afín, con conocimientos en el uso,

manutención, actualización y cuidado de equipos de análisis instrumental sobre muestras alimentarias para consumo humano, así como la interpretación, análisis, comprensión y discusión de datos obtenidos. Además de tener tres años de experiencia en la industria y dos años como docente. Analítico, propositivo, resolutivo, fomento al trabajo en equipo e iniciativa.