

1. Datos de identificación:

Nombre de la unidad de aprendizaje:	Análisis instrumental
Total de tiempo guiado (teórico y práctico):	100 horas
Tiempo guiado por semana:	5 horas
Total de tiempo autónomo:	20 horas
Tipo de modalidad:	Escolarizada
Número y tipo de periodo académico:	5° semestre
Tipo de unidad de aprendizaje:	Obligatoria
Ciclo:	Segundo ciclo
Área curricular:	Formación profesional fundamental (ACFP-F)
Créditos UANL:	4
Fecha de elaboración:	23/03/2021
Responsable(s) de elaboración:	Dr. Abelardo Chávez Montes
Fecha de última actualización:	No aplica
Responsable(s) de actualización:	No aplica

2. Presentación

La Unidad de Aprendizaje de Análisis Instrumental está constituida por tres fases, mismas que permitirán al estudiante diseñar un método analítico para cuantificar y/o identificar un analito en una muestra específica a través del empleo de una técnica instrumental. En este contexto, durante la primera fase “Calibración de técnicas instrumentales” se aborda la metodología para la construcción y el manejo de curvas de calibración a partir de estándar externo y por adición patrón para determinar la concentración de un analito mediante un análisis instrumental. Esta primera fase permitirá la correcta elección y descripción de la metodología empleada para tratar las señales obtenidas por un equipo analítico con la finalidad de determinar la concentración del compuesto de interés en una muestra específica. Durante la segunda fase “Métodos analíticos electroquímicos y espectroscópicos” se abordan los principios que sustentan las técnicas instrumentales espectroscopias y electroquímicas lo que permite al estudiante seleccionar con base al fundamento de cada técnica el método analítico a emplear en su proyecto. Por último, en la tercera fase “Técnicas de separación” se abordan las técnicas de separación de los analitos a partir de sus muestras, esta etapa permite la correcta selección de un método analítico que

conduzca a la identificación del analito y/o a la determinación de su concentración en una muestra específica sin que existan señales producidas por compuestos que pudieran interferir con el análisis. Finalmente, todo lo aprendido en cada una de las fases, permitirá al estudiante llevar a cabo el Producto Integrado de Aprendizaje (PIA) el cual consiste en un Protocolo sobre un método analítico empleando una técnica instrumental para la identificación y/o cuantificación de un analito (constituyente principal, secundario o aditivo) en una muestra derivada de la producción de alimentos.

3. Propósito

El propósito de la unidad de aprendizaje (UA) consiste en que el estudiante seleccione el método analítico instrumental adecuado para la cuantificación o la identificación de analitos en muestras químicas y biológicas relacionadas con insumos y productos del área de alimentos. La pertinencia radica en que el futuro Licenciado en Ciencia de Alimentos será capaz de desarrollar métodos instrumentales para el análisis de alimentos a fin de asegurar su calidad a lo largo de toda la cadena productiva.

Para cursar, el estudiante requiere de las competencias de la UA de Química Analítica, que se relacionan con los principios teóricos y prácticos de los métodos analíticos clásicos (gravimetría y volumetría) y que, previamente, introdujeron al estudiante a los procedimientos básicos de los ensayos analíticos. Por otro lado, la UA aporta las bases para la selección y estandarización de métodos analíticos empleados en la UA de Análisis Físicoquímico de Alimentos, del sexto semestre, con el fin de establecer el contenido y/o composición de un analito en una muestra derivada del área de alimentos.

Análisis Instrumental fomenta el desarrollo de las competencias generales de la UANL, ya que, le permite al estudiante seleccionar y adecuar metodologías científicas del análisis químico de muestras del área de alimentos (8.2.2), actuando siempre con ética honestidad y respeto (11.2.2); así mismo, la UA permite generar propuestas integrales y viables para el análisis químico de alimentos (12.1.2). Finalmente, contribuye a las competencias específicas aplicando métodos instrumentales para el análisis de muestras relacionadas con la producción de alimentos a fin de garantizar su calidad e inocuidad (Esp. 1).

4. Competencias del perfil de egreso

Competencias generales a las que contribuye esta unidad de aprendizaje:

Competencias instrumentales:

8. Utiliza los métodos y técnicas de investigación tradicionales y de vanguardia para el desarrollo de su trabajo académico, el ejercicio de su profesión y la generación de conocimientos.

Competencias personales y de interacción social:

11. Practica los valores promovidos por la UANL: verdad, equidad, honestidad, libertad, solidaridad, respeto a la vida y a los demás, paz, respeto a la naturaleza, integridad, comportamiento ético y justicia, en su ámbito personal y profesional para contribuir a construir una sociedad sustentable.

Competencias integradoras:

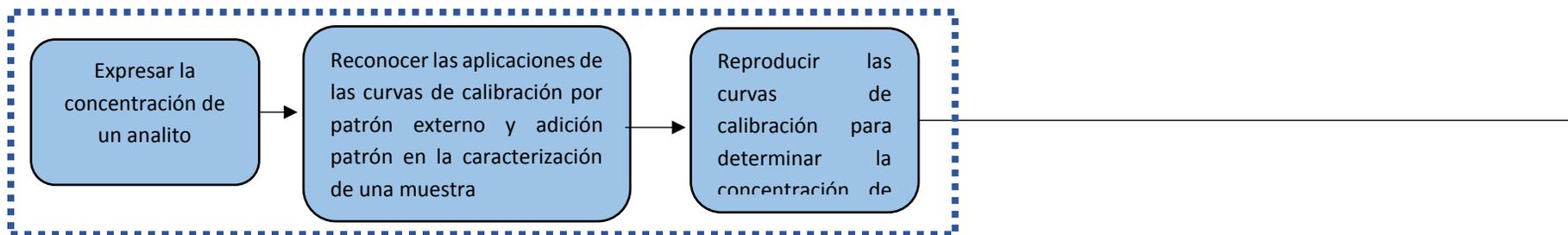
12. Construye propuestas innovadoras basadas en la comprensión holística de la realidad para contribuir a superar los retos del ambiente global interdependiente.

Competencias específicas a las que contribuye la unidad de aprendizaje

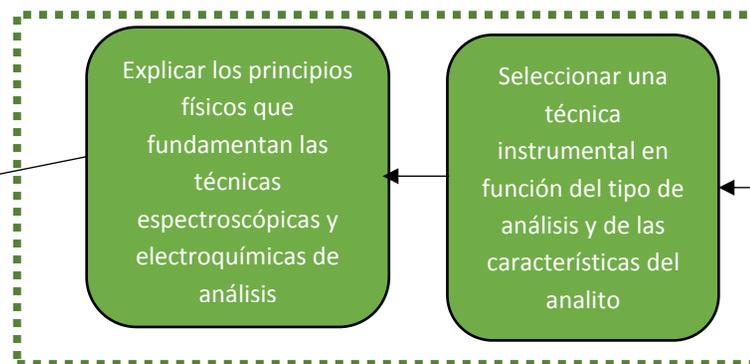
1. Gestionar la conservación de los alimentos de manera proactiva, mediante la utilización de técnicas fisicoquímicas y microbiológicas de análisis de alimentos con una visión integral de su composición y de las modificaciones que estos presentan por efecto de las condiciones de manejo y almacenamiento para garantizar su calidad e inocuidad.

5. Representación gráfica

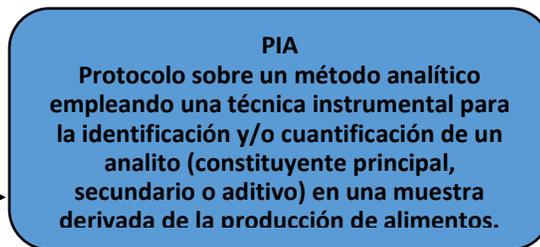
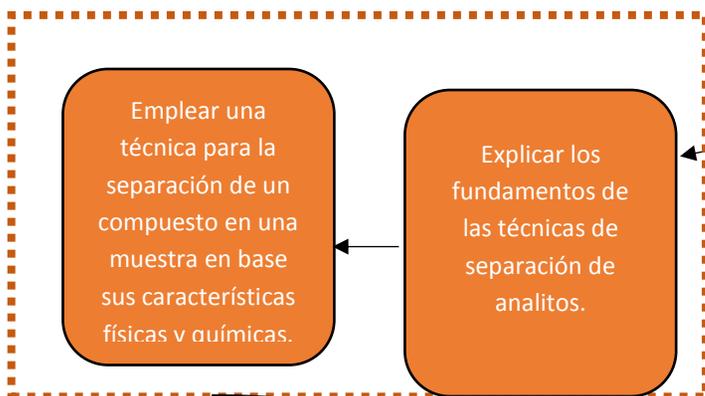
Fase 1: Calibración de técnicas instrumentales



Fase 2: Métodos analíticos electroquímicos y espectroscópicos



Fase 3: Técnicas de separación



6. Estructuración en fases

Fase 1. Calibración de técnicas instrumentales.

Elemento de competencia: Identificar la concentración de un analito mediante en manejo y construcción de curvas de calibración para caracterizar una muestra.

Evidencias de aprendizaje	Criterios de desempeño	Actividades de enseñanza y aprendizaje	Contenidos	Recursos
<p>Problemario de determinación de la concentración de analitos mediante curvas de calibración.</p>	<p>Incluye los cálculos y el procedimiento efectuados para llegar a la solución final.</p> <p>Presenta los cálculos de la regresión lineal. Todo resultado con unidades.</p> <p>Realiza un diagrama de flujo que indique el orden en que se efectuaron las diluciones desde la muestra problema hasta la muestra analizada.</p> <p>Los cálculos de las diluciones deben presentarse con unidades identificando</p>	<p>Presentación oral del profesor sobre las características y elementos constitutivos generales de una curva de calibración de patrón interno.</p> <p>Los estudiantes en equipo realizan la obtención de los parámetros estadísticos básicos de una regresión lineal (coeficiente de correlación, pendiente y ordenada al origen) utilizando la calculadora y el programa Excel a través de resolución de problemas.</p> <p>El estudiante analiza las etapas del proceso</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Etapas del proceso analítico • Formas físicas y químicas de expresar la concentración • Diluciones • Curvas de calibración, ordinaria y por adición patrón 	<p>Aula de seminario</p> <p>Equipo de cómputo</p> <p>Calculadora científica</p> <p>Pizarrón</p> <p>Problemarios</p> <p>Bermejo M.R., Moreno R. (2014). Análisis instrumental, 1a ed., Editorial Síntesis; España, ISBN: 978-84-907703-3-7</p> <p>Plataforma NEXUS</p> <p>Laboratorio de química</p> <p>Vidriería de laboratorio</p> <p>Reactivos y solventes</p>

Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Ciencias Biológicas
Licenciado en Ciencia de Alimentos
Programa analítico

RC-EAL-003
 Rev. 00-01/22



	<p>cada una de las soluciones resultantes.</p> <p>Se presentará en hojas blancas con letra legible y digitalizada en formato PDF.</p>	<p>analítico y de los parámetros de calidad de un Método Analítico a través de presentación por equipo y discusión grupal.</p> <p>El estudiante establece curvas de calibración con y sin adición patrón externo para la cuantificación de un analito a través de una presentación oral general por parte de instructor.</p> <p>El estudiante aplica análisis de regresión lineal para establecer la relación cuantitativa entre la concentración de un analito y la señal obtenida de un análisis instrumental mediante la resolución de ejercicios.</p> <p>El estudiante realiza y evalúa en el laboratorio la separación de interferencias en una</p>		
--	---	--	--	--

		<p>muestra en solución mediante destilación, Head-space, micro difusión y extracción líquido-líquido y construye una curva de calibración</p> <p>El estudiante presenta el Examen Teórico Primer Parcial (Actividad ponderable 1.1)”</p> <p>El estudiante realiza la práctica de laboratorio sobre separación de inferencias en solución y en fase gaseosa (Actividad ponderable 1.2)</p>		
--	--	---	--	--

Fase 2. Métodos analíticos electroquímicos y espectroscópicos

Elemento de competencia: Distinguir entre los métodos analíticos electroquímicos y espectroscópicos los pertinentes para cuantificar o identificar un analito específico en una muestra determinada.

Evidencias de aprendizaje	Criterios de desempeño	Actividades de aprendizaje	Contenidos	Recursos
----------------------------------	-------------------------------	-----------------------------------	-------------------	-----------------

<p>Cuadro de doble entrada de las distintas técnicas instrumentales de análisis electroquímico y de técnicas espectroscópicas</p>	<p>Incluye, para cada técnica electroquímica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • el principio electroquímico en que se basa la medición efectuada, • el tipo de analito que puede analizarse, • el instrumento que se utiliza • un ejemplo (caso de estudio) en el cual se haya aplicado el método analítico. <p>Para los métodos espectroscópicos debe incluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Principio en que se basa la medición efectuada • Tipo de analito que puede analizarse • Muestras en la que se puede aplicar la técnica • Tipo de análisis cuantitativo o de identificación 	<p>Presentación oral del profesor sobre el comportamiento y las propiedades electroquímicas de la materia a través de presentación en power point.</p> <p>El estudiante Investiga sobre los distintos métodos electroquímicos y argumenta sobre los principios en que se sustentan los métodos electroquímicos (Voltamperometría: Polarografía, Coulombimetría y Electrogravimetría a través de un cuadro comparativo de los distintos métodos electroquímicos de análisis.</p> <p>Presentación por parte del profesor sobre las propiedades de la</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Clasificación de los métodos electroquímicos • Comportamiento electroquímico de la materia • Control y medición de la corriente y el potencial • Métodos de análisis potenciométricos. Fundamento y aplicaciones • Electroodos de referencia y selectivos metálicos y de membrana • Métodos de análisis coulombimétricos fundamento y aplicaciones • Culombimetría a potencial controlado • Culombimetría a corriente controlada 	<p>Aula de seminario</p> <p>Equipo de cómputo</p> <p>Pizarrón</p> <p>Textos de referencia</p> <p>Skoog A. D., Holler J. F., Crouch S. R. (2018). Principios de Análisis Instrumental, 7^a ed., Editorial Cengage Learning, México, ISBN-13: 978-6075266558</p> <p>Plataforma NEXUS</p> <p>Laboratorio de química</p> <p>Vidriería de laboratorio</p> <p>Reactivos y solvente</p> <p>Espectrofotómetro Vis</p> <p>Conductivímetro</p>
---	--	--	---	--

	<ul style="list-style-type: none"> • Gráficos e información obtenidos durante la determinación analítica • Ejemplo (caso de estudio) en el cual se haya aplicado el método analítico. <p>Se presentará en archivo electrónico en formato PDF con fuente Time New Roman tamaño 11.</p>	<p>radiación electromagnética.</p> <p>El estudiante recopila información y realiza la construcción de un libreto de manera individual de técnicas instrumentales de análisis electroquímico y espectroscópico.</p> <p>Con la información y por medio de discusión grupal seleccionar, en función de las características fisicoquímicas de un analito, el método espectroscópico más adecuado para su cuantificación en una muestra determinada.</p> <p>El estudiante define metodologías experimentales para la cuantificación de analitos extraídos de muestras químicas y biológicas Mediante exposición</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Voltamperometría fundamento y aplicaciones • Electrodo de gota de mercurio • Radiación electromagnética • Interacción entre materia y radiación electromagnética. • Técnicas electroscópicas de análisis • Componentes básicos de la instrumentación espectroscópica • Espectroscopia de absorción • Espectrofotometría Ultravioleta, visible e infrarroja • Espectroscopia de absorción atómica • Espectroscopia de emisión 	
--	---	--	---	--

		<p>grupal frente a grupo y discusión.</p> <p>El estudiante presenta el Examen Teórico Segundo Parcial (Actividad ponderable 2.1)”</p> <p>El estudiante realiza las prácticas de laboratorio: a) Conductividad, solidos totales y pH; y b) Cuantificación de un analito por espectrofotometría (Actividad ponderable 2.2)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Espectroscopia de emisión atómica • Espectroscopia de fotoluminiscencia 	
--	--	--	--	--

Fase 3. Técnicas de separación

Elemento de competencia: Emplear la técnica instrumental adecuada para separar una sustancia determinada de los demás constituyentes de una muestra específica con la finalidad de identificar su presencia o determinar su concentración libre de otras sustancias que puedan actuar como interferencias en la técnica analítica empleada.

Evidencias de aprendizaje	Criterios de desempeño	Actividades de aprendizaje	Contenidos	Recursos
----------------------------------	-------------------------------	-----------------------------------	-------------------	-----------------

<p>Informe de técnicas instrumentales de separación.</p>	<p>Contiene las monografías de las técnicas cromatográficas de líquidos, gases y fluidos supercríticos y de electroforesis capilar.</p> <p>Cada monografía incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Principio de separación en que se basa • Tipo de analito que puede analizarse • Muestras en la que se puede aplicar la técnica • La arquitectura del instrumento que se utiliza • Detectores acoplados • Gráficos e información obtenidos durante la determinación analítica • Ejemplo (caso de estudio) en el cual se haya aplicado la técnica 	<p>Presentación oral del profesor sobre las propiedades fisicoquímicas de la materia implicadas en la separación de analitos.</p> <p>El estudiante realiza una investigación documental sobre los distintos métodos separación.</p> <p>El estudiante reconoce los principios en que se sustentan los procesos de separación cromatográficos (placa, columna, gases, líquidos a presión baja y alta) y electroforesis capilar para realizar la separación y cuantificación de un analito en una muestra determinada mediante exposición por equipo y discusión grupal.</p> <p>Actividad grupal: Cuadro comparativo de los</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Resumen de las separaciones analíticas • Clasificación de las separaciones analíticas • Cromatografía en capa fina fundamentos. • Teoría general de la cromatografía en columna • Principios de separación cromatográfica: Adsorción, intercambio iónico, exclusión molecular y partición • Resolución cromatográfica • Factor de capacidad • Selectividad de la columna • Eficacia de la columna • Cromatografía gaseosa (CG) • Fase móvil en CG 	<p>Aula de seminario</p> <p>Equipo de cómputo</p> <p>Pizarrón</p> <p>Christian D. G., Dasgupta P.K, Schug K.A. (2014). Analytical Chemistry, 7th Edition., published by John Wiley & Sons, USA, ISBN: 978-1-118-80516-9.</p> <p>Plataforma NEXUS</p> <p>Laboratorio de química</p> <p>Vidriería de laboratorio</p> <p>Reactivos y solvente</p>
--	---	--	---	--

	<p>instrumental en un método analítico. Resultados, cálculos, discusión conclusión, cuestionario resuelto, cada respuesta debe respaldarse con la fuente de consulta y bibliografía.</p> <p>La extensión de cada monografía será de 2 a 3 cuartillas Se presentará en archivo electrónico en formato PDF escrito con fuente Arial tamaño 12, con texto justificado y con entrelineado de 1.5.</p>	<p>distintos métodos de separación y análisis.</p> <p>El estudiante presenta el Examen Teórico Tercer Parcial (Actividad ponderable 3.1)”</p> <p>El estudiante realiza la práctica de laboratorio Separación cromatográfica de una muestra,</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Columnas cromatografías y fases estacionarias en CG • Detectores en CG y aplicaciones • Cromatografía líquida de alta resolución (CLAR) • Columnas y fase estacionarias en CLAR • Fases móviles en CLAR • Detectores en CLAR y aplicaciones • Cromatografía de líquidos • Cromatografía de gases • Electroforesis capilar. Fundamentos y aplicaciones 	
--	---	---	---	--

7. Evaluación integral de procesos y productos.

	Campo	Ponderación (%)
1	Evidencia 1. Problemario Determinación de la concentración de analitos mediante curvas de calibración	6
	Actividad ponderable 1.1. Primer examen parcial	9
	Actividad ponderable 1.2. Reporte de laboratorio Separación de inferencias en solución y en fase gaseosa	6
2	Evidencia 2. Cuadro de doble entrada de las distintas técnicas instrumentales de análisis electroquímico y de técnicas espectroscópicas	7
	Actividad ponderable 2.1. Segundo examen parcial	10
	Actividad ponderable 2.1. Reporte de laboratorio. Conductividad, solidos totales y pH; y cuantificación de un analito por espectrofotometría	7
3	Evidencia 3. Informe de técnicas instrumentales de separación.	7
	Actividad ponderable 3.1. Tercer examen parcial.	11
	Actividad ponderable 3.2 Reporte de laboratorio. Separación cromatográfica de una muestra	7
Total:	PIA	30
	100 puntos	

8. Producto Integrador del Aprendizaje de la unidad de aprendizaje:

Protocolo sobre un método analítico empleando una técnica instrumental para la identificación y/o cuantificación de un analito (constituyente principal, secundario o aditivo) en una muestra derivada de la producción de alimentos.

<p>Instrucciones:</p>	<p>Se realizará en dos etapas. En una primera etapa el facilitador dará a conocer la muestra y el analito que se trabajará. El estudiante realizará una investigación bibliográfica de métodos analíticos instrumentales empleados. Se elabora un protocolo que contenga: objetivo, metodología experimental detallada de la propuesta para realizar la cuantificación del analito específico en la muestra dada, los resultados esperados, bibliografía y fichas técnicas y de seguridad de los reactivos químicos empleados. La segunda etapa constará de:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) desarrollo experimental del protocolo realizado en la primer etapa b) se realizará un Informe final con resultados, cálculos, discusión y conclusión.
<p>Criterios de evaluación:</p>	<p>Primer etapa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Marco teórico • Objetivo • Metodología experimental • Resultados esperados • Bibliografía • Fichas técnicas y de seguridad de los reactivos. <p>Segunda etapa: Completar el documento anterior con</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resultados Obtenidos • Discusión • Conclusiones

	La primer etapa se entregará al final del segundo parcial y la segunda etapa a final del tercer parcial
Modalidad:	Se realizará por equipo

9. Fuentes de consulta:

- Abe-Matsumoto, L., Sampaio, G. and Bastos, D. (2020). Is Titration as Accurate as HPLC for Determination of Vitamin C in Supplements? —Titration versus HPLC for Vitamin C Analysis. *American Journal of Analytical Chemistry*, 11(7), 269-279. doi: [10.4236/ajac.2020.117021](https://doi.org/10.4236/ajac.2020.117021).
- Analytical Chemistry, American Chemical Society Publications ISSN: 1520-6882. <https://pubs.acs.org/journal/anchem>
- Christian D. G., Dasgupta P.K, Schug K.A. (2014). Analytical Chemistry, 7th Edition., published by John Wiley & Sons, USA, ISBN: 978-1-118-80516-9.
- Bermejo M.R., Moreno R. (2014). Análisis instrumental, 1a ed., Editorial Síntesis; España, ISBN: 978-84-907703-3-7. Food Chemistry, Editorial Elsevier ISSN: 0308-8146. <https://www.journals.elsevier.com/food-chemistry>
- Journal of Analytical Chemistry. (2015-2020). Editorial Springer, USA ISSN: 1608-3199. <https://www.springer.com/journal/10809>
- Skoog A. D., Holler J. F., Crouch S. R. (2018). Principios de Análisis Instrumental, 7^a ed., Editorial Cengage Learning, México, ISBN-13: 978-6075266558.
- UANL, Biblioteca Digital (2020). Bases de Datos: http://www.dgb.uanl.mx/?mod=bases_datos.