

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:	4° semestre
Tipo de unidad de aprendizaje:	Obligatoria
Ciclo:	Segundo
Área curricular:	Formación Básica (ACFB)
Créditos UANL:	4
Fecha de elaboración:	31/01/2022
Responsable(s) de elaboración:	Dr. Sergio Arturo Galindo Rodríguez
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, las cuales integran los conocimientos para que el estudiante sea capaz de desempeñarse en laboratorios que requieran del análisis químico de muestras provenientes de las áreas de Química y Biología. Durante la fase 1 “Curvas de calibración”, el estudiante aprenderá a realizar los cálculos químicos de diluciones para establecer una curva de calibración, así como, determinar la relación proporcional entre la concentración de un analito y una señal analítica determinada. En la fase 2 “Métodos espectrofotométricos y electroquímicos”, el estudiante contrastará las diferentes técnicas espectroscópicas y electroquímicas en base al principio fisicoquímico en que se fundamentan, los registros obtenidos (la información cuantitativa o cualitativa obtenida) en el análisis de una muestra, la instrumentación utilizada para el análisis y el tipo de analito que puede ser analizado. Finalmente, en la fase 3 “Métodos de separación”, el estudiante examinará las técnicas fisicoquímicas para separar analitos de una muestra química o biológica a fin de evitar interferencias durante su determinación cuantitativa y/o cualitativa. Dentro de este proceso de aprendizaje, el estudiante será capaz de plantear procedimientos integrales fundamentados para la determinación de analitos en diferentes tipos de muestras.

De forma general, el estudiante logrará el aprendizaje a través de evidencias que desarrollan sus competencias y que le permitirán llevar a cabo el producto integrador de aprendizaje, el cual consiste en estructurar un procedimiento analítico instrumental para la identificación

y/o la cuantificación de un analito en una muestra química o biológica derivada del área alimentaria, clínica, industrial, ambiental, agropecuaria, farmacéutica o biotecnológica, considerando desde la preparación de la muestra hasta la realización del reporte de resultados.

3. Propósito:

La finalidad de la Unidad de Aprendizaje (UA) consiste en que el estudiante seleccione y establezca un método analítico instrumental adecuado para la cuantificación o la identificación de analitos en muestras químicas y biológicas, considerando el principio analítico y las características fisicoquímicas tanto del analito como de la matriz que lo contiene, siendo esto pertinente al establecer el cumplimiento de normas y reglamentos establecidos para los productos o muestras que son sujetos a análisis.

Para cursar la UA el estudiante requiere de las competencias adquiridas en la UA antecedente de Química analítica, relacionada con los principios teóricos y prácticos de los métodos analíticos clásicos que le permitieron al estudiante introducirse al manejo correcto y tratamiento adecuado de materiales, reactivos y muestras destinadas a ensayos analíticos. Así mismo, esta UA aporta los conocimientos básicos sobre los instrumentos y equipos de medición, así como de los métodos analíticos que pueden ser sujetos a procedimientos de calibración, verificación y validación en la subsecuente UA de Metrología y validación.

Análisis instrumental aporta al desarrollo de las competencias generales de la UANL ya que el estudiante comprende y analiza el lenguaje técnico de los procedimientos analíticos establecidos en normas y reglamentos para el análisis de muestras químico-biológicas (2-2.3). Además, la UA contribuye a que el estudiante sea capaz de colaborar en equipos de trabajo, actuando siempre con empatía, integridad y ética en sus actividades (11-2.1). Así mismo apoyarse con profesores o compañeros para sacar adelante los retos a los cuales se enfrenta. (15- 2.2).

Por otro lado, la UA colabora con las competencias específicas del perfil de egreso, ya que, el estudiante implementa metodologías analíticas para el desarrollo y aplicación métodos instrumentales y así solucionar problemáticas en el análisis de muestras derivadas de procesos industriales y de estudios ambientales (Esp. 2). Para lograrlo el estudiante desarrolla sistemas de mejora continua, para garantizar que los procesos y análisis desarrollados cumplan con la normatividad vigente y con los estándares de calidad previamente establecidos (Esp. 4).

4. Competencias del perfil de egreso:

Competencias generales a las que contribuye esta unidad de aprendizaje:

Competencias instrumentales:

2. Utilizar los lenguajes lógico, formal, matemático, icónico, verbal y no verbal de acuerdo con su etapa de vida, para comprender, interpretar y expresar ideas, sentimientos, teorías y corrientes de pensamiento con un enfoque ecuménico.

Competencias personales y de interacción social:

11. Practicar 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.

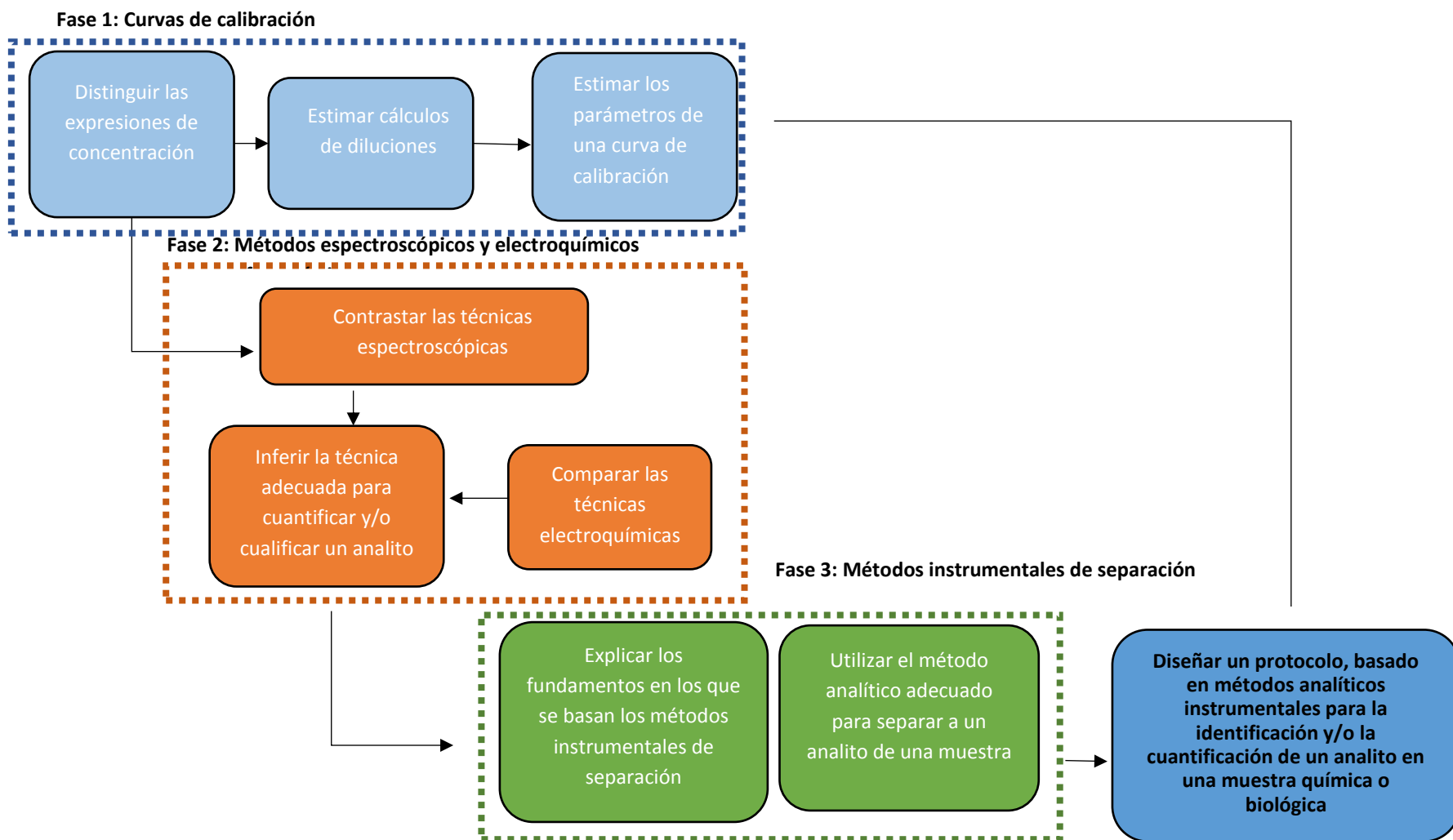
Competencias integradoras:

15. Lograr la adaptabilidad que requieren los ambientes sociales y profesionales de incertidumbre de nuestra época para crear mejores condiciones de vida.

Competencias específicas a las que contribuye la unidad de aprendizaje:

2. Implementar metodologías analíticas en los laboratorios químicos-biológicos, microbiológicos y biotecnológicos que se apliquen a problemáticas biomédicas, agropecuarias, industriales y/o ambientales, para aportar resultados respaldados por la validación de los procesos empleados, en beneficio de la salud y la economía de la comunidad.
4. Desarrollar sistemas de mejora continua y aseguramiento de la calidad de procesos químico-biológicos, microbiológicos y biotecnológicos, aplicando la normatividad vigente nacional e internacional mediante el cumplimiento de los requisitos establecidos, para determinar de forma rigurosa y objetiva las propiedades de los productos obtenidos, para bien de la sociedad.

5. Representación gráfica:



6. Estructuración en etapas o fases:

El estudiante aprenderá a realizar los cálculos químicos de diluciones para establecer una curva de calibración, así como, determinar la relación proporcional entre la concentración de un analito y una señal analítica determinada.

Fase 1. Curvas de calibración

Elemento de competencia: Estimar los parámetros de regresión lineal de una curva de calibración para relacionar la concentración de un analito con su señal instrumental a fin de realizar su cuantificación en una muestra determinada.

Evidencias de aprendizaje	Criterios de desempeño	Actividades de aprendizaje	Contenidos	Recursos
Evidencia 1 Problemario con ejercicios de expresiones de concentración, diluciones y curvas de calibración empleados en la cuantificación de analitos.	La solución de los problemas incluye los cálculos y el procedimiento efectuados para llegar a la solución final. La ecuación de la regresión lineal se presenta con unidades y con el coeficiente de correlación.	- El alumno lee el documento "El lenguaje de la Química Analítica" e identifica las etapas que conforman un proceso analítico (actividad no ponderable). - Los alumnos presentan, por equipo, un mapa conceptual del documento "Lenguaje de la	Etapas de un procedimiento analítico destinado a la cuantificación o identificación de un analito en una muestra determinada. Expresiones de concentración: molaridad, por ciento peso/peso, por ciento peso/volumen, ppm y ppb.	- Aula de seminario. - Equipo de cómputo. - Calculadora científica - Pizarrón. - Problemario para resolución presencial de casos. - Problemario de evidencia de aprendizaje. - Plataforma educativa - Laboratorio de Química Analítica.

	Realiza un diagrama de flujo que indique el orden en que se efectuaron las diluciones, desde la toma de muestra problema hasta la cuantificación del analito. Incluye los cálculos de las diluciones deben presentarse con unidades, identificando cada una de las soluciones resultantes. Presentación individual, con la carátula que incluya los datos de la UA, el nombre del alumno y la fecha de entrega. Redacta en Word, letra Arial 11 pts y justificar texto.	Química Analítica”, en el que identifican las etapas conforman un proceso analítico (actividad no ponderable). - El docente realiza una presentación sobre expresiones de concentración y curvas de calibración (i.e. patrón externo y adición patrón). - El alumno resuelve problemas de cálculos químicos, diluciones y curvas de calibración durante la clase.	Diluciones sucesivas. Curvas de calibración por patrón externo y adición patrón. Aplicar curvas de calibración para la resolución de casos.	- Guía instruccional para la realización del reporte de laboratorio. Harvey, (2002). Capítulo 2. Christian, G. (2010). Capítulo 3.
--	---	--	--	---



Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Ciencias Biológicas
Químico Bacteriólogo Parasitólogo
Programa Analítico



	Incluye la bibliografía consultada.	- Los estudiantes, mediante trabajo en equipo, realizan la práctica de laboratorio "Cuantificación de azul de metileno en un producto profiláctico comercial" y generan el reporte correspondiente (Actividad ponderable 1.1). - El estudiante presenta el primer examen parcial (Actividad ponderable 1.2).		
--	-------------------------------------	--	--	--

Fase 2. Métodos espectrofotométricos y electroquímicos

Elemento de competencia: Contrastar las diferentes técnicas espectroscópicas y electroquímicas en base al principio fisicoquímico en que se fundamentan, los registros e información obtenidos y la instrumentación utilizada para el análisis cualitativo y/o cuantitativo de un analito en una muestra.

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

Evidencia 2 Cuadro comparativo sobre las distintas técnicas instrumentales de análisis electroquímico y de análisis espectroscópico.	Para cada técnica electroquímica debe incluir: a) el principio electroquímico en que se basa la medición efectuada, b) el tipo de analito que puede analizarse, c) el instrumento que se utiliza y d) un ejemplo (caso de estudio) en el cual se haya aplicado el método analítico. Para los métodos espectroscópicos debe incluir: a) principio en que se basa la medición efectuada, b) tipo de analito que puede analizarse, c) muestras en la que se puede aplicar la técnica, d) tipo de análisis que se efectúa, cuantitativo o de identificación, e) gráficos e información obtenidos durante la determinación analítica y f) ejemplo	- El docente realiza una presentación sobre principios de electroquímica y fundamentos de la voltamperometría. - El docente realiza una presentación sobre principios espectroscopia y fundamentos de las técnicas espectroscópicas. - Los alumnos presentan, por equipo, una infografía sobre "La espectroscopia de absorción atómica", en el que explican el fundamento de la técnica, su instrumentación, el tipo de analitos a cuantificar y el procedimiento de cuantificación de estos	Principios de electroquímica: reacciones oxidación-reducción, celdas voltaicas, potenciales estándar de reducción, potencial de celda y poder de los agentes oxidante y reductor. Voltamperometría: fundamento, polarografía, polarogramas, corrientes de difusión, residual y límite, electrodo de gota de mercurio y aplicaciones. Principios de espectroscopia: radiación electromagnética REM), comportamiento dual (i.e. onda y partícula) de la REM, interacción entre la REM y la materia.	- Aula de seminario. - Equipo de cómputo. - Calculadora científica - Pizarrón. - Plataforma educativa - Laboratorio de Química Analítica. - Guía instruccional para la realización del reporte de laboratorio. - Skoog <i>et. al.</i>, (2018). Capítulos 9, 13, 14, 16, 17, 19, 22, 24 y 25. - Brown <i>et. al.</i>, (2014). Capítulo 20.
---	--	--	--	---

	(caso de estudio) en el cual se haya aplicado el método analítico. Diseñado en Word o Power point, letra Arial 11 pts. Incluye la bibliografía consultada.	(actividad no ponderable). - Los alumnos resuelven, grupalmente, durante la clase, problemas de curvas de calibración aplicados a técnicas electroquímicas y espectroscópicas. - Los estudiantes, mediante trabajo en equipo, realizan la práctica de laboratorio "Cuantificación espectrofotométrica de cafeína en un refresco" y generan el reporte correspondiente (Actividad ponderable 2.1). -El estudiante realiza el primer avance de su PIA.	Instrumentación de las técnicas espectroscópicas. Espectrofotometría UV-Vis. Espectroscopia de infrarrojo. Espectroscopia de emisión. Espectroscopia de absorción atómica. Resonancia Magnética Nuclear.	
--	---	---	--	--

		- El estudiante presenta el segundo examen parcial (Actividad ponderable 2.2).		
--	--	--	--	--

Fase 3. Métodos instrumentales de separación

Elemento de competencia: Examinar las técnicas fisicoquímicas para separar analitos de una muestra química o biológica a fin de evitar interferencias durante su determinación cuantitativa y/o cualitativa.

Evidencias de aprendizaje	Criterios de desempeño	Actividades de aprendizaje	Contenidos	Recursos
Evidencia 3 Compilación de monografías de las técnicas instrumentales de separación.	El libreto contendrá las monografías de las técnicas cromatográficas de líquidos, gases y fluidos supercríticos y de electroforesis capilar. La extensión de cada monografía será de 2 a 3 cuartillas y deberá contener: a) el principio en que se basa el proceso de separación,	- El docente realiza una presentación sobre los métodos de separación en el análisis químico. - El docente realiza una presentación sobre las generalidades y fundamentos de las técnicas cromatográficas. - Los alumnos presentan, por equipo, una infografía sobre	Generalidades sobre los métodos de separación en el análisis químico. Fundamentos y clasificación de las técnicas cromatográficas. Cromatografías en capa fina y columna: tipos de separación, montaje experimental, interpretación de	- Aula de seminario. - Equipo de cómputo. - Calculadora científica - Pizarrón. - Plataforma educativa - Laboratorio de Química Analítica. - Guía instruccional para la realización del reporte de laboratorio. - Skoog <i>et. al.</i>, (2018). Capítulos 26, 27,28, 29 y 30.

	b) tipo de analito que puede analizarse, c) características de la muestra en la que se puede aplicar la técnica, d) arquitectura del instrumento que se utiliza, e) detectores acoplados, f) gráficos e información obtenidos durante la determinación analítica y g) ejemplo (caso de estudio) en el cual se haya aplicado la técnica. Diseñado en Word letra Arial 11 pts. Incluye la bibliografía consultada.	alguna técnica de separación instrumental asignada por el docente, en la que explican el fundamento de la técnica, su instrumentación, el tipo de analitos a separar y el procedimiento de cuantificación o identificación de estos (actividad no ponderable). - Los alumnos resuelven, grupalmente, durante la clase, problemas aplicados a técnicas cromatográficas. - Los estudiantes, mediante trabajo en equipo, realizan la	resultados y aplicaciones. Cromatografía de líquidos de alta resolución: tipos de separación, instrumentación, interpretación de cromatogramas y aplicaciones. Cromatografía de líquidos supercríticos: principio de separación, instrumentación, interpretación de cromatogramas y aplicaciones. Cromatografía de gases: principio de separación, instrumentación, interpretación de cromatogramas y aplicaciones.	
--	--	--	---	--

		práctica de laboratorio “Separación por cromatografía flash de colorantes” y generan el reporte correspondiente (Actividad ponderable 3.1). - El estudiante presenta el tercer examen parcial (Actividad ponderable 3.2).	Electroforesis capilar: principio de separación, instrumentación, interpretación de registros y aplicaciones.	
--	--	---	--	--

7. Evaluación integral de procesos y productos.

FASE I		
EVIDENCIA	Evidencia 1 Problemario con ejercicios de expresiones de concentración, diluciones y curvas de calibración empleados en la cuantificación de analitos.	7 %
	Actividad ponderable (1.1).- Reporte de la práctica “Cuantificación de azul de metileno en un producto profiláctico comercial”.	7 %
EXAMEN	Actividad ponderable (1.2).- 1er examen parcial	10 %
SUBTOTAL		24 %
FASE II		
EVIDENCIA	Evidencia 2 Cuadro comparativo sobre las distintas técnicas instrumentales de análisis electroquímico y de análisis espectroscópico.	7 %
	Actividad ponderable (2.1).- Reporte de la práctica “Cuantificación espectrofotométrica de cafeína en un refresco”.	7 %
EXAMEN	Actividad ponderable (2.2).- 2o examen parcial	10 %
PPA 1	Propuesta de un procedimiento analítico para cuantificar un analito en una muestra determinada	15 %
SUBTOTAL		39%
FASE III		
EVIDENCIAS	Evidencia 3 Compilación de monografías de las técnicas instrumentales de separación.	6 %
	Actividad ponderable (3.1).- Reporte de la práctica “Separación por cromatografía flash de colorantes”.	6 %
EXAMEN	Actividad ponderable (3.2).- 3er examen parcial	10 %
PIA	Propuesta de un procedimiento analítico, con las especificaciones correspondientes, para cuantificar un analito en una muestra determinada	15 %
SUBTOTAL		37 %
TOTAL		100%

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

Protocolo de un método analítico instrumental para la identificación y/o la cuantificación de un analito en una muestra química o biológica derivada del área clínica, industrial, ambiental, agropecuaria, farmacéutica o biotecnológica, considerando desde la preparación de la muestra hasta la realización del reporte de resultados.

Instrucciones:	Se realizará en dos etapas. En una primera etapa (2º parcial) el facilitador dará a conocer la muestra y el analito que se trabajará. El estudiante realizará una investigación bibliográfica de los métodos y procedimientos analíticos instrumentales empleados para su cuantificación. 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 (3er parcial) constará de: a) desarrollo experimental del protocolo realizado en la primera etapa. se realizará un Informe final con resultados, cálculos, discusión y conclusión. Con fase experimental si se requiere
Valor:	Total 30 %, en dos etapas: 2º parcial 15% y 3er parcial 15%.
Criterios de evaluación:	Primera etapa: ➤ Marco teórico ➤ Objetivo ➤ Metodología experimental ➤ Resultados esperados ➤ Bibliografía ➤ Fichas técnicas y de seguridad de los reactivos. Segunda etapa: Completar el documento anterior con

	➤ Resultados teóricos u obtenidos ➤ Discusión ➤ Conclusiones
Modalidad:	Se realizará por equipo.
Medio de entrega:	Será entregado en formato electrónico en pdf por medio de la plataforma Nexus a la hora y fecha indicados en ese mismo medio.

9. Fuentes de consulta:

Analytical and Bioanalytical Chemistry. (2010-2019). USA: Springer, en línea ISSN 1618-2650. <https://link.springer.com/journal/216>

Brown T.L., LeMay H.E., Murphy J.C., Bursten B.E. & Woodward M.P., Química / La Ciencia Central. México: Pearsons Education

Frolov, A. (2017-2019). WWW Chemistry Guide. Rusia: Chemistry Resources Worldwide. Recuperado de <https://www.chemistryguide.org/analytical-chemistry.html>

Harris C. D. (2015). *Quantitative Chemical Analysis*. USA: W. H. Freeman & Co. Ltd.

Journal of Analytical Methods in Chemistry. (2010-2019). Egypt: Hindawi, en línea ISSN 2090-8873. <https://www.hindawi.com/journals/jamc/>

Poggel, C. (2019). separationNOW.com / the refined solutions. Alemania: Wiley-VCH. Recuperado de <https://www.spectroscopynow.com/view/index.html>

Skoog A. D., Holler J. F. & Crouch S. R. (2018). *Principios de Análisis Instrumental*. México: Cengage Learning.

UANL, Dirección de Bibliotecas (2019). Biblioteca Digital: Bases de Datos. México: Secretaría de Extensión y Cultura y el Sistema Integral de Bibliotecas de la UANL. Recuperado de http://www.dgb.uanl.mx/?mod=bases_datos