



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE
MAESTRIA Y DOCTORADO EN CIENCIAS QUIMICAS



Programa de actividad académica

Nombre de la asignatura: Química Analítica Verde enfocada a métodos de separación				
Clave:	Semestre:	Campo de conocimiento: Química	No. Créditos: 6	
Carácter: Optativa de elección		Horas por semana	Total horas/ semana	Total horas/ semestre
Tipo: Curso		Teoría:	Práctica:	
		39	9	
Modalidad: Teórica-Práctica		Duración del programa: 16 semanas		

Actividad académica con seriación antecedente: No aplica
Objetivo general: Introducir prácticas sostenibles en química analítica con énfasis en los métodos de separación. Los estudiantes aprenderán los principios teóricos de la química analítica verde, explorarán métodos más amigables con el ambiente como alternativas a los métodos convencionales y adquirirán experiencia práctica mediante sesiones de laboratorio.
Objetivos específicos: <ul style="list-style-type: none"> - Conocer los conceptos básicos de la química analítica verde aplicada a los métodos de separación. - Describir e interpretar los modelos que permiten clasificar un método analítico como "verde". - Discutir los avances en métodos de preparación de muestra, disolventes y sistemas de instrumentación que permiten desarrollar métodos analíticos verdes. - Conocer el panorama actual de la aplicación de la química analítica verde en el análisis de muestras ambientales, farmacéuticas y de alimentos.

Índice temático			
Unidad	Tema	Horas	
		Teóricas	Prácticas
1	Introducción a la Química Analítica Verde. 1.1. Principios de la Química Verde y la Química Analítica Verde. 1.2. Impacto ambiental de los métodos analíticos tradicionales.	3	
2	Métricas utilizadas en Química Analítica Verde. 2.1. National Environmental Methods Index (NEMI). 2.2. Analytical Eco-Scale. 2.3. Green Analytical Procedure Index (GAPI). 2.4. Analytical GREENness Metric (AGREE). 2.5. Blue applicability grade index (BAGI). 2.6. Comparación de casos de estudio: HPLC convencional vs HPLC verde.	3	
3	Preparación de Muestras Verde. 3.1. Reducción del uso de disolventes/muestras. 3.2. Técnicas de preparación de muestra miniaturizadas. 3.2.1. Microextracción en fase líquida (LPME). 3.2.2. Microextracción en fase sólida (SPME). 3.2.3. Microextracción en fase sólida magnética (MSPE). 3.2.4. Extracción por sorción en barra de agitación (SBSE). 3.2.5. Extracción en fase sólida dispersiva (d-SPE). 3.2.6. Microextracción en adsorbente empacado (MEPS).	12	6
4	Alternativas y reemplazo de disolventes. 4.1. Etanol. 4.2. Líquidos iónicos. 4.3. Disolventes eutécticos profundos. 4.4. Fluidos supercríticos.	6	
5	Alternativas verdes en métodos de separación. 5.1. Cromatografía de Líquidos. 5.1.1. Fundamentos de la técnica. 5.1.2. Uso de fases móviles de etanol-agua o solo agua (WRP-LC). 5.1.3. Cromatografía de líquidos de interacciones hidrofílicas (HILIC). 5.1.4. Cromatografía de líquidos de ultra alta eficiencia (UPLC).	9	3

	5.1.5. Micro y nano-cromatografía de líquidos. 5.2. Cromatografía de gases. 5.2.1. Fundamentos de la técnica. 5.2.2. Uso de hidrógeno como gas acarreador. 5.2.3. Tecnología de baja masa térmica (LTM). 5.2.4. Cromatografía de gases bidimensional (GC × GC). 5.3. Electroforesis capilar. 5.3.1. Fundamentos de la técnica. 5.3.2. Pre-concentración en el capilar. 5.3.3. Sistemas portátiles.		
6	Aplicaciones de la Química Analítica Verde. 6.1. Análisis ambiental. 6.2. Análisis de productos farmacéuticos. 6.3. Análisis de alimentos.	6	
Total de horas teóricas:		39	
Total de horas prácticas:		9	
Suma total de horas:		48	

Bibliografía básica actualizada: Disponibles en BIDIUNAM	
<ol style="list-style-type: none"> Sample preparation techniques for chemical analysis / editor: Weni Rosdiana, New Rochelle, NY: Intelliz Press; [Canadá]: Bibliotex Digital Library, 2023. Current challenges and advancements in residue analytical methods / Elisabeth A. Schoenau, editor, Tao Geng, editor, Ryan Hill, editor, Norma L. Houston, editor, Manasi Saha, editor, Xiao Zhou, editor. Washington, DC: American Chemical Society, 2019. Sample preparation in LC-MS bioanalysis / edited by Wenkui Li, Wenying Jian, and Yunlin Fu. First edition. Hoboken, New Jersey: Wiley-Blackwell, 2019. Green chemistry in food analysis: conventional and emerging approaches / edited by Shahid UI Islam, Chaudhery Mustansar Hussain. Amsterdam, Netherlands: Elsevier, 2024. Green Chemical Analysis and Sample Preparations: Procedures, Instrumentation, Data Metrics, and Sustainability / edited by Mahmoud H. El-Maghrabey, V. Sivasankar, Rania N. El-Shaheny. 1st ed. Cham: Springer International Publishing: Imprint: Springer, 2022. Green analytical chemistry: past, present and perspectives / Justyna Plotka-Wasyłka, Jacek Namieśnik, editors. Singapore: Springer, 2019. Analytical Separation Science, 5 Volumes. Jared Anderson, Alain Berthod, Veronica Pino, Apryll M. Stalcup. Wiley VCH, 2016. 	
Bibliografía complementaria: <ol style="list-style-type: none"> Solid phase microextraction: recent developments and applications / edited by Gangfeng Ouyang, Ruifen Jiang. Berlin, Heidelberg: Springer, 2017. Ionic liquids and their application in green chemistry / edited by Jamal Akhter Siddique, Akil Ahmad, and Mohammad Jawaid. Amsterdam, Netherlands: Elsevier, 2023. Lai, Z.Y., Yiin, C.L., Lock, S.S.M. <i>et al.</i> A review on natural based deep eutectic solvents (NADESs): fundamentals and potential applications in removing heavy metals from soil. <i>Environ Sci Pollut Res</i> 30, 116878–116905, 2023. Deep Eutectic Solvents / by Yizhak Marcus. 1st ed. Cham: Springer International Publishing : Imprint: Springer, 2019. Modern supercritical fluid chromatography / Larry M. Miller, J. David Pinkston, Larry T. Taylor. Hoboken, New Jersey: Wiley, 2020. 	
Sugerencias didácticas: Exposición oral (X) Exposición audiovisual () Ejercicios dentro de clase (X) Ejercicios fuera del aula () Seminarios (X) Lecturas obligatorias (X) Trabajo de investigación () Prácticas de taller o laboratorio (X) Prácticas de campo () Otras: _____ ()	Mecanismos de evaluación del aprendizaje de los alumnos: Exámenes parciales (X) Examen final escrito () Trabajos y tareas fuera del aula () Exposición de seminarios por los alumnos (X) Participación en clase (X) Asistencia () Seminario () Otras: Reporte de prácticas (X)