

LIBRO DE RESÚMENES



Índice general

Programa XXXVIII Congreso Nacional de Química Analítica y XXVIII Simposio Estudiantil.....	7
Conferencias Plenarias.....	17
Trabajos profesionales (Presentaciones).....	28
<i>Alimentos</i>	29
<i>Ambiental</i>	36
<i>Aplicaciones Diversas</i>	51
<i>Educación</i>	62
<i>Estudios Fundamentales</i>	71
<i>Materiales</i>	81
<i>Medicina, Farmacia y Salud</i>	89
Trabajos Estudiantiles (XXVIII Simposio estudiantil)	97

Editorial: Asociación Mexicana de Química Analítica, A.C.

Editores: Jorge Martínez Guerra

Israel Samuel Ibarra Ortega

Revisora técnica: Minerva Monroy Barreto

Libro de resúmenes del XXXVIII Congreso Nacional de Química Analítica y XXVIII Simposio Estudiantil

Este libro incluye resúmenes cortos (trabajos profesionales) de diversas temáticas relacionadas con la Química Analítica en sus diferentes áreas de concentración: Estudios Fundamentales, Aplicaciones Diversas, Alimentos, Educación, Ambiental, Materiales, Medicina, Farmacia y Salud; así mismo, también se presentan las contribuciones de jóvenes estudiantes de licenciatura a través de trabajos presentados en su modalidad de póster durante el XXVIII Simposio Estudiantil.

Los autores participantes asumen toda responsabilidad del contenido y publicación de sus resúmenes en este compendio.

Julio, 2026

D.R. © Asociación Mexicana de Química Analítica, A.C.

ASOCIACIÓN MEXICANA DE QUÍMICA ANALÍTICA, A. C.

COMITÉ DIRECTIVO (2022-2026)

Dra. Eugenia Gabriela Carrillo Cedillo Universidad Autónoma de Baja California	Presidenta
Dra. Minerva Monroy Barreto Universidad Nacional Autónoma de México	Secretaria
Dra. María del Pilar González Muñoz Universidad de Guanajuato	Tesorera
Dr. José Antonio Rodríguez Ávila Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo	Vocal
Dra. María Gabriela Vargas Martínez FES Cuautitlán-UNAM	Vocal
Dra. Luz María Torres Rodríguez Universidad Autónoma de San Luis Potosí	Vocal

JUNTA DE REPRESENTANTES (2024-2026)

SECCIÓN	NOMBRE DEL REPRESENTANTE – ADSCRIPCIÓN
Calidad	Dra. Gabriela Roa Morales Universidad Autónoma del Estado de México Dr. Eugenio Octavio Reyes Salas Universidad Nacional Autónoma de México
Educación	M.C. Silvia Citlalli Gama González Universidad Nacional Autónoma de México Dr. Jorge Martínez Guerra Universidad Nacional Autónoma de México
Estudiantil	M.C. Gabriel Palacios Huerta Universidad de Guadalajara Dr. José Antonio Reyes Aguilera Universidad de Guanajuato
Métodos Espectroscópicos	Dr. Carlos Andrés Galán Vidal Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo Dra. Norma Rodríguez Laguna FES Cuautitlán-UNAM
Métodos de Separación	Dr. Israel Samuel Ibarra Ortega Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo Dra. Marsela Garza Tapia Universidad Autónoma de Nuevo León
Química Analítica Ambiental	Dr. Alberto Rojas Hernández Universidad Autónoma Metropolitana Dra. Iliana Margarita de la Garza Rodríguez Universidad Autónoma de Coahuila
Electroquímica Analítica	Dr. Giaan Arturo Álvarez Romero Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo Dra. Patricia Balderas Hernández Universidad Autónoma del Estado de México

COMITÉ LOCAL

Universidad Autónoma de Querétaro

Dr. José Santos Cruz
Director de la FQ-UAQ

MIM. David Gustavo García
Gutiérrez
Secretario Académico FQ-UAQ

MC. Alma Delia Bertadillo Jilote
Secretaria Administrativa FQ-UAQ

MC. Alejandro Núñez Vilchis
Coordinador

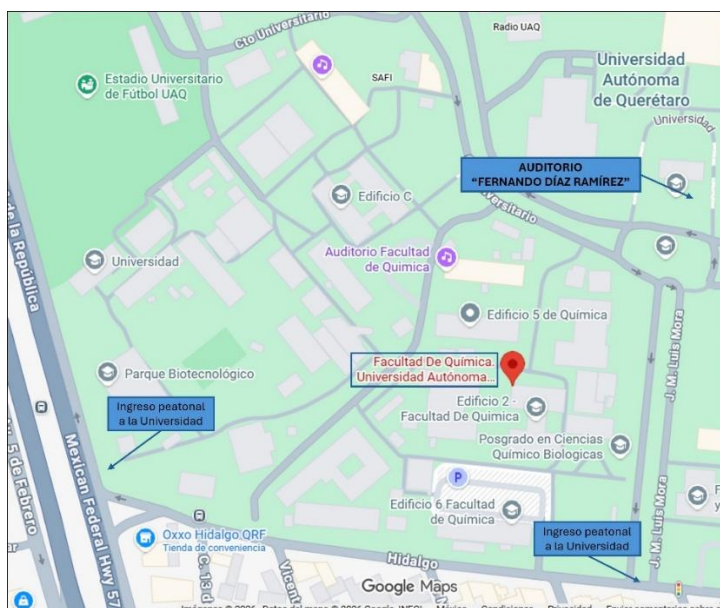
Integrantes de comité organizador de la FQ-UAQ

Dr. Rafael Manuel Ríos Vera
Dr. Arturo Velasco Hernández
Dr. José de Jesús Treviño Reséndez
Dra. Vanessa Sánchez Quezada
Dr. Sergio de Jesús Romero Gómez
Dra. María del Carmen González López
MC. Claudia Odette Flores Pérez
ME. Hilda Magali Flores Escalante
Dra. Elizabeth Mas Hernández
Dra. Dulce María Palmerín Carreño

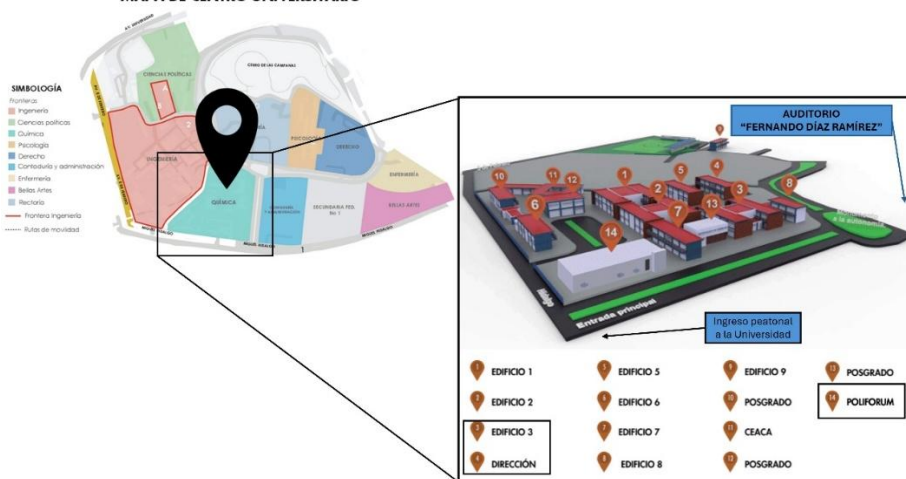
Dr. Francisco Javier Luna Vázquez
Dra. Aimé Margarita Gutiérrez Peralta
Dra. Claudia Elena Pérez García
Dra. Jesica Esther Escobar Cabrera
Dra. Karina Cruz Aldaco
Dra. Sandra Olimpia Mendoza Díaz
Dra. Ana María Sotelo González
MA. Rocío Edith González García
Dra. Dulce Celeste López Díaz
Lic. Miguel Ángel Villela Sánchez

29 de junio al 03 de julio de 2026
Universidad Autónoma de Querétaro

Croquis y mapa de las instalaciones de la Facultad de Química de la Universidad Autónoma de Querétaro



MAPA DE CENTRO UNIVERSITARIO



Nota 1: El Auditorio "Ing. Gilberto Hernández Cabrera" se encuentra en el Edificio 4.

Nota 2: La Sala de Consejo está en el Edificio 5, planta baja.

Nota 3: El salón 10 del Edificio 5 se localiza en la planta alta.

Hora	Miércoles 1 de julio de 2026		
8:00 a 9:00	Registro		
9:00 a 10:00	Ceremonia de Inauguración. Auditorio "Fernando Díaz Ramírez"		
10:00 a 11:00	<u>Conferencia Plenaria 1</u> Dra. Margarita Isabel Palacios Arreola Auditorio "Fernando Díaz Ramírez"		
11:00 a 11:20	Receso		
11:20 a 11:40	S1.Edu01	S2.Mat04	S3.EsF08
11:40 a 12:00	S1.ApD05	S2.Amb12	S3.EsF02
12:00 a 12:20	S1.Mat06	S2.Amb13	S3.Edu04
12:20 a 12:40	S1.Ali02	S2.MFS06	S3.Mat02
12:40 a 13:00	S1.ApD03	S2.MFS07	S3.Mat03
13:00 a 14:00	Seminario Técnico: LECO Auditorio "Ing. Gilberto Hernández Cabrera"		
14:00 a 15:20	Comida		
15:20 a 15:40	S1.ApD04	S2.Edu06	S3.Ali05
15:40 a 16:00	S1.Amb08	S2.Amb05	S3.EsF01
16:00 a 16:20	S1.Amb04	S2.ApD10	S3.EsF07
16:20 a 17:20	<u>Conferencia Plenaria 2</u> Dr. Omar Amador Muñoz Auditorio "Ing. Gilberto Hernández Cabrera"		
17:20 a 17:40	Receso		
17:40 a 19:30	XXVIII Simposio Estudiantil SESIÓN CARTELES (Est01- Est40). "Polifórum de la Facultad de Química"		
19:30 a 21:00	Brindis de Bienvenida		

Miércoles 1 de julio de 2026
Presentación de trabajos orales

Clave	Sala 1 (S1) <Sala de Consejo de la Facultad de Química>	Hora
Edu01	Determinación de la vida media del ácido salicílico en orina: una propuesta pedagógica robusta basada en la variabilidad del pH y el metabolismo humano.	11:20
ApD05	Desarrollo y optimización de un sensor electroquímico para la determinación de estradiol.	11:40
Mat06	Síntesis y aplicación de óxido de grafeno modificado como adsorbente en el análisis de Plomo y Cadmio mediante MSPE.	12:00
Ali02	Optimización del pretratamiento de leche mediante digestión alcalina para la detección de microplásticos.	12:20
ApD03	Degradación de triclosán por fotólisis y radiólisis.	12:40
ApD04	Estudio de la extracción líquido-líquido de Plomo para su recuperación de disoluciones acuosas ácidas.	15:20
Amb08	Análisis estacional de los cinco cuerpos de agua en la Sierra de Arteaga, Coahuila, para evaluar la calidad del agua.	15:40
Amb04	Caracterización molecular y atribución de fuentes de aerosoles orgánicos atmosféricos en el centro de México con alta resolución temporal.	16:00

Clave	Sala 2 (S2) <Salón 10 del edificio 5 de la Facultad de Química>	Hora
Mat04	Químicos finos a partir del linolenato de metilo. Síntesis y cuantificación por GC-MS (EI).	11:20
Amb12	Metales pesados en polen apícola de la costa de Colima.	11:40
Amb13	Caracterización de biomásas modificadas para uso en sensores ambientales.	12:00
MFS06	Validación de un sistema HPLC-FLD para el análisis simultáneo de indoxil sulfato y p-cresol sulfato, evaluación del efecto de la presencia de DES.	12:20
MFS07	Desarrollo de una metodología voltamperométrica basada en EPCs modificados con MIPs para la cuantificación de paracetamol para el control de calidad en productos farmacéuticos.	12:40
Edu06	El simplex químico como marco geométrico para sistemas multicomponentes: una aproximación didáctica al análisis de mezclas.	15:20
Amb05	Identificación de nuevos metabolitos de benzo(a)pireno en componentes de cultivo de Selenastrum capricornutum por EFS/DMFS-HPLC-ESI-QqQ-MS/MS.	15:40
ApD10	Actividad antibacteriana, capacidad antioxidante y caracterización fitoquímica del extracto metanólico de la cáscara de chile ancho (Capsicum annuum L. var. grossum Sendt) frente a Escherichia coli.	16:00

Clave	Sala 3 (S3) <Auditorio de la Facultad de Química “Ing. Gilberto Hernández Cabrera”>	Hora
EsF08	Estudio teórico de Complejos de Cu(II) con el ácido 5-aminolevulínico.	11:20
EsF02	Determinación de las constantes de acidez de la ceftriaxona mediante electroforesis capilar de zona.	11:40
Edu04	Uso de un lector de placas en Química Analítica para reforzar el manejo estadístico de resultados y menor cantidad de residuos.	12:00
Mat02	Síntesis y aplicación de un polímero molecularmente impreso para la cuantificación de α -NAP y β -NAP	12:20
Mat03	Determinación electroquímica de ácido úrico mediante un electrodo de pasta de carbono modificado con hidróxidos dobles laminares MgAl-NO ₃ .	12:40
Ali05	Evaluación de la digestión alcalina para la recuperación de microplásticos en matrices aviares.	15:20
EsF01	Interacción huésped–anfitrión de Tolbutamida con 2-Hidroxipropil- α -Ciclodextrina en medio ácido.	15:40
EsF07	Desarrollo y validación de la determinación espectrofotométrica por UV de anilina en H ₂ SO ₄ .	16:00

Hora		Jueves 2 de julio de 2026	
8:00 a 9:00	Registro		
9:00 a 10:00	<u>Conferencia Plenaria 3</u> Dra. Guadalupe Maldonado Yadira Auditorio "Ing. Gilberto Hernández Cabrera"		
10:00 a 10:20	S1.ApD06	S2.Ali07	S3.Amb07
10:20 a 10:40	S1.ApD07	S2.Amb06	S3.Ali06
10:40 a 11:00	S1.ApD08	S2.Amb09	S3.Amb10
11:00 a 11:20	S1.ApD09	S2.Amb02	S3.Amb16
11:20 a 11:40	S1.MFS01	S2.Mat08	S3.Edu02
11:40 a 12:00	Receso		
12:00 a 13:00	<u>Conferencia Plenaria 4</u> Dr. Alberto Rojas Hernández Auditorio "Ing. Gilberto Hernández Cabrera"		
13:00 a 14:00	<u>Seminario Técnico: Agilent</u> Auditorio "Ing. Gilberto Hernández Cabrera"		
14:00 a 15:20	Comida		
15:20 a 15:40	S1.EsF09	S2.Edu03	S3.EsF03
15:40 a 16:00	S1.ApD02	S2.Amb11	S3.EsF10
16:00 a 16:20	S1.Amb01	S2.Amb14	S3.EsF05
16:20 a 16:40	S1.Mat01	S2.Amb15	S3.Mat05
16:40 a 17:40	<u>Seminario Técnico: SCIEX</u> Auditorio "Ing. Gilberto Hernández Cabrera"		
17:40 a 18:00	Receso		
18:00 a 19:30	XXVIII Simposio Estudiantil SESIÓN CARTELES (Est41- Est68), MFS03, MFS04, Ali03, Ali04. "Polifórum de la Facultad de Química"		

Jueves 2 de julio
Presentación de trabajos orales

Clave	Sala 1 (S1) <Sala de Consejo de la Facultad de Química>	Hora
ApD06	Detección rápida de arsénico por el método de colorimetría utilizando espectroscopia UV-Vis.	10:00
ApD07	Determinación de polifenoles mediante cromatografía líquida de alta resolución acoplada a espectrometría de masas (CLAR-EM). Parte 1: Propuesta de pretratamiento de muestras de vinazas de caña biodegradadas microbiológicamente.	10:20
ApD08	Evaluación de membranas híbridas de PDMS como alternativa de pretratamiento analítico para la extracción de BHT y BHA.	10:40
ApD09	Cuantificación de cloranfenicol en aguas mediante voltamperometría de redisolución adsorbtiva basada en polímeros molecularmente impresos.	11:00
MFS01	Desarrollo de una metodología para el análisis de aldehídos grasos en muestras de orina y plasma sanguíneo mediante extracción en fase sólida dispersiva seguida de HPLC-FLD.	11:20
EsF09	Estudio del comportamiento de β -ciclodextrina en soluciones de HClO_4 por medio de la conductividad iónica.	15:20
ApD02	Desarrollo de un método de microextracción líquido-líquido con disolventes eutécticos aplicado a la determinación de fluazinam por espectrofotometría UV-Visible.	15:40
Amb01	Evaluación de un disolvente eutéctico profundo modulable en microextracción líquido-líquido dispersiva para la determinación de cloroanilinas en aguas.	16:00
Mat01	Síntesis de hidróxidos dobles laminares Mg/Al (LDH) funcionalizados para la extracción de compuestos monoaromáticos.	16:20

Clave	Sala 2 (S2) <Salón 10 del edificio 5 de la Facultad de Química>	Hora
Ali07	Estrategias de fusión de datos de UV y FTIR para la clasificación geográfica de mieles mexicanas.	10:00
Amb06	Obtención de bioetanol a partir de biomasa microalgal por hidrólisis y métodos químicos.	10:20
Amb09	Efecto de la aplicación de campos eléctricos en la electro-migración de nutrientes en un suelo agrícola.	10:40
Amb02	Diagnóstico espacio temporal de compuestos orgánicos atmosféricos tóxicos no regulados en la Zona Sur del Valle del Mezquital	11:00
Mat08	Detección simultánea de cobre, hierro y manganeso por voltametría de redisolución anódica por pulso diferencial (DPASV) con electrodo de pasta de carbono modificado con bismuto.	11:20

Edu03	Determinación de paracetamol en diferentes formas farmacéuticas y con distintas técnicas instrumentales.	15:20
Amb11	Dinámica y distribución de microplásticos en la atmósfera de la zona metropolitana del Valle de Toluca mediante el biomonitorio activo con musgos.	15:40
Amb14	Aprovechamiento de residuos agroindustriales para la eliminación de metales pesados en soluciones acuosas.	16:00
Amb15	Evaluación de un sistema híbrido de tratamiento (solar–coagulación–ozonación) para la mejora de la calidad del agua del río Lerma.	16:20

Clave	Sala 3 (S3) <Auditorio de la Facultad de Química “Ing. Gilberto Hernández Cabrera”>	Hora
Amb07	Evaluación de la calidad de gasolinas en México.	10:00
Ali06	Determinación de sulfonamidas en miel por análisis por inyección en flujo.	10:20
Amb10	Optimización de un método de análisis para detección de glifosfato y AMPA en muestras de agua por HPLC-FLD.	10:40
Amb16	Propuesta de un método para determinar filtros UV y sus metabolitos en agua por microextracción en barra de solvente (SBME) seguida de cromatografía de líquidos de alta eficiencia con detector de arreglo de diodos (HPLC-DAD).	11:00
Edu02	Simulador de laboratorio de la ley de Beer con enfoque pedagógico.	11:20
EsF03	Estudio de especiación del 5-fluorouracilo en medio acuoso mediante resonancia magnética nuclear y electroforesis capilar de zona.	15:20
EsF10	CABA: Desarrollo de un flujo quimiométrico integrado para el análisis de sistemas ácido–base.	15:40
EsF05	Especiación y refinamiento termodinámico de pK_{as} de citosina, timina y uracilo: Una sinergia entre modelado computacional (DFT) y análisis experimental (UV-Vis, PCA-SQUAD, CZE).	16:00
Mat05	Uso conjunto de técnicas electroanalíticas y análisis quimiométrico en la evaluación de óxidos metálicos como soportes catalíticos inorgánicos para la electrooxidación de glicerol.	16:20

Hora		Viernes 3 de julio de 2026		
8:00 a 9:00	Registro			
09:00 a 10:40	Asamblea General, AMQA. Auditorio "Ing. Gilberto Hernández Cabrera"			
10:40 a 11:00	Receso			
11:00 a 12:00	<u>Conferencia Plenaria 5</u> Dr. Goldie Harikrishna Oza Auditorio "Ing. Gilberto Hernández Cabrera"			
12:00 a 12:20	S1.MFS02	S2.Edu05	S3.Edu08	
12:20 a 12:40	S1.EsF11	S2.ApD01	S3.EsF12	
12:40 a 13:00	S1.MFS05	S2.Amb03	S3.Edu07	
13:00 a 14:00	Presentación Ganadores del Concurso a la Mejor Tesis (Licenciatura, Maestría y Doctorado) Auditorio "Ing. Gilberto Hernández Cabrera"			
14:00 a 16:00	Premiación y Comida de Clausura. Auditorio "Parque Biotecnológico"			

Viernes 3 de julio
Presentación de trabajos orales

Clave	Sala 1 (S1) <Sala de Consejo de la Facultad de Química>	Hora
MFS02	Desarrollo de un Método Analítico para la Identificación y Cuantificación de Fármacos Mediante Espectrofotometría UV-Vis y Método de Mínimos Cuadrados.	12:00
ESF11	Determinación electroanalítica simultánea de hidroquinona y catecol utilizando un electrodo de platino modificado con polipirrol sobreoxidado.	12:20
MFS05	Perfil químico de un cigarro de cáñamo mediante UAE y GC-MS para la identificación de terpenofenoles en ausencia de estándares de referencia.	12:40

Clave	Sala 2 (S2) <Salón 10 del edificio 5 de la Facultad de Química>	Hora
Edu05	Propuesta de práctica experimental para las técnicas de UV-visible molecular y atómico.	12:00
ApD01	Aplicación de nanoflores de MgO para el análisis de tetraciclinas en agua de riego mediante electroforesis capilar.	12:20
Amb03	Determinación Voltamperométrica de triclosán basada en electrodos de pasta de carbono modificados con polímeros de impresión molecular.	12:40

Clave	Sala 3 (S3) <Auditorio de la Facultad de Química “Ing. Gilberto Hernández Cabrera”>	Hora
Edu08	Determinación del punto de equivalencia mediante el extracto de <i>Justicia spicigera</i> : Un indicador natural frente a los sintéticos en la educación universitaria.	12:00
EsF12	Comparación de resultados obtenidos para el diagrama de distribución de un sistema de dos componentes por el Método de Coeficientes de Especiación Extendido de Ringbom y el Método Clásico de la Termodinámica Química.	12:20
Edu07	Aplicación de la Ley de Faraday en valoraciones coulombimétricas indirectas como herramienta didáctica en equilibrio químico y electroquímica.	12:40

Conferencias Plenarias

Número	Título de Plenaria/Ponente	Día y Hora
1	<i>Diseño y validación de un método bioanalítico por termodesorción-GC-MS para la determinación de ftalatos en plasma sanguíneo – Aplicación en estudio toxicocinético.</i> Por: Dra. Margarita Isabel Palacios Arreola, Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas, Secretaría de Salud.	Miércoles 1 de julio, 10:00 horas
2	<i>Análisis de matrices complejas con sistemas instrumentales y técnicas analíticas no convencionales</i> Por: Dr. Omar Amador Muñoz, Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM.	Miércoles 1 de julio, 16:20 horas
3	<i>Metrología en la aplicación de difracción de rayos X y sus aplicaciones en fármacos.</i> Por: Dra. Guadalupe Maldonado Yadira, CENAM.	Jueves 2 de julio, 09:00 horas
4	<i>Filosofía Educativa para la Química Analítica. ¿Qué y cómo enseñarla?</i> Por: Dr. Alberto Rojas Hernández, UAM – Iztapalapa.	Jueves 2 de julio, 12:00 horas
5	<i>Reducción fotocatalítica y fotoelectrocatalítica de CO₂ mediante sistemas microfluídicos: una perspectiva de Química Analítica.</i> Por: Dr. Goldie Harikrishna Oza, CIDETEQ.	Viernes 3 de julio, 11:00 horas

Seminarios Técnicos

Número	Título de Plenaria/Ponente	Día y Hora
1	<i>Cromatografía de gases bidimensional acoplada a espectrometría de masas por tiempo de vuelo: una solución al análisis de muestras complejas.</i> Por: LECO	Miércoles 1 de julio, 13:00 horas
2	<i>Contribución de la cromatografía de gases a la química Analítica.</i> Por: Agilent	Jueves 2 de julio, 13:00 horas
3	<i>La espectrometría de masas como una herramienta en la identificación y la caracterización de compuestos.</i> Por: SCIEX	Jueves 2 de julio, 16:40 horas

Conferencias Plenarias



Dra. Margarita Isabel Palacios Arreola

Diseño y validación de un método bioanalítico por termodesorción-GC-MS para la determinación de ftalatos en plasma sanguíneo – Aplicación en estudio toxicocinético.

Resumen

Los ftalatos son compuestos disruptores endócrinos ubicuos, encontrados incluso en aire ambiente. Sin embargo, su absorción por vía inhalatoria ha sido poco explorada. Si bien la cuantificación de sus metabolitos urinarios es el estándar actual de biomonitorio, el metabolismo complejo y convergente de estos compuestos plantea la necesidad de la determinación de los compuestos parentales para su estudio toxicocinético.

Para tal efecto, se desarrolló un método bioanalítico para la detección y cuantificación de ftalatos en plasma sanguíneo, basado en el uso de una sonda de termodesorción y cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas. El flujo de trabajo del método es sencillo, requiriendo únicamente de un paso de coprecipitación de lípidos y proteínas, recuperación de la fase líquida, adición de

estándares internos, carga de la sonda y lectura. El método cumplió con los criterios de aceptación sugeridos por la FDA para métodos bioanalíticos, con respecto a la especificidad, efecto matriz, recobro, linealidad, sensibilidad, exactitud y precisión.

El método se utilizó con éxito en el análisis toxicocinético por absorción inhalatoria del Diisobutil ftalato, en un modelo murino.

SEMBLANZA

La Dra. Margarita Isabel Palacios Arreola es Química Farmacéutica Bióloga de formación y Doctora en Ciencias Biomédicas, ambas por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Actualmente forma parte del Sistema Nacional de Investigadores, en el Nivel I. Cuenta con 27 publicaciones en revistas indizadas. Su área de investigación comprende el estudio de los efectos tóxicos de contaminantes ambientales sobre sistemas respiratorio, endócrino e inmunológico en modelos biológicos tanto *in vitro* como *in vivo*, así como la detección y cuantificación de contaminantes ambientales en matrices biológicas.

La Doctora ha trabajado en la optimización y validación de metodologías analíticas para la determinación de plastificantes (ftalatos y bisfenoles) en matrices biológicas como suero, plasma y tejidos, empleándolas para el estudio de la absorción de contaminantes por vía inhalatoria.

Actualmente forma parte del Departamento de Investigación en Toxicología y Medicina Ambiental del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas, enfocada en la evaluación toxicológica de contaminantes atmosféricos, (especialmente el material particulado PM_{2.5}) y aerosoles de consumo recreativo.



Dr. Omar Amador Muñoz

Análisis de matrices complejas con sistemas instrumentales y técnicas analíticas no convencionales.

SEMBLANZA

El Dr. Amador, es Químico de formación, con maestría y doctorado en la UNAM, estancia posdoctoral en Australia y Posdoctorado en la Universidad de California en Berkeley, USA. Actualmente, es Investigador Titular en el Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático de la UNAM.

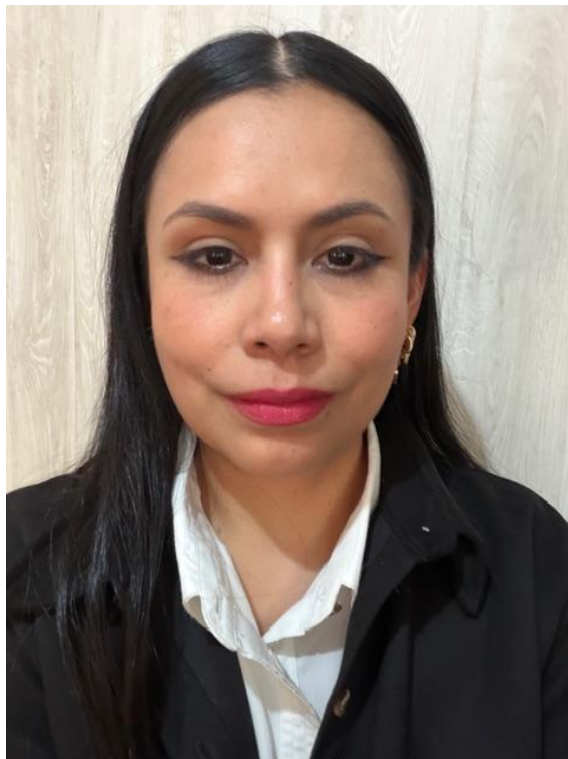
Coordinador y fundador del Laboratorio de Especiación Química de Aerosoles Orgánicos Atmosféricos. Cuenta con 64 artículos científicos, 9 capítulos en libros, 6 patentes y registros de obra y diversos artículos de divulgación. Director de >40 estudiantes de posdoctorado, doctorado, maestría y licenciatura. Ha dictado >130 conferencias/pláticas por invitación. Presentado >230 ponencias en congresos nacionales e internacionales. Sus alumnos han recibido múltiples distinciones en congresos nacionales.

Es Profesor en los Posgrados de Ciencias de la Tierra y Química, así como en la Facultad de Química de la UNAM. Revisor de múltiples proyectos nacionales e internacionales. Arbitro en diversas revistas internacionales. Sinodal y tutor en múltiples tesis de grado y posgrado nacional e internacional. Miembro en comités de normalización. Coordinador de diversos foros científicos. Coordinador del Comité Técnico-Científico de Vigilancia de la Contaminación Atmosférica de la Ciudad de México. Coordinador y fundador del Congreso Estudiantil del ICAYCC. Sus estudios han impactado en la política nacional para mejorar la calidad de vida de la sociedad mexicana.

Las alianzas con los sectores gubernamental y privado han permitido que su laboratorio cuente con una de las infraestructuras más completas en México y en Latino América para el estudio a nivel molecular de contaminantes orgánicos en el aire.

Líneas de investigación:

- 1 Estudio de los Aerosoles Orgánicos Atmosféricos y desarrollo de tecnologías para su medición.
- 2 Implicaciones de los Contaminantes Orgánicos Atmosféricos No Regulados en la salud y en la calidad del aire.
- 3 Detección temprana de enfermedades crónico-degenerativas a través de métodos no invasivos y su relación con el ambiente.



Dra. Guadalupe Maldonado Yadira

Metrología en la aplicación de difracción de rayos X y sus aplicaciones en fármacos

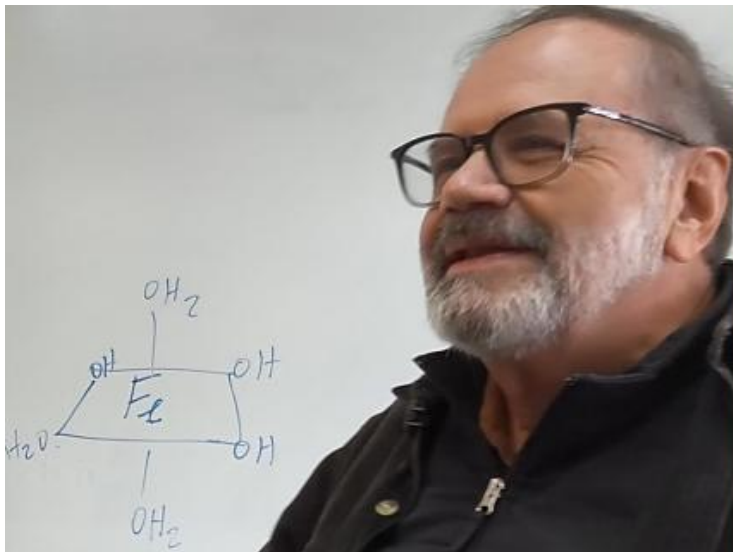
Resumen

Debido a las exigencias de la sociedad, del estado y del mercado, se requiere que los laboratorios de ensayo puedan exhibir evaluaciones que demuestren su competencia técnica, así como la calidad de sus resultados, una herramienta útil para identificar problemas que pudieran estar relacionados con la aptitud de los métodos, el funcionamiento de los equipos, la capacitación del personal son las calibraciones, verificaciones o la validación de técnicas, a su vez, los ensayos de aptitud brindan al laboratorio la posibilidad de iniciar acciones de mejora y fomentar la eficacia de sus proceso, así como el seguimiento de su desempeño mediante comparación de sus resultados^[1]. En difracción de rayos X, las posiciones de los picos en un patrón de difracción de rayos X dependen de la estructura cristalina, por otro lado, las intensidades de los picos proveen información acerca de la posición de los átomos en el cristal^[2], la posiciones y las intensidades relativas de una serie de picos son usados para hacer

coincidir datos experimentales a los patrones de referencia en la base de datos propia del equipo de difracción, de esta manera se logra identificar de forma cualitativa las fases cristalinas de un material, lo anterior, es parte fundamental, por ejemplo, para la determinación de polimorfos (diferentes estructuras cristalinas de una misma molécula) en farmacología, ya que permite identificar efectos directos sobre la solubilidad, estabilidad, biodisponibilidad y eficacia terapéutica de los medicamentos.

SEMBLANZA

Doctora en Ciencias en Ingeniería Metalúrgica y Cerámica por el CINVESTAV-IPN Unidad Saltillo, actualmente se desempeña como metrologo en el Centro Nacional de Metrología, es responsable del laboratorio de difracción de rayos X, ha participado en el desarrollo de materiales de referencia en composición química de cemento Portland compuesto y de disolución espectrométrica de hierro. Tiene experiencia en la caracterización de materiales bajo las técnicas de calorimetría diferencial de barrido, análisis termogravimétrico, fluorescencia de rayos X, espectroscopia micro-Raman y caracterización de tamaño de partículas. Ha coordinado ensayos de aptitud técnica nacionales e internacionales bajo la técnica de difracción de rayos X para la determinación de posición de picos e intensidades relativas y ha desarrollado métodos para la determinación de tamaño de partícula de fármacos por la técnica de difracción láser en muestras de polvo seco.



Dr. Alberto Rojas Hernández

Filosofía Educativa para la Química Analítica. ¿Qué y cómo enseñarla?

Resumen

El análisis químico cualitativo y cuantitativo se practicó desde hace siglos en forma muy empírica. Esto hizo que en el siglo XX se utilizara una enseñanza memorística, aun en los tiempos en que la fisicoquímica y la química inorgánica ya se enseñaban en forma razonada. Hubo diferentes esfuerzos desde 1940 aproximadamente, pero sobre todo entre la década de 1960 a 1980, de definir la química analítica de manera que su enseñanza pudiera darse en forma racional. Sin embargo, en prácticamente todas ellas se circunscribió la química analítica a lo que es el análisis químico. Hasta donde sé, sólo Gaston Charlot buscó la trascendencia de la química analítica en una forma más holística, para que pudiera aplicarse en la química industrial.

En esta conferencia se dará una visión de la Química Analítica, que nos ha orientado para su enseñanza en el Área de Química Analítica de la UAM-Iztapalapa, discutiendo qué y cómo se intenta enseñarla en nuestra institución.

SEMBLANZA

El profesor Alberto Rojas Hernández es Profesor Titular C de Tiempo Completo con contratación por Tiempo Indeterminado, adscrito al área de Química Analítica del Departamento de Química de la UAM-Iztapalapa desde 1986 hasta la fecha (casi 40 años).

Sus líneas de investigación son: la fisicoquímica de soluciones acuosas y no acuosas, la especiación química, la quimiometría y la electroforesis capilar. Una de las principales contribuciones del doctor Alberto Rojas es el estudio del equilibrio químico en sistemas multicomponentes y multirreaccionantes a través del Método de Especies y Equilibrios Generalizados así como la determinación de constantes de equilibrio por diferentes métodos y su respectivo refinamiento por el programa computacional SQUAD.

Su labor académica le ha permitido dirigir 16 proyectos terminales de licenciatura en la UAM-Iztapalapa, 20 tesis de licenciatura en la UNAM, 22 tesis de maestría y 16 tesis de doctorado. Ha publicado alrededor de 135 artículos de investigación y docencia en revistas de circulación internacional con arbitraje, la mayoría registradas en el Journal Citation Reports (JCR), en los temas de su especialidad e interés. Ha escrito del orden de 10 artículos de divulgación, 3 libros editados por la UAM-Iztapalapa y 1 por la FES-Cuautitlán/UNAM.

Se le otorgó el Premio a los Libros de Texto de la UAM-Iztapalapa 1993 (por su libro Los Diagramas de Zonas de Predominio Aplicados al Análisis Químico), el Premio a la Docencia 2000 de la DCBI de la UAM-Iztapalapa, el Premio a la Investigación 2007 de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería de la UAM y el Premio Nacional “Andrés Manuel Del Río” 2011, por su labor en docencia, que otorga la Sociedad Química de México.

Tiene el Perfil Deseable de Profesores del PRODEP de la SEP desde 2003. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores desde 1989 y a partir de 2024 tiene el nombramiento de Investigador Nacional Emérito.



Dr. Goldie Harikrishna Oza

Reducción fotocatalítica y fotoelectrocatalítica de CO₂ mediante sistemas microfluídicos: una perspectiva de Química Analítica.

Resumen

El incremento de la concentración de CO₂ atmosférico y su impacto en el cambio climático han impulsado importantes esfuerzos de investigación orientados a tecnologías de captura y aprovechamiento de carbono. Entre estas, la reducción fotocatalítica y fotoelectrocatalítica (PEC) de CO₂ hacia productos de valor agregado, como monóxido de carbono, metanol, formiato y etanol, representa una estrategia prometedora y sostenible. Sin embargo, los sistemas convencionales en fase masiva presentan limitaciones como baja transferencia de masa, ineficiente aprovechamiento de la radiación y escaso control de las condiciones de reacción. En este contexto, los sistemas microfluídicos han emergido como plataformas altamente eficientes para superar estas limitaciones, al tiempo que ofrecen ventajas únicas para el análisis y la optimización de procesos.

Los reactores microfluídicos permiten la manipulación precisa de fluidos a escala microscópica, proporcionando una elevada relación superficie-volumen, control del tiempo de residencia y mejoras significativas en la transferencia de masa y calor. Estas características resultan particularmente relevantes en procesos de reducción de CO₂, donde las interacciones gas-líquido-sólido desempeñan un papel fundamental. En sistemas fotocatalíticos, la integración de materiales semiconductores como

TiO₂, BiVO₄ y óxidos metálicos dopados dentro de microcanales favorece la absorción eficiente de luz y la generación de portadores de carga. Por otro lado, los sistemas PEC incorporan electrodos fotoactivos bajo un potencial aplicado, lo que mejora la separación de cargas y promueve rutas de reducción más selectivas.

Desde la perspectiva de la química analítica, las plataformas microfluídicas ofrecen capacidades excepcionales para el monitoreo en tiempo real y la comprensión mecanística de las reacciones. La integración de herramientas analíticas in situ—como espectroscopía UV–Vis, técnicas electroquímicas y métodos cromatográficos—permite el seguimiento continuo de intermediarios y productos de reacción con alta sensibilidad y resolución temporal. Asimismo, los pequeños volúmenes involucrados reducen el consumo de reactivos y facilitan el cribado rápido de catalizadores, condiciones de reacción y composiciones de electrolitos.

Los sistemas microfluídicos PEC también permiten estudiar de manera sistemática los parámetros clave que influyen en la eficiencia de la reducción de CO₂, incluyendo la intensidad y longitud de onda de la luz, el caudal, la carga catalítica y los gradientes locales de pH. La capacidad de generar gradientes de concentración bien definidos y regímenes de flujo multifásico mejora la comprensión de los fenómenos interfaciales y los mecanismos catalíticos. Además, el acoplamiento de microfluídica con materiales avanzados—como catalizadores nanoestructurados, superficies funcionalizadas con enzimas y sistemas híbridos semiconductores—ha demostrado mejorar la selectividad y eficiencia de conversión.

A pesar de estas ventajas, persisten desafíos relacionados con el escalamiento de los sistemas microfluídicos para aplicaciones industriales y la reproducibilidad entre dispositivos. La estandarización de los métodos de fabricación y la integración con sistemas analíticos robustos son aspectos clave para la transición de estos desarrollos desde el laboratorio hacia aplicaciones prácticas.

En resumen, los sistemas microfluídicos representan una estrategia transformadora para avanzar en la reducción fotocatalítica y fotoelectrocatalítica de CO₂, no solo como plataformas eficientes de reacción, sino también como herramientas analíticas de alto desempeño para el estudio de mecanismos. Su integración con materiales avanzados y técnicas analíticas en tiempo real los posiciona a la vanguardia de los procesos químicos sostenibles y de las estrategias modernas de gestión del carbono.

Trabajos profesionales (Presentaciones)



Alimentos

Ali02. Presentación oral, miércoles 1 de julio 12:20 h. Sala 1 (S1): Sala de Consejo de la Facultad de Química.

Optimización del pretratamiento de leche mediante digestión alcalina para la detección de microplásticos

Andrea Guadalupe Trujillo Aguirre^a, Cristian Michelle Hernández Covarrubias^a, Roberto Muñiz Valencia^a, Jaime Rendón von Osten^b, Vilma del Carmen Salvatierra Stamp^a, Hortensia Parra Delgado^a, Silvia Guillerma Ceballos Magaña^{c*}

^a Facultad de Ciencias Químicas. Universidad de Colima. Carretera Colima-Coquimatlán km. 9, Coquimatlán, Colima, México, C.P. 28400.

^b Instituto EPOMEX, Universidad Autónoma de Campeche, Av. Héroe de Nacozari 480, San Francisco de Campeche, Campeche. México, C.P. 24029.

^c Facultad de Ciencias. Universidad de Colima. Bernal Díaz Castillo 340, Colima, Colima, México. C.P. 28045.

*e-mail: silvia_ceballos@ucol.mx

En la actualidad, el estudio de microplásticos en alimentos representa un reto debido a la complejidad de las matrices alimentarias, lo que exige métodos de separación rigurosos, así como análisis cuantitativos y cualitativos precisos.

En el caso de matrices con alto contenido en grasa, como la leche, las estrategias actuales para la preparación de muestra van desde la simple filtración hasta la aplicación de un tratamiento previo, mediante digestiones enzimáticas o químicas con bases fuertes. Los reportes en esta matriz que emplean la filtración para la extracción de microplásticos presentan oclusión del filtro; esta situación obliga al uso de múltiples filtros, comprometiendo la recuperación y la cuantificación de las partículas. Por lo tanto, resulta preferible realizar una digestión previa a la filtración, siendo las digestiones químicas las más viables desde el punto de vista económico para el desarrollo de métodos de monitoreo de microplásticos (MPs) que sean aplicables.

En este sentido, el presente trabajo tiene como objetivo optimizar el tratamiento de la muestra mediante digestión alcalina (KOH) en diferentes tipos de leche. Para ello, se utilizó una leche con alto contenido de grasa y se aplicó un diseño experimental Taguchi L9 (3^{4-1}), con el propósito de identificar los factores con mayor impacto en el tratamiento de la muestra, seguido de un diseño factorial fraccionado 3^{3-1} para establecer las condiciones óptimas de extracción.

En el diseño Taguchi se evaluaron las variables de concentración de KOH, el volumen, la temperatura y el tiempo de reacción. Los resultados mostraron que los factores de mayor impacto son la concentración de KOH, el volumen de muestra y el tiempo de reacción; además, se evidenció que la ausencia de KOH conduce a recuperaciones de microplásticos muy bajas.

Por ello, a partir de las variables de mayor impacto identificadas mediante el diseño Taguchi, y utilizando el diseño factorial fraccionado, se determinaron como condiciones óptimas una concentración de KOH del 5% m/v, un tiempo de reacción de 4 horas y un volumen de muestra de 500 mL. Estas condiciones permitieron mejorar la eficiencia de filtración y obtener una recuperación más confiable de microplásticos, empleando solo un filtro y un menor tiempo de procesamiento.

Ali03. Presentación cartel, jueves 2 de julio 18:00 h. Poliforum en la Facultad de Química

Caracterización fisicoquímica de mieles de abeja *Apis Mellifera* del Estado de Colima.

Andrea Rodríguez García^a, Silvia G. Ceballos-Magaña^b, Martha A. Rodríguez Pérez^a Ismael A. Aguayo Villarreal^a, Roberto Muñoz Valencia^{a*}, Paola Rubi Flores Cortez^a

^a Facultad de Ciencias Químicas, Universidad de Colima, 28400, Colima, México.

^b Facultad de Ciencias, Universidad de Colima, 28045, Colima, México.

*e-mail: rmuniz0@uacol.mx

El análisis fisicoquímico de la miel constituye una herramienta fundamental para evaluar su calidad, autenticidad y cumplimiento normativo, además de permitir la comprensión de la influencia de factores ambientales y botánicos. Este estudio consistió en 1) Determinar los parámetros fisicoquímicos conforme a la NOM-004-SAG/GAN-2018; y 2) Evaluar estadísticamente la variabilidad espacial y temporal. Se analizaron 58 muestras de miel de *Apis mellifera*, recolectadas durante las temporadas de secas y lluvias durante el 2023-2024, en el estado de Colima. Los sitios de muestreo se clasificaron en tres zonas: costa, valle y montaña.

Los resultados evidenciaron una marcada variabilidad espacial y estacional en las mieles analizadas. Los °Brix fueron mayores en la temporada seca, indicando una mayor concentración de azúcares, mientras que en la temporada de lluvias se registraron valores más bajos y mayor dispersión, particularmente en la zona costera. En contraste, la humedad presentó un comportamiento inverso, con valores más altos durante la temporada de lluvias y menores en la temporada seca. El análisis de color mostró que las mieles fueron más claras y con mayor luminosidad durante la temporada lluviosa, mientras que en la temporada seca predominaron tonos más oscuros y mayor variabilidad. El pH se mantuvo con variaciones mínimas entre zonas y temporadas. La conductividad eléctrica presentó una variabilidad moderada con valores más elevados en la zona costera y una ligera tendencia a incrementarse durante la temporada de lluvias. La acidez titulable fue mayor en la temporada de lluvias. Los sólidos insolubles mostraron mayor variabilidad en la temporada seca, especialmente en el valle y la montaña, mientras que en la costa se mantuvieron relativamente constantes. Por su parte, el contenido de cenizas evidenció mayor consistencia en la temporada de lluvias y mayor dispersión en la temporada seca, reflejando variaciones en la composición mineral asociadas al origen botánico y a las condiciones del entorno. Las mieles del estado de Colima presentan una variabilidad fisicoquímica influenciada principalmente por la estacionalidad y las condiciones ambientales de cada zona.

Ali04. Presentación cartel, jueves 2 de julio 18:00 h. Poliforum en la Facultad de Química.

Determinación de las concentraciones de metales en mieles de abeja *Apis Mellifera* del Estado de Colima

Eduardo Ortiz Ávila^a, Roberto Muñoz Valencia^a, Martha A. Rodríguez Pérez^a, Vilma Salvatierra Stamp^a, Silvia G. Ceballos Magaña^{b*}, Paola Rubi Flores Cortez^a

^a Facultad de Ciencias Químicas, Universidad de Colima, 28400, Coquimatlán, Colima, México.

^b Facultad de Ciencias, Universidad de Colima, 28045, Colima, Colima, México.

*silvia_ceballos@uacol.mx

La miel de abeja es un producto de alto valor alimenticio y comercial, cuya calidad puede verse afectada por su composición mineral y por las condiciones ambientales de la región donde se produce. En el estado de Colima, existe poca información sobre la presencia y distribución de metales en las mieles de *Apis mellifera*, lo que limita la valoración de su calidad, autenticidad y posible relación con el entorno geográfico. Este proyecto permite generar información útil en la caracterización de las mieles colimenses, fortaleciendo el sector apícola y aportando las bases para su aprovechamiento, comercialización y control de calidad.

Se recolectaron 61 muestras de miel de apiarios locales distribuidos estratégicamente a lo largo de todos los municipios del estado durante el periodo de 2023 y 2024, realizando muestreos durante las temporadas de lluvias y secas, permitiendo una evaluación espacio-temporal de los metales de interés. Los sitios de muestreo se clasificaron en tres categorías: costa, valle y montaña. Estas categorías se diferencian entre sí por sus características físicas y productivas, tales como sus actividades agrícolas, el tipo de relieve, vegetación y clima.

Tras la preparación de blancos y la estandarización para cuantificar Cu, K, Na, Mg, Fe, Mn y Zn; las muestras previamente sometidas a un proceso de digestión fueron analizadas por triplicado mediante Espectrofotometría de Absorción Atómica. Los resultados mostraron al potasio (K) como el metal con la concentración más alta en todas las zonas y temporadas, lo que concuerda con su abundancia natural en el néctar de las plantas y en la composición mineral de la miel. En contraste, los metales restantes presentaron concentraciones mucho menores y una variabilidad reducida, agrupándose en valores cercanos a cero en la mayoría de las muestras. La temporada seca favoreció concentraciones más elevadas de ciertos metales como el potasio (K) y el magnesio (Mg), lo que podría sugerir un efecto de concentración por menor disponibilidad de agua y por cambios en la oferta floral.

Entre las zonas evaluadas, la costa, el valle y la montaña mostraron patrones distintos de distribución de metales, evidenciando que el origen geográfico influye en la composición metálica de la miel. El potasio (K) y el magnesio (Mg) además de destacar en la temporada seca con una mediana superior a la observada en lluvias, presentaron distintas concentraciones entre las zonas evaluadas. Estos resultados confirman que la composición mineral de la miel refleja la interacción entre clima, vegetación y manejo apícola.

La información obtenida aporta evidencia útil para la diferenciación de mieles colimenses, el control de calidad y la trazabilidad de su origen. La determinación de metales, además de enriquecer el conocimiento fisicoquímico de las mieles del estado, ofrece una base técnica para futuras estrategias de valorización comercial y para el seguimiento de posibles variaciones por temporada y zona de producción.

Ali05. Presentación oral, miércoles 1 de julio 15:20 h. Sala 3 (S3) Auditorio “Ing. Gilberto Hernández Cabrera”.

Evaluación de la digestión alcalina para la recuperación de microplásticos en matrices aviares

Vilma del Carmen Salvatierra-Stamp^{a,*}, Carlos Farid Ríos-Aguilar^a, Cristian Michelle Hernández-Covarrubias^a, Roberto Muñoz-Valencia^a, Silvia Guillermina Ceballos-Magaña^b

^a Universidad de Colima. Facultad de Ciencias Químicas. Km 9, Carretera Colima-Coquimatlán s/n, C.P. 28400, Coquimatán, Colima, México. +52 (312) 316 1163.

^b Universidad de Colima. Facultad de Ciencias. C, Bernal Díaz del Castillo 340, Villas San Sebastián, C.P. 28040, Colima, Colima, México. Tel: +52 (312) 316 1135.

*e-mail: vsalvatierra@ucol.mx

La determinación de microplásticos en matrices biológicas complejas representa un reto analítico importante debido a la presencia de materia orgánica, lípidos y posibles fuentes de contaminación durante el procesamiento de las muestras. En particular, las matrices aviares, como vísceras y mollejas, presentan dificultades adicionales asociadas a su composición heterogénea y a la posible interferencia en los procesos de digestión y filtración.

En este trabajo se evaluó la aplicabilidad de un método de digestión alcalina utilizando hidróxido de potasio (KOH al 10% p/v) para la recuperación de partículas tipo microplástico en tejidos de pollo (*Gallus gallus domesticus*). Se emplearon muestras de vísceras y mollejas obtenidas de fuentes comerciales, las cuales fueron sometidas a digestión a 55 °C durante 48 h bajo agitación constante. Posteriormente, los digestos fueron filtrados de manera secuencial utilizando papel filtro con diferentes tamaños de poro y analizados mediante microscopía estereoscópica.

El proceso de digestión permitió la remoción parcial de la materia orgánica; sin embargo, se observaron limitaciones relevantes, particularmente en matrices con alto contenido lipídico, donde se presentó formación de espuma y dificultades durante la filtración. Estas condiciones influyeron en la eficiencia de recuperación de partículas y en la claridad de los filtros obtenidos. A pesar de ello, se recuperaron un total de 55 partículas con morfología fibrosa, con tamaños en el intervalo de 400 a 3600 µm, lo que sugiere que el método es viable como herramienta de cribado preliminar. Desde una perspectiva analítica, los resultados evidencian que, aunque la digestión alcalina constituye una estrategia accesible y ampliamente utilizada, su desempeño depende significativamente de la naturaleza de la matriz. Asimismo, la identificación basada exclusivamente en criterios visuales introduce incertidumbre en la clasificación de las partículas, lo que resalta la necesidad de incorporar técnicas complementarias de confirmación, como espectroscopía infrarroja o Raman.

En conjunto, los resultados confirman que la digestión alcalina constituye una alternativa útil para el tratamiento preliminar de matrices aviares complejas; sin embargo, su aplicación debe complementarse con técnicas confirmatorias para una identificación concluyente.

Ali06. Presentación oral, jueves 2 de julio 10:20 h. Sala 3 (S3) Auditorio “Ing. Gilberto Hernández Cabrera”.

Determinación de sulfonamidas en miel por análisis por inyección en flujo

Humberto Gómez Ruiz, Lucía Hernández Garciadiego*, Elizabeth Rojas García

Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Química. Departamento de Química Analítica. Av. Universidad 3000, alcaldía Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México, CDMX Tel: +52 (55) 56 22 22 22 ext 86794, e-mail: lhdez@unam.mx.

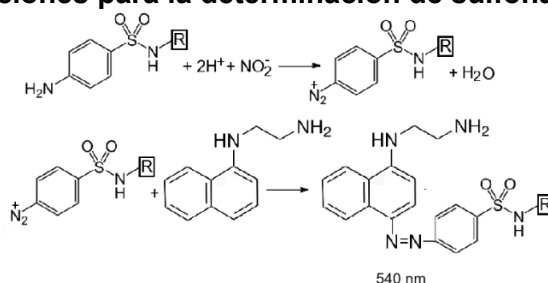
La miel, de acuerdo a la definición dada por el Codex alimentarius “es una sustancia dulce natural producida por abejas *Apis mellifera* a partir del néctar de las plantas o de secreciones de partes vivas de éstas o de excreciones de insectos succionadores de plantas que quedan sobre partes vivas de las mismas y que las abejas recogen, transforman y combinan con sustancias específicas propias, y depositan, deshidratan, almacenan y dejan en el panal para que madure y añeje”. Las abejas (*A. mellifera*), como cualquier otro organismo vivo, son susceptibles al ataque de plagas y enfermedades, entre los más importantes en el sureste de México, se encuentran la Varroasis, escarabajo de la colmena, Loque americana, Loque europea, Nosemosis y la Cría de cal. El control mediante pesticidas y antibióticos representan un riesgo debido a la contaminación de la miel, del polen y de la cera, lo cual provoca el rechazo de la miel para exportación.

Las sulfonamidas son de los antibióticos más utilizados en medicina veterinaria, debido a su bajo costo, amplio espectro antibacterial y su eficacia reconocida en varias enfermedades infecciosas; en la apicultura se utilizan frecuentemente para el tratamiento de Nosemosis y Loque Americana y Europea; sin embargo, la contaminación de alimentos con residuos de antibióticos representan riesgos a la salud que incluyen un incremento de la resistencia de las bacterias a agentes antimicrobiales, reacciones alérgicas, etc., por lo que se han desarrollado métodos para la detección de estas sustancias en miel empleando técnicas como cromatografía en capa fina, colorimetría, inmunoensayo y cromatografía de líquidos de alta eficiencia.

El objetivo de este trabajo es el desarrollo de un método para la determinación de sulfonamidas (sulfamerazina, sulfatiazol, sulfametoxazol y sulfanilamida) por Análisis por Inyección en Flujo (FIA). El método se basa en la reacción de la sulfonamida con nitritos para formar una sal de diazonio que reacciona posteriormente con la N-1-naftil-etilendiamina, obteniéndose el azo compuesto correspondiente que absorbe a 540 nm. Esta reacción se lleva a cabo en medio acuoso, por lo que el proceso de extracción se hace innecesario.

Para la configuración propuesta se optimizaron las variables FIA y las variables químicas, se estableció el intervalo lineal y los límites de detección y cuantificación instrumentales. Se optimizó el tratamiento de las muestras de miel, con el método optimizado se analizaron 3 marcas de mieles fortificadas con cada uno de los antibióticos, se evaluaron los recobros y se establecieron los límites de detección y cuantificación del método.

Reacciones para la determinación de sulfonamidas



Ali07. Presentación oral, jueves 2 de julio 10:00 h. Sala 2 (S2) Salón 10 del edificio 5 de la Facultad de Química.

Estrategias de fusión de datos de UV y FTIR para la clasificación geográfica de mieles mexicanas

Valeria Hernández González, José Ángel López Bucio Corona, Miguel Alfonso Ramos
Sánchez, Eduardo Rodríguez de San Miguel*

Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Química. Ciudad Universitaria. Av. Universidad 3000, Col. UNAM, Ciudad de México, México. C.P. 04510. Tel: +52 (55) 56223791.

*e-mail: erdsimg@unam.mx

La fusión de técnicas espectroscópicas es una estrategia analítica avanzada que combina datos de diferentes regiones del espectro electromagnético para obtener una "huella digital" más completa y precisa de un alimento. Mientras que una sola técnica puede tener limitaciones de sensibilidad o selectividad, la integración de varias fuentes compensa estas deficiencias, permitiendo análisis químicos mucho más robustos.

La integración de la información se realiza habitualmente en tres niveles según la etapa del procesamiento:

- Fusión de bajo nivel (low-level): Se combinan los datos brutos de cada sensor (los espectros completos) en una sola matriz antes de cualquier análisis.
- Fusión de nivel medio (mid-level): Se extraen las características o variables más relevantes de cada técnica (como picos específicos) y se fusionan para construir el modelo.
- Fusión de alto nivel (high-level): Cada técnica genera su propio resultado o decisión de forma independiente, y estos resultados se combinan al final para una clasificación o predicción definitiva.

El uso de múltiples técnicas es especialmente eficaz para abordar la complejidad de las matrices alimentarias:

- NIR + Raman: Combina la sensibilidad del Infrarrojo Cercano (NIR) para detectar enlaces C-H, O-H y N-H con la especificidad de la espectroscopia Raman para estructuras carbonadas, mejorando la detección de adulteraciones en aceites o mieles.
- UV-Vis + NIR: Se utiliza para evaluar tanto la apariencia externa (color, pigmentos) como la composición química interna (azúcares, grasas) en frutas y bebidas como el vino.
- FTIR + Fluorescencia: Ideal para el control de calidad en productos lácteos, permitiendo identificar cambios estructurales en proteínas y detectar contaminantes específicos de forma simultánea.

Entre las ventajas principales de la fusión de datos se encuentran la reducción de los errores de predicción al capturar información complementaria que una sola técnica ignoraría, la detección de fraudes complejos, pues permite identificar adulterantes químicos que han sido diseñados para "engañar" a una prueba estándar, y la trazabilidad geográfica, ya que facilita la verificación del origen de productos al analizar múltiples indicadores químicos simultáneamente.

En este trabajo se analiza así la fusión de datos de espectroscopías UV y FTIR para la clasificación geográfica de mieles mexicanas. Esta clasificación se basa en el origen botánico predominante de la zona (la flora existente) y las condiciones climáticas, lo que le confiere a cada miel un color, aroma, sabor y textura únicos. Mientras que los laboratorios utilizan el análisis melisopalinológico (estudio del polen) para determinar el origen geográfico y botánico de la miel, relacionándolo con la flora específica de la región del apiario, en este trabajo se propone la fusión de datos espectroscópicos como una alternativa viable, rápida y no destructiva al análisis melisopalinológico tradicional para autenticar el origen geográfico de la miel.

Ambiental

Amb02. Presentación oral, jueves 2 de julio 11:00 h. Sala 2 (S2) Salón 10 del edificio 5 de la Facultad de Química.

Diagnóstico espacio temporal de compuestos orgánicos atmosféricos tóxicos no regulados en la Zona Sur del Valle del Mezquital

Erika González Lira^{a,b}, Manuel García Espinoza^c, Emiliano Santa María de la Rosa^c, Oscar Rangel Reyes^c, J. Francisco Bernal Campos^b, Mariana Ramos Cerón^b, Omar Amador Muñoz^{a,*}

^a Laboratorio de Especiación Química de Aerosoles Orgánicos Atmosféricos, UNAM, ^b Posgrado en Ciencias de la Tierra, UNAM, ^c Taller de Instrumentación, ICAyCC.

*oam@atmosfera.unam.mx

En México, la evaluación de la calidad del aire se limita a siete contaminantes regulados, conocidos como contaminantes criterio. Sin embargo, existe un vacío de información sobre compuestos orgánicos atmosféricos tóxicos no regulados (COAT-NR). El objetivo de este trabajo fue generar un diagnóstico espaciotemporal de COAT-NR en fase gas, en el sur del Valle del Mezquital (Atotonilco, Tezontepec de Aldama, Tula, Atitalaquia y Apaxco) durante la temporada de secas cálidas (20 ene-15 mayo 2025), mediante la identificación y cuantificación de los compuestos encontrados, así como su variabilidad entre sitios y periodos diurno/nocturno. Los muestreos se realizaron cada seis días en dos periodos de 12 h (diurno: 7:00-18:00; nocturno: 19:00-6:00), utilizando un sistema de muestreo activo de COVs, desarrollado por el laboratorio de Especiación Química de Aerosoles Orgánicos Atmosféricos. Las colectas se hicieron a 70 mL/min, en tubos empacados con TENAX y XAD2 colocados en tándem. Las muestras se analizaron por termodesorción acoplada a cromatografía de gases- espectrometría de masas (TDS-GC-MS). Se analizaron 66 COVs, sin embargo, solo 27 mostraron suficiencia de datos $\geq 75\%$.

La eficiencia del muestreador para los 27 COVs fue de $88 \pm 12\%$. De estos, 11 fueron tóxicos: cloroformo, 1,4-diclorobenceno, estireno, tricloroetileno, tetracloroetileno, benceno, tolueno, etilbenceno, *m+p*-xilenos y *o*-xileno. Estos compuestos se encontraron en el 100 % de las mediciones. El tolueno fue el compuesto más abundante (promedio $29.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) seguido de heptano ($14.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$) y cloroformo ($10.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

El sitio de Osorio de León en Atitalaquia mostró las mayores concentraciones de COAT-NR respecto a los demás sitios. En cuanto a la distribución temporal: abril y mayo fueron los meses donde se observaron las mayores concentraciones. El análisis multivariado sugirió una contribución dominante de procesos evaporativos asociados con refinación de petróleo y actividades de limpieza industrial, por encima de combustión vehicular y emisiones domésticas. Estos resultados aportan evidencia para priorizar estudios de fuentes y fortalecer estrategias de monitoreo de COAT-NR en regiones vulnerables con exposición potencial a contaminantes no regulados, relevantes para la salud pública.

Agradecimientos: E-GL agradece al PCT-UNAM por los estudios de maestría y a la SECIHITI por la beca otorgada. Este estudio fue financiado por el PRONAI-2024-0222 del CONAHCyT.

Amb03. Presentación oral, viernes 3 de julio 12:40 h. Sala 2 (S2) Salón 10 del edificio 5 de la Facultad de Química.

Determinación voltamperométrica de triclosán basada en electrodos de pasta de carbono modificados con polímeros de impresión molecular

Yair Ordoñez Carbajal^a, Luis Humberto Mendoza Huizar^a, Juan Francisco Flores Aguilar^a, Gabriela Islas Guerrero^{a b}, Luz Elena Rebolledo Perales^c, Giaan Arturo Álvarez Romero^{a*}

^a Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Área Académica de Química. Ciudad Universitaria, Carretera Pachuca-Tulancingo Km. 4.5, Mineral de la Reforma, Hidalgo. México. C.P. 42076. Tel: +52 (771) 717 2000.

^b Universidad Politécnica de Francisco I. Madero. Ingeniería Agroindustrial e Ingeniería en Alimentos, Domicilio Conocido SN, Tepatepec, Hidalgo. México. C.P. 42660. Tel: + 52 (738) 724 1174.

^c Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Químicas. Calzada Adolfo Ruiz Cortines No. 455 Fraccionamiento Costa Verde, Boca del Río, Veracruz. México. C.P. 94294. Tel: +52 (226) 775 2000.

*e-mail: giaan@uaeh.edu.mx

Se desarrolló un método voltamperométrico para la determinación de triclosán empleando electrodos de pasta de carbono modificados con polímeros de impresión molecular (EPC-MIP). La síntesis del MIP se optimizó mediante un diseño de experimentos tipo simplex centroide, evaluando la proporción de triclosán como molécula plantilla, monómeros funcionales (ácido metacrílico y tiofeno) y entrecruzante (EGDMA), lo que permitió identificar la formulación óptima (1:45:156), obteniendo un material con alta selectividad y sensibilidad. Las condiciones óptimas de carga y redisolución fueron: 15% de MIP-OP, 10 min, 400 rpm y pH 10 en un buffer $\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$ 0.2 M. La cuantificación mediante voltamperometría de onda cuadrada (SWV), optimizada con un diseño Box-Behnken, permitió alcanzar límites de detección de $\text{LOD} = 1.28 \pm 0.04 \mu\text{M}$ y $\text{LOQ} = 4.28 \pm 0.15 \mu\text{M}$, con un intervalo lineal de 4.28–30 μM . El sensor desarrollado asimismo exhibió una excelente selectividad hacia el triclosán en presencia de diferentes sustancias interferentes, tanto orgánicas como inorgánicas. La aplicación práctica del sensor se evaluó en muestras de agua reales, incluyendo agua embotellada, agua de pozo y muestras provenientes de manantiales del estado de Hidalgo, donde la metodología desarrollada demostró buenos porcentajes de recuperación sin presentar efectos de interferencia por la matriz, validando su utilidad para aplicaciones en muestras reales. En conclusión, se desarrolló un EPC-MIP-OP que ofrece un análisis prometedor, sensible y selectivo para la detección de triclosán en muestras ambientales.

Amb04. Presentación oral, miércoles 1 de julio 16:00 h. Sala 1 (S1) Sala de Consejo de la Facultad de Química

Caracterización molecular y atribución de fuentes de aerosoles orgánicos atmosféricos en el centro de México con alta resolución temporal

Alberto García Ibarra, Alfonso Enrique Hernández, Omar Amador Muñoz*

Laboratorio de Especiación Química de Aerosoles Orgánicos Atmosféricos, Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, UNAM. Investigación Científica s/n, C.U., Coyoacán, C.P. 04510 Ciudad de México, Tel: +52 (55) 56 22 42 40. * oam@atmosfera.unam.mx

Este trabajo determinó los compuestos orgánicos semivolátiles (COSVs) presentes en partículas suspendidas en el aire ambiente con diámetro aerodinámico $\leq 2.5 \mu\text{m}$ (PM_{2.5}). El sitio de estudio se ubicó en la Universidad Tecnológica de Tula-Tepeji (UTT), en el estado de Hidalgo, considerada una zona rural-semiurbana. La UTT se encuentra rodeada por zonas agrícolas. Al noreste, este y sureste se concentran fuentes industriales de gran escala, incluyendo la refinería de petróleo Miguel Hidalgo, la central termoeléctrica Francisco Pérez Ríos, así como parques industriales, cementeras, caleras y una intensa actividad de transporte pesado. El objetivo del trabajo fue caracterizar y cuantificar COSVs en PM_{2.5} con alta resolución temporal mediante un colector de aerosoles desorbidos térmicamente, separados por cromatografía de gases y cuantificados por espectrometría de masas (TAG-CG-EM), para identificar fuentes de emisión y patrones temporales en el corredor Tula-Tepeji, Hidalgo. Las mediciones de los COSVs en PM_{2.5} se realizaron mediante TAG-CG-EM, un sistema en línea con alta resolución temporal, capaz de cuantificar compuestos orgánicos semivolátiles de manera horaria. La campaña de monitoreo se llevó a cabo del 28 de febrero al 31 de marzo de 2022. Se analizaron 90 compuestos agrupados en seis series homologas (alcanos, hidrocarburos aromáticos policíclicos, quinonas, ésteres metílicos, alcoholes y ftalatos) así como dos marcadores específicos asociados a la quema de biomasa y actividades industriales. Entre los compuestos con mayor concentración y frecuencia destacaron los alcanos, el levoglucosano y el trifenilfosfato (TPP). Los análisis estadísticos consideraron únicamente aquellos compuestos presentes en más del 60 % de las mediciones; bajo este criterio, 30 de los 68 compuestos fueron incluidos. Los análisis multivariados, particularmente la factorización de matriz positiva (PMF) aplicada a los compuestos orgánicos en PM_{2.5}, permitieron identificar cuatro fuentes principales en la región de estudio: El factor 1 asociado a emisiones vehiculares y quema de biomasa local presentó variación horaria, consistente con patrones de emisión cíclicos vinculados a actividades antropogénicas diarias. El levoglucosano en este factor fue el marcador que diferenció al factor 2, también asociado a la quema de masa, pero de escala regional. El factor 3 se asoció con el transporte atmosférico de especies emitidas por fuentes fijas con impacto regional. Finalmente, el factor 4 fue vinculado a las emisiones evaporativas de combustibles fósiles como episodios puntuales, ligadas a liberaciones intermitentes provenientes principalmente del sureste al sitio de estudio. Los perfiles químicos fueron consistentes con los marcadores característicos de cada fuente, mientras que las series temporales de los factores respaldaron la asignación propuesta.

Agradecimientos: A-GI agradece al PCQ-UNAM por los estudios de Doctorado en Ciencias Químicas y a la SECIHITI por la beca otorgada. Este estudio fue financiado por el fideicomiso 1490 de CAME, SEMARNAT del Gobierno Federal.

Amb05. Presentación oral, miércoles 1 de julio 15:40 h. Sala 2 (S2) Salón 10 del edificio 5 de la Facultad de Química.

Identificación de nuevos metabolitos de benzo(a)pireno en componentes de cultivo de *Selenastrum capricornutum* por EFS/DMFS-HPLC-ESI-QqQ-MS/MS

Manuel Méndez García^a, Martha Patricia García Camacho^{a*}, Francisco Rojo Callejas^a

^a Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Química. Circuito Escolar S/N, Coyoacán, Ciudad Universitaria, CDMX. C.P. 04510. Tel: +52 (55) 56 22 35 12. Ciudad de México
e-mail: m.mendezgarcia@quimica.unam.mx, pgcllas@unam.mx*

El benzo(a)pireno (BaP) es el compuesto más tóxico de los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs); está clasificado como probable carcinogénico para los humanos por la Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR, en inglés) y es un contaminante prioritario según la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA US, en inglés), que asimismo lo utiliza como referencia para estimar la toxicidad de otros HAPs. Por estas razones, el BaP ha sido ampliamente estudiado en sus procesos de degradación microbiana para obtener procedimientos amigables con el medio ambiente, aunque las vías metabólicas de su degradación por microalgas no han sido totalmente elucidadas. En este contexto, se ha demostrado que *Selenastrum capricornutum* degrada eficientemente HAP de alto peso molecular (APM) y en sus rutas metabólicas solo se ha evidenciado la formación de sus primeros metabolitos como compuestos monohidroxilados y dihidrodioles. Por tal motivo, el objetivo del presente trabajo fue analizar mediante espectrometría de masas (MS, en inglés) metabolitos en extractos de componentes de cultivos de *S. capricornutum* expuestos a BaP, con el fin de contribuir a la identificación de nuevos metabolitos del BaP. Para este propósito, se emplearon técnicas de extracción en fase sólida (EFS) y dispersión en matriz en fase sólida (DMFS) acopladas off-line a HPLC-MS con diferentes modos de detección: i) monitoreo de reacciones múltiples (MRM) y escaneo completo (Full Scan). Métodos: cultivos microalgales de 15 mL incubados con BaP 266 ng/mL durante 0, 24, 48 y 72 h fueron separados por centrifugación en sus componentes: medio líquido (ML) y biomasa (BM). Complementariamente, se obtuvieron extractos intracelulares (EI; por lisis de la BM) y extracelulares (EE; ajustando el pH a 7.5 del ML con buffer Tris-HCl 2 M). En este sentido, a partir de cada uno de estos componentes microalgales se obtuvieron extractos de metabolitos del BaP (utilizando las técnicas de EFS y DMFS), los cuales se analizaron mediante HPLC (columna: Intersil ODS-3 C18; 3.0 x 250 mm, 5 µm; Fase móvil: ACN/H₂O 45/55 v/v con ácido fórmico 0.1 % v/v) acoplada a: MS en tándem (MS/MS) con ionización por electrospray en modo positivo (ESI+; 5 500 V), un analizador de masas de triple cuadrupolo (QqQ; Energía de colisión 25 V) y una adquisición de datos por MRM (286→268; 286→241) y Full Scan (*m/z*: 100 – 320). Resultados y discusión: El método DMFS/EFS-HPLC-ESI(+)-QqQ-MS/MS (MRM) confirmó la identificación de dihidrodioles y monohidroxilados del BaP (ya reportados por HPLC con detección de fluorescencia) y permitió identificar nuevos metabolitos del BaP (*m/z*: 241.059) durante la transición MRM 286 → 241, entre los cuales se identificó un metabolito tipo dihidrodiol aún no reportado. Asimismo, el método DMFS/EFS-HPLC-ESI(+)-QqQ-MS (Full Scan) confirmó la identificación de otros tres nuevos metabolitos del BaP, 301.086 *m/z*, 251.070 *m/z* y 111.044 *m/z*. Este último (catecol) se consideró un producto final de la degradación del BaP. Conclusiones: La confirmación de metabolitos del tipo dihidrodiol y monohidroxilados del BaP, junto con la identificación de nuevos metabolitos de este HAP, permitió proponer una ruta metabólica del BaP por *S. capricornutum*. Además, la presencia de metabolitos en los EE y EI indica la presencia de las enzimas degradadoras, por lo que abre la posibilidad de utilizar estos extractos microalgales en el desarrollo de nuevos procedimientos ecológicos de remediación de HAPs.

Amb06.

Amb06. Presentación oral, jueves 2 de julio 10:20 h. Sala 2 (S2) Salón 10 del edificio 5 de la Facultad de Química.

Obtención de bioetanol a partir de biomasa microalgal por hidrólisis y métodos químicos

Sarai Morales Luna¹, Patricia Balderas Hernández^{2, *}, Gabriela Roa Morales³, Carlos Eduardo Barrera Díaz.

saraimorales944@gmail.com smoralesl002@alumno.uaemex.mx

En el presente trabajo se evaluó el crecimiento de microalgas utilizando agua, proveniente de un cuerpo eutrofizado ubicado en San Cayetano Morelos, Toluca, con el propósito de analizar su potencial como medio de cultivo y fuente de biomasa para aplicaciones bioenergéticas.

Inicialmente se realizó la caracterización fisicoquímica del agua mediante parámetros como pH, temperatura, Conductividad Eléctrica (CE), Sólidos Disueltos Totales (SDT), Oxígeno Disuelto, Turbidez, Fósforo Total (PT), Nitrógeno Total (NT), Demanda Química de Oxígeno (DQO), y Carbono Orgánico Total (COT), identificándose la presencia de nutrientes y materia orgánica favorables para el desarrollo del cultivo. Posteriormente, se prepararon tratamientos con medio Hoagland al 10% y 15%, además de un control, realizando un escalamiento progresivo del cultivo de 200 mL a 800 mL. Durante el monitoreo del crecimiento se observó un incremento en la densidad óptica y pH, así como una disminución de CE y SDT, lo que indicó consumo de nutrientes y aumento de biomasa.

El tratamiento con 15% de solución Hoagland presentó el mejor crecimiento microalgal y mayor estabilidad del cultivo. La biomasa obtenida fue sometida a procesos de electrocoagulación con par de electrodos de aluminio (15 cm x 2.5 cm) y electroflotación con par de electrodos de grafito (15 cm x 1 cm) para evaluar su recuperación. La electrocoagulación presentó mejores resultados, alcanzando eficiencias de remoción de biomasa de hasta 86.9%, mientras que la electroflotación mostró menor eficiencia bajo las condiciones evaluadas (46.7%).

Los resultados obtenidos demostraron que el agua proveniente de cuerpos eutrofizados puede emplearse como medio de cultivo para microalgas y como alternativa potencial para la producción de biomasa destinada a procesos posteriores de hidrólisis y producción de bioetanol.

Amb07 . Presentación oral, jueves 2 de julio 10:00 h. Sala 3 (S3) Auditorio “Ing. Gilberto Hernández Cabrera”.

Evaluación de la calidad de gasolinas en México

Humberto Gómez Ruíz*, Lucía Hernández Garciadiego

Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Química. Departamento de Química Analítica. Av. Universidad 3000, alcaldía Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México, CDMX Tel: +52 (55) 56 22 37 86, e-mail: hgomez@unam.mx.

Este es un estudio para evaluar la calidad de las gasolinas que se venden en el país, para conocer la composición y definir los componentes que pudieran generar problemas en los motores de automóviles o la generación de emisiones a la atmósfera.

La “calidad” de las gasolinas mexicanas se define en la Norma Oficial Mexicana NOM-086-SENER-SCFI-2005 “Especificaciones de los combustibles fósiles para protección ambiental”. Sin embargo, esta norma no garantiza la calidad o que se aplique a gasolinas importadas que es más del 70% de la gasolina que se consume.

En el presente estudio se estableció una estrategia de muestreo para que se pudieran analizar muestras de gasolina representativas de varios de los distribuidores presentes en el país, dos muestras europeas y una muestra americana. De esta forma se obtuvieron muestras de las siguientes compañías y regiones: Pemex (Guadalajara, Cd Obregón, Monterrey, CDMX, Puebla, Mérida); Mobil (Guadalajara, CDMX, Puebla); G500 (Morelia, Monterrey, CDMX, Mérida); BP (Guadalajara, CDMX, Puebla); Repsol (CDMX, Puebla, Villahermosa); Chevron (León, Cd Obregón); Shell (Guadalajara, CDMX, Puebla); Arco (Guadalajara, Cd Obregón, Monterrey); Valero (Guadalajara, Monterrey, Edo de Méx); Total (Guadalajara, Edo de Méx, Puebla).

El objetivo del presente trabajo se centró en determinar la composición de las gasolinas, pero en el sentido de poder evaluar la presencia de sustancias que, en el proceso de combustión, pudieran generar problemas ya sea en el motor o problemas ambientales. Evidentemente estas sustancias, se espera estén en bajas concentraciones.

Para poder determinar estos compuestos en baja concentración se requiere de poder eliminar a través de una evaporación controlada los componentes mayoritarios de la gasolina.

La estrategia que se siguió en este estudio consistió en dos etapas:

- 1) El análisis de las gasolinas tal y como se obtienen de las estaciones de servicio y
- 2) El análisis de las gasolinas “concentradas” esto es después de haber sido evaporadas en forma controlada para poner en evidencia la presencia de los componentes minoritarios.

Para el desarrollo del estudio se emplearon técnicas analíticas que permiten la detección de estos compuestos tales como:

1. Análisis por cromatografía de gases acoplada con espectrometría de masas (GC/MS).
2. Análisis por Espectroscopia Infrarroja (IR)
3. Análisis por Resonancia Magnética Nuclear (NMR)
4. Análisis por fluorescencia de rayos X (FRX)
5. Análisis por cromatografía de líquidos acoplada con espectrometría de masas de alta resolución (HPLC/HRMS).

Amb08. Presentación oral, miércoles 1 de julio 15:40 h. Sala 1 (S1) Salón de Consejo de la Facultad de Química.

Análisis estacional de los cinco cuerpos de agua en la Sierra de Arteaga, Coahuila, para evaluar la calidad del agua

Jonathan Adrián Villarruel Reyes^a, Iliana de la Garza Rodríguez^a, Ramón Yosvany Batista Cruz^c, Felipe de Jesús Ruiz Flores^b, Mara Sarahí Florencio Martínez^{a*}

^a Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Ciencias Químicas, Departamento de Química Analítica., Blvd. Venustiano Carranza y Cárdenas Valdez S/N, Col. República Oriente, Saltillo, Coahuila. CP: 25280, México. autor de correspondencia:

mara_florencio@uadec.edu.mx

^b Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) del Área de Protección de Recursos Naturales Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 026 Bajo Río San Juan, ubicada en Coahuila y Nuevo León.

^c Universidad Autónoma de Coahuila, Escuela Superior de Ingeniería Lic, Adolfo López Mateos, Boulevard Adolfo López Mateos S/N, Independencia, Nueva Rosita, Coahuila, CP: 26800, Mexico

El agua subterránea constituye un recurso esencial para el abastecimiento humano, el equilibrio de los ecosistemas y el desarrollo de actividades productivas. En regiones montañosas como la Sierra de Arteaga, Coahuila, su importancia es aún mayor, ya que estas zonas funcionan como áreas de captación e infiltración que favorecen la formación de acuíferos. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la calidad del agua mediante el análisis fisicoquímico de muestras de agua, considerando cinco sitios distribuidos en zonas altas y bajas, a lo largo de las cuatro estaciones del año. Asimismo, se aplicó el Análisis de Componentes Principales (PCA) para identificar patrones, correlaciones y variaciones espaciales y temporales en los resultados obtenidos. Para ello, se analizaron 15 parámetros fisicoquímicos, utilizando métodos analíticos normalizados. Los resultados obtenidos indican que las muestras de agua recolectadas de la Sierra de Arteaga presenta una calidad fisicoquímica adecuada, manteniéndose dentro de los límites establecidos por la NOM-127-SSA1-2021. Sin embargo, se identificaron diferencias entre los cinco puntos de muestreo relacionadas principalmente con la altitud y los procesos hidrogeoquímicos del acuífero. Los puntos ubicados en zonas de mayor altitud, M3 (2578 m s.n.m.) y M1 (2274 m s.n.m.), presentaron menor mineralización, reflejada en concentraciones más bajas de dureza, calcio, magnesio, cloruros y sulfatos. En particular, M3 mostró las concentraciones más bajas de diversos iones durante el verano, la M2 (2270 m s.n.m.) presentó en algunas estaciones mayores concentraciones de bicarbonatos, dureza y conductividad, la M4 (2207 m s.n.m.) es una muestra que se obtuvo de un pozo de riego y mostró baja a moderada mineralización durante todo el año, con valores relativamente estables de dureza y presencia de bicarbonatos. Finalmente la M5 (1980 m s.n.m.), ubicado en la zona de menor altitud, presentó las mayores concentraciones de dureza, calcio, magnesio, cloruros y sulfatos, así como valores elevados de conductividad y sólidos disueltos totales. Con estos resultados se inicia el inventario de la calidad del agua en la zona del Área de Protección de Recursos Naturales Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 026 Bajo Río San Juan, ubicada en Coahuila y Nuevo León.

Amb09. Presentación oral, jueves 2 de julio 10:40 h. Sala 2 (S2) Salón 10 del edificio 5 de la Facultad de Química.

Efecto de la aplicación de campos eléctricos en la electro-migración de nutrientes en un suelo agrícola

Martín Andrade Romero*, Gabriela Roa Morales, Elvira Gutiérrez Bonilla.

Facultad de Química, Universidad Autónoma del Estado de México. Avenida Paseo Colon y Paseo Tollocan, C.P. 50120
Toluca, Estado de México, México. Tel: 722-2175109, Fax: 722-2173890, *e-mail: mandrader.00@outlook.com

La electro-migración de nutrientes consiste como su nombre lo indica en el desplazamiento de nutrimentos disponibles en el suelo debido a la aplicación de corrientes eléctricas y/o diferencias de voltaje, la migración puede estar influenciada por propiedades inherentes del suelo estudiado como: su textura (cantidad de arena, limo y arcillas), la conductividad eléctrica del suelo, la cual a su vez está en función de la concentración de solutos presentes (algunos de ellos nutrientes); además, de las propiedades de los electrodos como lo es su composición la cual dictará que tan bien conduce la electricidad y las condiciones del proceso (voltaje y amperaje utilizado, tiempo de aplicación, temperatura, entre otras). Al producirse la migración se espera que las partículas con cargas sean atraídas al electrodo de carga opuesta a la suya, y por tanto se concentren en zonas aledañas a los electrodos de modo que las plantas las aprovechen con mayor facilidad.

En este sentido, en este trabajo se determinó el contenido de macronutrientes en muestras de suelo sometido a campos eléctricos de 0.2 y 0.4 V/cm generados por una fuente de alimentación eléctrica modelo S800-65 (800 W) con un controlador RIDEN RD6018, las concentraciones se midieron a un tiempo de 0 min y a 6 horas. El sistema consistió en una celda plástica rectangular con dos electrodos de grafito con un arreglo cara a cara, se colocó una cantidad conocida de suelo, el cual primeramente fue saturado con agua de grifo, una vez logrado esto, se sobresaturó con 70 mL de la misma agua y se dejó reposar por 10 minutos con la finalidad de que el agua se homogenizara tanto dentro como fuera del suelo, después se realizaron 6 perforaciones en el suelo, dos cerca del electrodo ánodo, dos cerca del cátodo y dos a una distancia media entre ambos electrodos, de cada una de estas perforaciones a los tiempos mencionados se tomó una muestra simple de líquido para formar una muestra compuesta por cada par de ellas, las muestras compuestas se sometieron a baño ultrasónico por 10 minutos, después se pasaron por un filtro de 0.45 μ m, se diluyeron en una relación 1:10 y se cuantificó la cantidad de macronutrientes con un sistema de cromatografía líquida de iones con un equipo de la marca Thermo Scientific DIONEX AQUION, tomando como blanco una muestra del agua de grifo empleada para la hidratación. Los resultados obtenidos con 0.2 V/cm muestran que el sodio (55.2 a 78.2 mg/L) y el calcio (11.7 a 28.5 mg/L) presenta una tendencia de ir hacia al electrodo cargado negativamente, mientras amonio (9.9 a 3.4 mg/L) y potasio (5.6 a 3.4 mg/L) muestran una tendencia contraria, de igual forma que sucede con los con los resultados de 0.4 V/cm para sodio (10.9 a 1.3 mg/L), potasio (5.2 a 1.1 mg/L) y calcio (69.2 a 25.8 mg/L), mientras que el amonio (3.4 mg/L) solo se encontró al centro. Lo anterior sugiere que las intensidades de los campos aplicados no fueron lo suficientemente altos para generar la migración de los macronutrientes y solo se analizó la cantidad de macronutrientes disueltos en cada muestra; por tanto, se sugiere realizar pruebas adicionales con intensidades más elevadas y para asegurar que el fenómeno se lleva a cabo se podría medir el voltaje a distintas distancias dentro del área acotada por los electrodos asegurándose que siempre sea mayor a 0 Volts.

Amb10. Presentación oral, jueves 2 de julio 10:40 h. Sala 3 (S3) Auditorio de la Facultad de Química "Ing. Gilberto Hernández Cabrera".

Optimización de un método de análisis para detección de glifosato y AMPA en muestras de agua por HPLC-FLD

Humberto Gómez Ruiz*, Lucía Hernández Garciadiego, Mauricio González Martínez

Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Química. Departamento de Química Analítica. Av. Universidad 3000, alcaldía Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México, CDMX Tel: +52 (55) 56 22 37 86, e-mail: hgomez@unam.mx.

Se ha iniciado una discusión sobre el uso y la prohibición del uso de Glifosato en cultivos de diferentes tipos en el país, esto a raíz de los movimientos en contra de cultivos transgénicos.

De una revisión de la bibliografía se encuentra que el número de trabajos publicados para evaluar la presencia de Glifosato y/o su metabolito principal AMPA (Ácido aminometilfosfónico) en México son 129 y si se añade a la búsqueda el término "agua" se reducen a 41 (SCOPUS); entre ellas se encuentra 1 publicación hecha en colaboración con una Universidad Chilena para validar un método de análisis; que sirvió de base a la prohibición de glifosato en México que emplea técnicas de ELISA. Las otras publicaciones son en las que se estudian varios pesticidas en ciertos cuerpos de agua, entre las que se determina el Glifosato (Jalisco, Yucatán, San Luis Potosí y Sonora) pero que no se especifica la medición efectiva de Glifosato y AMPA.

En la mayoría de las publicaciones se usa métodos ELISA y en varios se emplean equipos de Cromatografía de Líquidos acoplados con Espectrómetros de Masas (HPLC/MS) que son caros y no hay muchos en el país.

Se asume que esta es la principal razón por la que no se haya llevado a cabo una evaluación sistemática en el país y en particular en las zonas en las que se han sembrado transgénicos. Por otro lado, tampoco se tiene registrado en la *NOM-127-SSA1-2017* un límite máximo permisible, si empleamos lo recomendado por la EPA

Herbicida	Límite máximo [µg/L] (EPA)
Glifosato	700-
AMPA	No definido -

En el presente trabajo se ha optimizado y probado un método para cuantificar la presencia de glifosato y su metabolito en agua, empleando cromatografía de líquidos a alta presión (HPLC) empleando un detector de fluorescencia (FLD) que es mucho más barato.

La menor sensibilidad del equipo que se propone. comparado con HPLC/MS. se puede compensar con técnicas de preparación de muestras que permitan una mayor concentración de los analitos y con ello alcanzar los límites de detección que se requieren. En este caso los dos compuestos se derivatiza con FMOc en medio básico, lo que impone el uso de condiciones cromatográficas especiales.

Se reportan los datos obtenidos de muestras obtenidas en la CDMX.

Amb12. Presentación oral, miércoles 1 de julio 11:40 h. Sala 2 (S2) Salón 10 del edificio 5 de la Facultad de Química.

Metales pesados en polen apícola de la costa de Colima

Nancy Y. Flores Hernández,^{a,b} Roberto Muñoz Valencia,^a Silvia G. Ceballos Magaña,^b Carlos L. Leopardi Verde,^c Martha A. Rodríguez Pérez,^a Hortensia Parra Delgado^{a*}

^a Universidad de Colima. Facultad de Ciencias Químicas. Carr. Colima-Coquimatlán, Coquimatlán, Colima. Tel: +52 (312) 3161163.

^b Universidad de Colima. Facultad de Ciencias. C. Bernal Díaz del Castillo 340, Villas San Sebastián, 28040 Colima, Col. Tel: +52 (312) 3161135.

^c Universidad de Colima. Facultad de Ciencias Biológicas y agropecuarias. Autopista Colima-Manzanillo Km. 40, La Estación, 28930 Tecmán, Col. Tel: +52 (312) 3161100.

*e-mail: hparra@ucol.mx

En el proceso de polinización de las plantas, intervienen diversos organismos como las abejas, en particular *Apis mellifera*. Esta especie, durante el pecoreo, recolecta polen floral, lo compacta con secreciones salivales y néctar y lo coloca en las corbículas de sus patas traseras, generando unos agregados conocidos como polen apícola. Diversos estudios han demostrado que el polen apícola puede contener concentraciones variables de metales pesados dependiendo de la ubicación geográfica, el grado de urbanización y la cercanía a fuentes de contaminación. El impacto de los metales pesados no solo se limita a la calidad del polen como alimento humano, si no que, también afecta la salud de la colmena. Tomando en consideración lo anterior, el objetivo de este trabajo fue cuantificar Cd, Cr, Cu, Fe, Pb y Zn en muestras de polen apícola recolectado en tres sitios de la costa de Colima (Armería, Cuyutlán y El Real) con diferentes características ecológicas y en diferentes épocas de 2022-2024. Los muestreos se realizaron durante 53 semanas. Las muestras fueron agrupadas por semana y posteriormente, fueron pulverizadas con un mortero de porcelana y secadas a 90 °C. Se realizó la digestión de cada muestra con HNO₃ y finalmente, fueron analizadas por duplicado mediante espectrofotometría de absorción atómica de llama.

Las concentraciones de cada metal fueron obtenidas empleando curvas de calibración de disoluciones estándar. Los resultados fueron analizados en R (4.4.2) empleando un análisis de componentes principales que incluyó las concentraciones de los metales pesados (mg/kg) y variables de clasificación como sitio y época de muestreo. Los resultados (Cuadro 1) revelan que, en las diferentes localidades, el polen contiene Cd, Cu, Fe, Pb y Zn en niveles inferiores a los límites permisibles establecidos en la NOM-117-SSA1-1994. Todas las muestras presentaron concentraciones de Cr superiores a los límites permisibles (0.05 mg/kg), encontrándose en un rango de 0.1 hasta 1.9 mg/kg de polen, obteniendo la mayor concentración en muestras de polen de colmenas cercanas a una zona urbana.

Cuadro 1

Metal		El Real	Armería	Cuyutlán
Cd	Máx.	ND	0.1	ND
	Mín.			
Cr	Máx.	1.5	1.9	1.0
	Mín.	0.2	0.1	0.1
Cu	Máx.	11.9	11.7	15
	Mín.	1.8	6.4	7.9
Fe	Máx.	55.1	90.6	41.6
	Mín.	21.3	25	15.1
Pb	Máx.	0.3	0.5	0.5
	Mín.	0.1	0.1	0.2
Zn	Máx.	53.3	79	52.6
	Mín.	26.9	25.95	38.9

Amb13. Presentación oral, miércoles 1 de julio 12:00 h. Sala 2 (S2) Salón 10 del edificio 5 de la Facultad de Química.

Caracterización de biomásas modificadas para uso en sensores ambientales

Gonzalo Barrita Cruz, Gabriela Roa Morales*, Patricia Balderas Hernández, Rosa María Gomez Espinosa

CCIQS UAEM-UNAM. Carretera Toluca-Atlacomulco, Km 14.5. C.P. 50200, Toluca, México.
Laboratorio Química Ambiental 1, *E-mail: groam@uaemex.mx, Tel: (722)2766610 Ext. 7716, 7744

En los últimos años, el cuidado del medio ambiente ha cobrado un interés creciente en nuestras vidas, impulsado por las diversas señales que el planeta Tierra manifiesta a través de sus respuestas ambientales. En este contexto, la contaminación por aniones como el arseniato (AsO_4^{3-}) y el fluoruro (F^-) se ha consolidado como una problemática de alcance mundial. Diversas regiones reportan concentraciones que superan los límites máximos permisibles establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS), los cuales son de 0.01 mg/L para arsénico y 1.5 mg/L para fluoruros. En México, la NOM-127-SSA1-2021 establece valores similares: 0.025 mg/L para arsénico y 1.5 mg/L para fluoruros, lo cual refuerza la necesidad de desarrollar métodos eficientes, sensibles y selectivos para el monitoreo y la remoción de estos contaminantes.

Durante el desarrollo de este trabajo, se llevaron a cabo análisis del punto de carga cero (PZC) en materiales lignocelulósicos derivados de la pimienta gorda, modificados con partículas metálicas, con el objetivo de identificar el rango óptimo de pH para su aplicación en sensores electroquímicos. Para ello, se emplearon seis biomateriales: pimienta natural, pimienta modificada con hierro, pimienta modificada con plata, pimienta xantada, pimienta xantada con hierro y pimienta xantada con plata. De cada uno, se colocaron 15 mg en frascos que contenían 25 mL de una solución de cloruro de sodio 0.01 M, ajustando el pH en un rango de 2 a 12 mediante ácido clorhídrico 0.01 M e hidróxido de sodio 0.01 M, según fuera necesario. Posteriormente, los sistemas se mantuvieron cerrados y en agitación durante tres días, realizando mediciones de pH a las 0, 24, 48 y 72 horas.

Con los datos obtenidos, se elaboraron gráficas de pH inicial frente a la variación de pH. De manera complementaria, se realizaron mediciones de potencial zeta con el fin de evaluar el comportamiento coloidal y el estado de dispersión de las partículas dentro del sistema. Los resultados demostraron que el punto de carga cero varía en función del tipo de biomaterial y del metal incorporado, presentando valores en un rango de 3.7 a 6.5. Esta variabilidad en la carga superficial condiciona la interacción electrostática con los analitos, particularmente en el caso de los fluoruros, que a pH menores de 3 tienden a transformarse en ácido fluorhídrico, lo que dificulta su detección.

Por tanto, resulta fundamental ajustar el pH del medio de análisis en función del material adsorbente empleado, con el objetivo de maximizar la interacción entre el contaminante y la superficie activa del electrodo. La caracterización electrocinética mediante potencial zeta y el PZC se posiciona como una herramienta clave para la optimización de sensores basados en materiales sostenibles, contribuyendo no solo a la protección ambiental, sino también al desarrollo de nuevas estrategias innovadoras para el monitoreo eficiente de contaminantes en sistemas acuosos.

Amb14. Presentación oral, jueves 2 de julio 16:00 h. Sala 2 (S2) Salón 10 del edificio 5 de la Facultad de Química.

Aprovechamiento de residuos agroindustriales para la eliminación de metales pesados en soluciones acuosas

Elvira Gutiérrez Bonilla, Dulce Carolina Rosales Jardón, Gabriela Roa Morales*, Patricia Balderas Hernández, Heriberto Ortiz González

Facultad de Química Universidad Autónoma del Estado de México-CCIQS UAEMéx-UNAM. Avenida Paseo Colon y Paseo Tollocan, C.P. 50120 Toluca, Estado de México, México. Tel: 722-2175109, Fax: 722-2173890, *e-mail: elvisboni02@hotmail.com

La contaminación de los cuerpos de agua es de gran interés debido a las altas concentraciones que se han encontrado de metales pesados y que son de alto riesgo para la salud y el ambiente debido a su toxicidad, persistencia y capacidad de bioacumulación; el cromo es un contaminante comúnmente identificado en suelos y aguas subterráneas; debido a que, se utiliza ampliamente en la industria y es tóxico y cancerígeno para humanos y animales y en el medio ambiente causa graves daños. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue preparar un bioadsorbente a partir de residuos de pimienta de Jamaica modificada químicamente para evaluar su capacidad de adsorción de Cr(VI). El material preparado fue caracterizado por microscopía electrónica de barrido con espectroscopía de dispersión de energía (SEM-EDS) y espectroscopía infrarroja (FTIR) para ver las modificaciones e identificar los grupos superficiales derivados del tratamiento químico. La concentración de Cr(VI) se determinó por medio de espectrofotometría empleando el método colorimétrico con 1,5-difenilcarbazida en medio ácido y para las determinaciones del metal se construyó una curva de calibración con concentraciones conocidas. Para la eficiencia de remoción se realizaron experimentos en lote con soluciones acuosas de Cr(VI) con una concentración inicial de 5 mg/L y tiempos de contacto entre 1 y 120 min bajo agitación constante. Los resultados indican que el punto de equilibrio se alcanzó a los 20 min con capacidad de adsorción del 99.65%, asimismo se llevó a cabo el estudio del efecto de la concentración adicionando 7, 10 y 15 mg/L para los materiales de la pimienta natural y xantada con hierro. Los resultados mostraron una eficiencia de adsorción del 78.23 % para la pimienta natural y 99.65 para la modificada a una concentración de 5 mg/L, con capacidades de adsorción de 0.3911 mg/g y 0.4982 mg/g, teniendo un incremento del 19.86 % tras la modificación química. Estos resultados indican que el bioadsorbente preparado y modificado es altamente eficiente para la eliminación de Cr(VI) en aguas contaminadas siendo una alternativa viable para la remediación ambiental.

Amb15. Presentación oral, jueves 2 de julio 16:20 h. Sala 2 (S2) Salón 10 del edificio 5 de la Facultad de Química.

Evaluación de un sistema híbrido de tratamiento (solar-coagulación-ozonación) para la mejora de la calidad del agua del río Lerma.

José Manuel Orozco Hernández*, Pedro Ávila Perez*, Carlos Eduardo Barrera Díaz*

Centro Conjunto de Investigación en Química Sustentable UAEM—UNAM, Carretera Toluca-Atlacomulco, km 14.5, Unidad El Rosedal, Toluca, Mexico. CP: 50200 Tel: +52 (722) 217 5109

*e-mail: pavilap@uaemex.mx (P.A.-P.), or-manuel-123@hotmail.com

El río Lerma representa uno de los sistemas hídricos más impactados en México debido a descargas urbanas, industriales y agrícolas, lo que compromete su calidad y limita su posible reutilización. En este trabajo se evaluó la eficiencia de un sistema híbrido de tratamiento compuesto por exposición solar, coagulación/floculación y ozonización para la mejora de la calidad del agua superficial. El objetivo del estudio fue evaluar la reducción de turbidez como parámetro analítico indicador de la remoción de sólidos suspendidos y materia orgánica durante las diferentes etapas del tratamiento.

Los resultados mostraron que la exposición solar permitió una reducción moderada de la turbidez, asociada a procesos de sedimentación, radiación ultravioleta y cambios térmicos. Posteriormente, la etapa de coagulación/floculación presentó la mayor eficiencia, disminuyendo significativamente la turbidez mediante la desestabilización de partículas coloidales y la formación de flóculos. Finalmente, la ozonización contribuyó a una reducción adicional, atribuida a la oxidación de compuestos orgánicos residuales y a la fragmentación de partículas finas.

El sistema integrado permitió disminuir la turbidez desde 102 hasta 8 FAU, alcanzando valores cercanos a los establecidos en normativas de reúso de agua, lo que evidencia el potencial del tratamiento híbrido como alternativa sostenible para aguas superficiales contaminadas. La combinación de procesos naturales y fisicoquímicos representa una estrategia viable para aplicaciones descentralizadas, especialmente en regiones con estrés hídrico.

Amb16. Presentación oral, jueves 2 de julio 11:00 h. Sala 3 (S3) Auditorio “Ing. Gilberto Hernández Cabrera”..

Propuesta de un método para determinar filtros UV y sus metabolitos en agua por microextracción en barra de solvente (SBME) seguida de cromatografía de líquidos de alta eficiencia con detector de arreglo de diodos (HPLC-DAD)

Irán Ocaña Ríos*, Elba Rojas Escudero, Karla Itzel Pérez Arellano

Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Química. Departamento de Química Analítica. Circuito Escolar S/N, Ciudad Universitaria, Coyoacán, Ciudad de México, México. C.P. 04510. Tel. +52 (55) 56 22 37 89

*e-mail: iran.orios@quimica.unam.mx

Los filtros ultravioleta (FUV) son componentes esenciales en productos de cuidado personal, cuya demanda ha crecido debido a su capacidad de mitigar el daño de la radiación solar sobre la piel. Sin embargo, diversos estudios han expuesto su potencial actividad como disruptores endocrinos. Tras su aplicación, procesos como la excreción a través de orina y heces, o lavado de manos y aseo diario facilitan que estos compuestos y sus metabolitos lleguen al sistema de alcantarillado, persistiendo en aguas residuales y ecosistemas acuáticos como lagos y ríos.

En este trabajo se desarrolló y optimizó un método analítico para la determinación simultánea de los FUV octocrileno (OCT) y oxibenzona (BP-3), así como tres de sus metabolitos específicos (2,4-dihidroxibenzofenona (DHB), benzofenona-8 (BP-8) y 2-ciano-3,3-difenilacrílico (CDA)) en muestras de agua. Se empleó la técnica de preparación de muestra de microextracción en barra de solvente (SBME, por sus siglas en inglés) seguida de cromatografía de líquidos de alta eficiencia con detector de arreglo de diodos (HPLC-DAD, por sus siglas en inglés).

Para el desarrollo del método se utilizaron disolventes eutécticos profundos (DES, por sus siglas en inglés) como fase extractante, de acuerdo con los principios de la Química Analítica Verde. Se probaron mentol-ácido-acético (DES1) y mentol-ácido octanoico (DES2) ambos 1:1 mol/mol. En todas las pruebas la fase donadora fue una disolución acuosa que contenía los analitos a una concentración de 3 µg/mL y un pH ajustado a 2.53 con H₃PO₄ (0.004% v/v). Se utilizaron sistemas trifásicos donde la fase aceptora es el DES, que se encuentra dentro de la fibra hueca, y se llenaron los posos (interfase) con octanol. Con el DES1 no se detectaron los analitos en el extracto, debido a la baja polaridad de los analitos. En contraste, con el DES2 todos los analitos fueron detectados.

Adicionalmente, se hicieron dos pruebas con sistemas bifásicos, que consistieron en llenar la fibra hueca y sus poros únicamente con DES2 o con octanol. Con los sistemas bifásicos se obtuvieron recobros entre 50 y 68% para la mayoría de los analitos. El sistema trifásico DES2-octanol demostró ser el más eficiente para la extracción, ya que se obtuvieron recobros entre 58 y 83% para todos los analitos a excepción de OCT, para el cual se obtuvieron recobros < 7% en todas las pruebas realizadas. Para mejorar los recobros de OCT, se trabaja en la optimización evaluando el efecto *salting-out* con NaCl y adicionando disolvente orgánico a la fase donadora para mejorar la solubilidad del analito.

Aplicaciones Diversas

Aplicación de nanoflores de MgO para el análisis de tetraciclinas en agua de riego mediante electroforesis capilar

Carlos Eduardo Lozano Olvera, Irma Pérez Silva, José Antonio Rodríguez Ávila,
Giaan Arturo Álvarez Romero y María Elena Páez Hernández*

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Área Académica de Química. Ciudad del Conocimiento, Carretera Pachuca-Tulancingo Km. 4.5, Col. Carboneras, Mineral de la Reforma, Hidalgo. México. C.P. 42076.
Tel: +52 (771) 717 2000 ext. 40100, *e-mail: paezh@uaeh.edu.mx.

Las tetraciclinas (TCs) como la tetraciclina (TC), oxitetraciclina (OTC) y clortetraciclina (CTC), son antibióticos ampliamente utilizados en medicina y veterinaria para la prevención y tratamiento de diversas infecciones de tipo bacteriano. Sin embargo, su uso extensivo ha propiciado un incremento de su presencia en recursos naturales de interés, tales como el suelo, y principalmente el agua, asociándose con efectos ecotoxicológicos importantes hacia la fauna marina y salud humana. En México, la agricultura representa un factor esencial para su economía y desarrollo, por lo que resulta fundamental la implementación de sistemas de riego que empleen fuentes hídricas de calidad. Sin embargo, los criterios de control actuales carecen de mecanismos suficientes para la determinación y monitoreo de nuevos compuestos químicos considerados como contaminantes emergentes, entre los que se encuentran las tetraciclinas. En este sentido, se ha impulsado el desarrollo de nuevas metodologías analíticas para la cuantificación de este tipo de contaminantes. En particular, el uso de diversos nanomateriales como agentes de preconcentración ha cobrado relevancia, ya que sus propiedades fisicoquímicas únicas los posicionan como candidatos idóneos para su aplicación en sistemas de control de cuerpos de agua.

Por lo anterior, en este proyecto se propuso la aplicación de nanoflores de MgO como agentes de preconcentración para el análisis simultáneo de TC, OTC y CTC en agua de riego proveniente de río mediante electroforesis capilar de zona. Para ello, las nanoflores sintetizadas se pusieron en contacto con muestras del agua de riego dopadas con TC, OTC y CTC (50.0 mg L^{-1}) bajo agitación constante. Posteriormente, las nanoflores fueron separadas por centrifugación y se mezclaron con 4.0 mL de una solución metanólica de $\text{H}_3\text{PO}_4/\text{NaH}_2\text{PO}_4$ a un pH aparente de 3.0 (eluyente). Las fases se separaron por centrifugación y los sobrenadantes se volatilizaron mediante flujo de aire. Finalmente, las mezclas se reconstituyeron a 1.0 mL con agua desionizada y se analizaron mediante electroforesis capilar utilizando las condiciones de trabajo previamente reportadas por el equipo de investigación. El procedimiento de preconcentración fue optimizado mediante un diseño de parámetros Taguchi $L_9(3^4)$, evaluando el tiempo de extracción (30-90 min), la cantidad de nanoflores (30.0-50.0 mg), el tiempo de elución (30-90 min) y la concentración total del eluyente (20.0-30.0 mM). Las condiciones óptimas permitieron alcanzar factores de enriquecimiento de 9.35, 9.33 y 9.58 para TC, OTC y CTC, respectivamente; empleando 90 min de extracción, 50.0 mg de las nanoflores, 60 min de elución y una concentración de eluyente de 20.0 mM. Posteriormente la metodología propuesta fue validada, alcanzando LODs entre $0.06\text{-}0.10 \text{ mg L}^{-1}$, y LOQs entre $0.17\text{-}0.29 \text{ mg L}^{-1}$ para los antibióticos. Las precisiones intra- e interdiarias del método fueron menores al 9.43% (expresadas como %RSD), mientras que los ensayos de recuperación presentaron valores entre 95.76-104.79%, demostrando que ambos criterios son adecuados para el desarrollo de métodos analíticos precisos y exactos según la AOAC Internacional. De forma general, la metodología propuesta representa una alternativa precisa, rentable y confiable para el monitoreo de antibióticos en agua de riego, contribuyendo significativamente a la protección ambiental y la seguridad sanitaria.

ApD02. Presentación oral, jueves 2 de julio 15:40 h. Sala 1 (S1) Sala de Consejo de la Facultad de Química.

Desarrollo de un método de microextracción líquido-líquido con disolventes eutécticos aplicado a la determinación de fluazinam por espectrofotometría UV-Visible

Jessica Acuña Nicolás, Irma Pérez Silva, Israel Samuel Ibarra Ortega, José Antonio Rodríguez Ávila, José Belisario Leyva Morales, María Elena Páez Hernández*

^a Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Área Académica de Química, Laboratorio 2.
Carretera Pachuca-Tulancingo Km 4.5, Colonia Carboneras, Mineral de la Reforma, Hidalgo,
C.P. 42184, México. Tel: +52 (771) 717 2000 ext 40100, e-mail: ac339710@uaeh.edu.mx , paezh@uaeh.edu.mx

La contaminación por pesticidas se ha convertido en un problema ambiental y de salud pública de gran relevancia, debido a sus efectos adversos en los ecosistemas y en los seres humanos. Muchos de estos compuestos presentan potencial carcinogénico y capacidad de bioacumulación. Asimismo, su uso intensivo en sistemas agrícolas ha causado la detección de sus residuos en alimentos de origen agrícola, así como en suelos y aguas superficiales y subterráneas. Entre estos compuestos destaca el fluazinam, un fungicida de amplio espectro ampliamente utilizado en la agricultura para el control de patógenos en frutas y hortalizas. Sin embargo, su frecuente detección en matrices alimentarias y ambientales ha incrementado la necesidad de monitorear su presencia.

En este contexto, el presente trabajo tuvo como objetivo desarrollar un método para la determinación de fluazinam en matrices acuosas. Para ello, se empleó la técnica de microextracción líquido-líquido utilizando un disolvente eutéctico, cuyas propiedades fueron ajustadas para mejorar la afinidad hacia el analito, ofreciendo ventajas frente a disolventes convencionales. El DES se preparó utilizando ácido decanoico como aceptor de enlaces de hidrógeno y alcohol cetílico como donador, en una proporción molar 1:2. Su formación fue caracterizada mediante espectroscopía infrarroja. El disolvente eutéctico permitió llevar a cabo la extracción y preconcentración de fluazinam como etapa de pretratamiento de muestra, alcanzando factores de preconcentración cercanos a 20. Esto permitió su determinación cuantitativa mediante espectrofotometría UV-Visible ($\lambda_{\text{max}} = 482 \text{ nm}$) en muestras de interés dopadas.

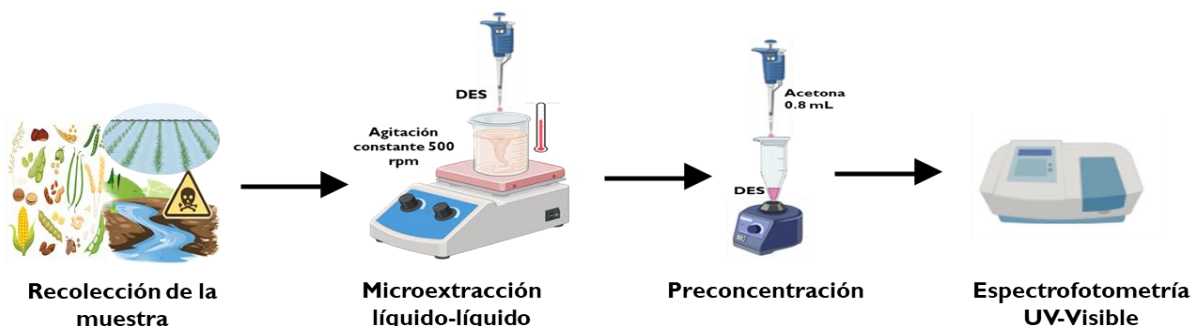


Figura 1. Metodología para el proceso de extracción y preconcentración de fluazinam.

ApD03. Presentación oral, miércoles 1 de julio 12:40 h. Sala 1 (S1) Sala de Consejo de la Facultad de Química.

Degradación de triclosán por fotólisis y radiólisis

Luis Fernando Vazquez Zamora^{a,b}, Hilario López Gonzalez^{a*}, Alberto Rojas Hernandez^{b*},
Jaime Jiménez Becerril^a

^a Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, Gerencia de Ciencias Básicas, Departamento de Química, Carr. México-Toluca S/N La Marquesa Ocoyoacac Estado de México C. P. 52750. México. Tel: 55-532972200 ext. 12272. *e-mail: hilario.lopez@inin.gob.mx

^b Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco 186, Leyes de Reforma 1ra Secc, Iztapalapa, C.P. 09340 Ciudad de México, CDMX Tel: +52 (55) 58 04 46 70. *e-mail: suemi918@xanum.uam.mx

El triclosán (TCS) es un agente antibacteriano utilizado en productos de cuidado personal y del hogar, que se ha detectado en aguas superficiales y lodos, en concentraciones que evidencian su persistencia en el ambiente. Debido a su capacidad de bioacumulación y a sus posibles efectos como disruptor endocrino, su presencia representa un riesgo para la salud humana y los ecosistemas acuáticos. En este contexto, los procesos de oxidación avanzada, como la fotólisis y la radiólisis, se perfilan como alternativas para su degradación. El objetivo de este trabajo fue evaluar la degradación de TCS en soluciones acuosas mediante fotólisis UV y radiólisis gamma. Para la fotólisis, se utilizó una lámpara UV durante 3 h, con agitación constante y flujo continuo de O₂ para favorecer condiciones oxidativas. En el caso de la radiólisis, las soluciones fueron irradiadas utilizando una fuente de cobalto-60 en un irradiador Transelektro LGI-01, aplicando dosis en el intervalo de 50 a 500 Gy. La cuantificación del TCS se realizó mediante espectrofotometría UV-Vis. Los resultados (Fig. 1) mostraron que la fotólisis UV alcanzó una degradación promedio del 29.07 ± 0.78 %, mientras que la radiólisis presentó una degradación de 5.1 ± 5.2 % a una dosis de 500 Gy. Esta diferencia puede atribuirse a la presencia de oxígeno disuelto y a la agitación en el sistema de fotólisis, lo que favorece la generación de especies reactivas de oxígeno, principalmente de los radicales hidroxilo ($\cdot\text{OH}$). En contraste, la menor eficiencia observada en la radiólisis sugiere limitaciones en la generación o aprovechamiento de dichas especies bajo las condiciones evaluadas.

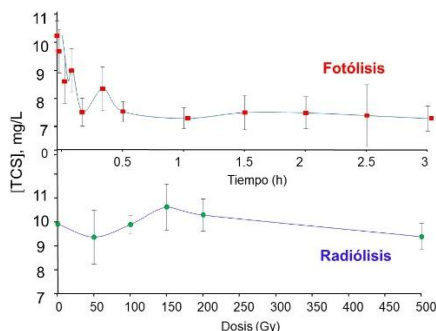


Figura 1. Degradación de TCS (10 mg/L), por fotólisis y radiólisis.

En conclusión, la fotólisis resultó más eficiente para la degradación de TCS en solución acuosa bajo las condiciones estudiadas. No obstante, la radiólisis presenta potencial que podría incrementarse mediante la optimización de parámetros experimentales, como la oxigenación del medio o la incorporación de sistemas catalíticos, lo que abre perspectivas para su aplicación en el tratamiento de contaminantes emergentes.

ApD04. Presentación oral, miércoles 1 de julio 15:20 h. Sala 1 (S1) Sala de Consejo de la Facultad de Química.

Estudio de la extracción líquido-líquido de Plomo para su recuperación de disoluciones acuosas ácidas.

María Fernanda Badillo Ranero^a, Mario Ávila Rodríguez^{a*}, Erika Bustos Bustos^b, Diana Fabiola Cholico González^c, Gonzalo Ramírez Garica^d, Liliana Hernández Perales^a.

^a Departamento de Química, División de Ciencias Naturales y Exactas, Campus Guanajuato, Universidad de Guanajuato. Cerro de la Venada s/n, Col. Pueblito de Rocha. Guanajuato, Gto., México. C.P. 36040. Tel: +52 (473) 732 7555.

^b Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica S.C., Parque Tecnológico Querétaro s/n, Sanfandila, Pedro Escobedo, QRO, Mexico. C.P. 76703 Tel: +52 (442) 211 6000 Ext. 6059

^c Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez, Camino Arenero #1101 Colonia El Bajío, Zapopan, Jalisco, México. C.P. 45017 Tel: +52 (0133) 3884 9470

^d CFATA - Oficina E4, Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada - UNAM, Blvd Juriquilla 3001, Col Jurica La Mesa, Juriquilla, Querétaro, Qro., México. C.P. 76000. Tel; +52 (55) 4421926127 Ext. 34227

*e-mail: avilam@ugto.mx

La contaminación por metales pesados, particularmente plomo (Pb^{2+}), representa un problema ambiental significativo debido a su toxicidad y persistencia en sistemas acuosos. Muchas veces, el verdadero reto de los metales pesados como él (Pb^{2+}) está en poder extraerlos, separarlos y recuperarlos de forma selectiva. Esto se vuelve especialmente crítico en matrices complejas, donde el (Pb^{2+}) no solo aparece en concentraciones muy bajas, y donde existen diferentes interferencias lo cual hace más complicado su recuperación. En este sentido, la extracción líquido-líquido utilizando extractantes organofosforados, como el ácido di-(2-etilhexil) fosfórico (D2EHPA), se ha utilizado como una alternativa para la separación y recuperación del (Pb^{2+}) desde soluciones acuosas.

El objetivo de este trabajo es evaluar el equilibrio de la extracción de (Pb^{2+}) en un sistema D2EHPA/queroseno, como un primer paso hacia la recuperación del metal. Para ello se estudió el proceso de extracción bajo diferentes condiciones experimentales, como el pH del medio y la concentración del extractante, analizando como estos factores influyen en la distribución del metal entre la fase acuosa y la fase orgánica. La cuantificación del (Pb^{2+}) remanente en la fase acuosa se realizó mediante espectroscopia de absorción atómica (AAS), esta técnica que permitió evaluar la eficiencia del sistema para extraer (Pb^{2+}).

Los resultados obtenidos hasta ahora muestran que el proceso depende del pH y de la concentración de D2EHPA, lo que indica un mecanismo de intercambio iónico que favorece la transferencia del (Pb^{2+}) hacia la fase orgánica bajo condiciones controladas. La medición de la fase acuosa después de la extracción permitió comprobar cuánto (Pb^{2+}) se logró remover y así poder tener una estrategia para que pueda ser recuperado y revalorizado. Además, esto nos da una base para el desarrollo de estrategias de preparación de muestra y su aplicación en sistemas de extracción más complejos.

ApD05. Presentación oral, miércoles 1 de julio 11:40 h. Sala 1 (S1) Sala de Consejo de la Facultad de Química.

Desarrollo y optimización de un sensor electroquímico para la determinación de estradiol

Begoña Aguilar Pérez^a, Carlos Andrés Galán Vidal^{a*}, Giaan Arturo Álvarez Romero^a, José Antonio Rodríguez Ávila^a, Luis Humberto Mendoza Huizar^a, Patricia Balderas Hernández^b.

^a Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Área Académica de Química. Ciudad Universitaria, Carretera Pachuca-Tulancingo Km. 4.5, Mineral de la Reforma, Hidalgo. México. C.P. 42076. Tel: +52 (771) 717 2000 ext 2202, *e-mail: galanv@uaeh.edu.mx

^b Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Química. Toluca de Lerdo, Estado de México, México.

El estradiol es una hormona perteneciente al grupo de los estrógenos y es considerada como la hormona sexual más importante en la mujer debido a que desempeña un papel fundamental en el desarrollo y mantenimiento del sistema reproductor femenino. Así mismo, se ha demostrado que esta hormona actúa directamente en el cerebro como neurotransmisor y neuromodulador, presenta efectos neuroprotectores contra estímulos dañinos como estrés oxidativo, reduce el progreso y el riesgo de padecer enfermedades como Alzheimer, esquizofrenia o accidentes cerebrovasculares. Dado que el estradiol presenta diferentes funciones dentro del cuerpo humano su cuantificación puede ser de gran utilidad en el ámbito clínico, como biomarcador de diferentes enfermedades, así como para el control de calidad de fármacos. En particular, la cuantificación de estradiol en muestras farmacéuticas es de suma importancia ya que permite asegurar la calidad, seguridad y eficacia de tratamientos como anticonceptivos o de reemplazo hormonal, asegurando de esta manera que las formulaciones contengan la dosis apropiada para cada indicación terapéutica. Comúnmente la cuantificación de estradiol en estas muestras se lleva a cabo por cromatografía de líquidos de alta resolución con detección por UV-Vis o con espectrometría de masas, no obstante, esta técnica requiere de solventes orgánicos, equipos costosos, personal calificado, así como pretratamientos de muestra complicados. Por lo anterior, los sensores electroquímicos se han perfilado como una alternativa para la cuantificación de esta hormona debido a que las técnicas electroquímicas presentan alta sensibilidad, operación simple, costos bajos de operación y la posibilidad de realizar la cuantificación en tiempo real. Sin embargo, debido a que el estradiol presenta una señal baja de oxidación en electrodos comunes, es necesario modificar estos electrodos para mejorar la respuesta electroquímica del analito, por lo cual, en el presente proyecto un electrodo de carbón vítreo se modificó polimerizando β -ciclodextrina de forma electroquímica.

Mediante diseños de experimentos se optimizaron los factores involucrados durante la fabricación del sensor, así como los parámetros analíticos de la técnica electroquímica utilizada para la cuantificación. El electrodo desarrollado se caracterizó de forma electroquímica demostrando que el polímero depositado permitió mejorar la conductividad del sensor facilitando la transferencia electrónica, así como la preconcentración del analito, obteniendo una mejora significativa respecto al reporte preliminar presentado anteriormente. Utilizando el sensor modificado se construyó una curva de calibrado en el intervalo lineal de 15.6 a 157 nM, con un límite de cuantificación de 15.39 nM y un límite de detección de 5.08 nM. Estos parámetros son competitivos respecto a otros sensores reportados en la literatura para la cuantificación de muestras farmacéuticas, destacando este trabajo por la fácil preparación del electrodo y el uso de un solo material modificante. Así mismo, se cuantificó la concentración de estradiol en dos muestras farmacéuticas, los resultados obtenidos se compararon con los valores reportados por el fabricante, tras lo cual se determinó que no existen diferencias entre ambos valores, demostrando la eficacia de la metodología analítica para cuantificación del analito.

ApD06. Presentación oral, jueves 2 de julio 10:00 h. Sala 1 (S1) Sala de Consejo de la Facultad de Química.

Detección rápida de arsénico por el método de colorimetría utilizando espectroscopia UV-Vis

Heriberto Ortiz González, Gabriela Roa Morales*, Patricia Balderas Hernández, Carlos Eduardo Barrera Díaz, Elvira Gutiérrez Bonilla

Laboratorio de Química Ambiental, Centro Conjunto de Investigación en Química Sustentable CCIQS, UAEM-UNAM, Universidad Autónoma del Estado de México, UAEMex Carretera Toluca-Atlaconulco, Km 14.5, Toluca, México C.P. 50200.

Tel: (722) 2766610 Ext. 7716, 7744.

*e-mail: heriortizgon89@gmail.com

La contaminación del agua enfrenta uno de los grandes desafíos en nuestros días debido a la constante generación de contaminantes persistentes tales como el plomo, cromo, cadmio y principalmente el arsénico que es un elemento químico con un alto índice de toxicidad y que representa un grave problema de salud pública, ya que la exposición prolongada con el metaloide al ingerir agua contaminada por encima de los límites establecidos por la Organización Mundial de la Salud (0.01 mg/L) y la NOM-127-SSA1-2021 (0.025 mg/L), pueden generarse en el ser humano una serie de enfermedades como problemas digestivos, cardiovasculares, neurocognitivos y cáncer de pulmón, riñones, hígado, piel, entre otros. En los cuerpos de agua las principales especies que predominan son los oxoaniones de arsenato (As(V)) y arsenito (As(III)), siendo este último la especie con mayor toxicidad la cual representa un riesgo para el medioambiente y los organismos vivos.

Por tal motivo, se están buscando alternativas que permitan su detección de manera rápida y oportuna para contrarrestar el problema, para ello una de las técnicas analíticas que destaca es la utilización del método por colorimetría y mediante la utilización de la espectroscopia UV-Vis realizar la detección visual y su cuantificación. En este contexto, en el presente trabajo de investigación se empleó el método colorimétrico para la detección arsénico (III), para lo cual se utilizó una solución de colorante de rojo de cresol (RC) con una concentración de 3 mM y consecuentemente se le adicionó arsénico (III) variando su concentración (1-10 mg/L) y finalmente las muestras se midieron en un espectrofotómetro UV-Vis, los resultados experimentales se muestran en la Figura 1., en donde se puede observar una banda absorción en 437 nm a la cual se atribuye al espectro típico del colorante y después de la adición del metaloide se logra ver la aparición de una banda de adsorción de alta intensidad en 573 nm, la cual se asocia a la formación del complejo entre el colorante y el arsénico (III). Por otra parte, se tomaron una serie muestras a las cuales se les fue variando la concentración del metaloide y con los resultados obtenidos de las absorbancias se realizó una curva de calibración obteniéndose una $R^2 = 0.9923$. Por lo tanto, este método de bajo costo permite detectar y cuantificar de manera rápida y con éxito al arsénico (III).

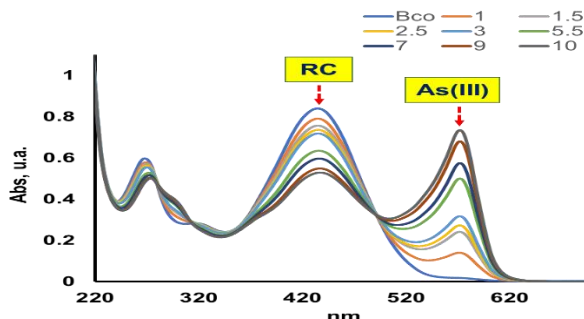


Fig.1. Detección de arsénico (III) a diferentes concentraciones (1-10 mg/L) utilizando una solución de RC 3 mM

ApD07. Presentación oral, jueves 2 de julio 10:20 h. Sala 1 (S1) Sala de Consejo de la Facultad de Química.

Determinación de polifenoles mediante cromatografía líquida de alta resolución acoplada a espectrometría de masas (CLAR-EM). Parte 1: Propuesta de pretratamiento de muestras de vinazas de caña biodegradadas microbiológicamente

Gabriel Orlando Acosta-Pozo^{a*}, Marisela Bernal-González^a, Rolando Salvador García-Gómez^a, Julio Alberto Solís-Fuentes^b, Edith Graciela González-Mondragón^c, María-del-Carmen Durán-Domínguez-de-Bazúa^a

^a Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química, Departamento de Ingeniería Química, Laboratorios 301, 302 y 303 de Ingeniería Química Ambiental y de Química Ambiental, Edificio E-3 Alimentos y Química Ambiental, Conjunto E, Circuito de la Investigación Científica s/n, Ciudad Universitaria, Coyoacán, 04510 Ciudad de México, México. Tels. (+52) 55 5622 5300 to/a 04. Correo-e (Email)*: gacostap1993@gmail.com

^b Universidad Veracruzana, Instituto de Ciencias Básicas, Dr. Castelazo-Ayala s/n, Industrial Ánimas, Xalapa-Enríquez, 91190 Veracruz, México

^c Universidad Tecnológica de la Mixteca, Laboratorio de Alimentos y Productos Naturales, Carretera a Acatlima Km. 2.5, Ciudad Universitaria, 69000 Heroica Ciudad de Huajuapán de León, Oaxaca, México

La caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) es rica en compuestos fenólicos, tales como los derivados del ácido cafeico, la quercetina, el ácido ferúlico y los flavonoides, que también se encuentran en los subproductos de ésta o de su procesamiento, como las vinazas provenientes de la fermentación y posterior destilación de mieles incristalizables de jugos de caña. Los compuestos fenólicos son los analitos de interés de esta investigación. Pueden presentar uno o varios grupos hidroxilo, unidos a un anillo bencénico y son reconocidos por sus propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, bacteriostáticas y antivirales. Su aprovechamiento depende de su identificación y cuantificación. Estas características pueden llevarse a cabo por medio de técnicas analíticas específicas. Una de ellas es la cromatografía líquida de alta resolución-espectrometría de masas (CLAR-EM). Un paso importante previo al análisis por CLAR-EM es el pretratamiento de las muestras, que permite la eliminación de interferentes, así como la concentración de los analitos. Por tanto, el objetivo de esta primera fase de la investigación fue comparar dos tipos de técnicas, extracción líquido-líquido (ELL) y extracción en fase sólida (EFS). Las muestras de vinazas biotransformadas microbiológicamente para eliminar la mayor parte posible de materia orgánica e inorgánica biodegradables provinieron de dos reactores anaerobios de lecho de lodos de flujo ascendente, RALLFA. El volumen de muestra requerida fue de 50 mL, que se centrifugaron (Eppendorf 54) durante 10 min a 3000 rpm y filtraron al vacío en equipo Millipore utilizando una membrana de 0.2 µm. La ELL se realizó con acetato de etilo (C₄H₈O₂):muestra (1:1) en tres etapas para garantizar una mejor extracción. Los extractos fueron mezclados y llevados a sequedad por rotoevaporación redisolviendo en metanol. La EFS se hizo utilizando columnas de 500 mg de octadecilsílice (C18) comercial (Agilent Tech) y un volumen de muestra de 50 mL. Se empleó una relación muestra:metanol de 1:1 con 2 mL por etapa para eluir, hasta pasar el volumen total de muestra. El extracto obtenido se concentró hasta un volumen de 5 mL. Para los recobros, se usó el ensayo de Folin-Ciocalteu, cuantificando los polifenoles totales como ácido gálico. El porcentaje de recobro obtenido para la ELL en el E65 fue de 7.7±0.12% y 12.76±0.23% para el E55. Para la EFS fue de 89.34±0.8% y 92.58±0.4%, en E65 y E55, respectivamente. En ambos casos, el mayor porcentaje de recobro se alcanzó para las muestras de los efluentes de E55, que es el que proviene del reactor que se alimenta con mayor proporción de vinaza. La baja recuperación en ELL se debe a que los compuestos fenólicos de las muestras pueden ser predominantemente polares. Esta última técnica es la que se utilizará para esta matriz compleja en su análisis subsecuente.

ApD08. Presentación oral, jueves 2 de julio 10:40 h. Sala 1 (S1) Sala de Consejo de la Facultad de Química.

Evaluación de membranas híbridas de PDMS como alternativa de pretratamiento analítico para la extracción de BHT y BHA

Christian Alfonso Aké León, Yamile Pérez Padilla, Cristian Carrera Figueiras, Alejandro Ávila Ortega, David Muñoz Rodríguez*

Facultad de Ingeniería Química, Campus de Ingenierías y Ciencias Exactas, Universidad Autónoma de Yucatán, Periférico norte, km 33.5, Tablaje Catastral 13615, Chuburná de Hidalgo Inn, C.P. 97203.

*e-mail: david.mr@correo.uady.mx (correspondencia)

El pretratamiento de muestras es una etapa crítica en el análisis químico debido a la complejidad de las matrices y a la necesidad de separar o preconcentrar los analitos antes de su determinación instrumental. En este contexto, la microextracción con películas delgadas (TF-SPME) ha despertado interés ya que reduce el número de etapas, el consumo de disolventes orgánicos y el tiempo de análisis, en comparación con técnicas convencionales. Entre los analitos de interés actual se encuentra el butilhidroxitolueno (BHT) y el butilhidroxianisol (BHA), antioxidantes fenólicos sintéticos ampliamente utilizados como aditivos en alimentos y productos de consumo. Ambos se consideran contaminantes emergentes por sus posibles efectos adversos sobre la salud y el ambiente. Por lo tanto, el propósito de este trabajo fue evaluar la aplicación de membranas híbridas basadas en polidimetilsiloxano (PDMS) funcionalizado con grupos amino (APTES) y ciano (CN) como fases sorbentes para la extracción de BHT y BHA por TF-SPME. Las películas híbridas se sintetizaron por sol-gel y se analizaron por FTIR. Con el propósito de evaluar la robustez de las membranas en aplicaciones analíticas se realizaron pruebas de estabilidad en disolventes y disoluciones acuosas a diferentes valores de pH. La evaluación analítica se realizó en medio acuoso (NaCl 10 % p/v). Se estudió el tipo de película, disolvente de desorción (HEX y ACN) y los tiempos de extracción y desorción, aplicando agitación por vórtex. El porcentaje de recuperación se evaluó por espectrofotometría UV-Vis y HPLC con detección espectrofotométrica. Las membranas PDMS-APTES y PDMS-CN removieron el 100 % de BHT de las disoluciones acuosas en 15 min de extracción. Las recuperaciones estuvieron entre 40-60% al emplear acetonitrilo (ACN) como disolvente de desorción. En el caso del BHA, se requirió un mayor tiempo de extracción (90 min) para alcanzar el equilibrio, obteniéndose remociones casi del 63 % con las membranas PDMS-CN. En la etapa de desorción las recuperaciones alcanzaron cerca del 60 %. En conclusión, las membranas híbridas mostraron un desempeño adecuado como fases sorbentes para la extracción de BHT y BHA por TF-SPME. Las membranas PDMS-CN presentaron la mayor afinidad y los porcentajes de recuperación más altos para ambos analitos, particularmente cuando se empleó ACN como disolvente de desorción. De esta manera, las membranas híbridas evaluadas en este trabajo pueden ser una alternativa viable para la determinación de BHT y BHA en matrices de interés alimentario y ambiental.

ApD09. Presentación oral, jueves 2 de julio 11:00 h. Sala 1 (S1) Sala de Consejo de la Facultad de Química.

Cuantificación de cloranfenicol en aguas mediante voltamperometría de redisolución adsorptiva basada en polímeros molecularmente impresos.

Karen Olguin Contreras^a, Israel Samuel Ibarra Ortega^a, Carlos Andrés Galán Vidal^a,
Daniel Hernández Ramírez^b, Giaan Arturo Álvarez Romero^{a*}

^a Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Área Académica de Química. Ciudad Universitaria, Carretera Pachuca-Tulancingo Km. 4.5, Mineral de la Reforma, Hidalgo. México. C.P. 42076. Tel: +52 (771) 717 2000 ext. 2217,

^b Universidad Tecnológica del Sureste de Veracruz. Área Académica de Química. Avenida Universidad No.1, Nanchital, Veracruz, México. C.P. 96360. Tel: +52 (278) 73 22050

*e-mail: giaan@uaeh.edu.mx

El cloranfenicol (CAP) es un antibiótico de amplio espectro empleando en el tratamiento de infecciones bacterianas, como la fiebre tifoidea o el cólera, además de ser un fármaco de bajo costo. Diversos estudios indican que el contacto continuo con dicha sustancia puede provocar efectos adversos sobre la salud del ser humano. Como resultado, surge la necesidad de desarrollar métodos analíticos y/o electroquímicos para la determinación de CAP en cuerpos de agua (lagos, ríos, etc.).

En el presente trabajo, se describe el desarrollo de una metodología electroanalítica para la determinación indirecta de CAP empleando un sensor electroquímico modificado con polímeros molecularmente impresos (MIP, por sus siglas en inglés). Para los experimentos electroquímicos se empleó un sistema de tres electrodos, compuesto por: un electrodo de referencia de Ag/AgCl saturado, una barra de grafito como electrodo auxiliar y un electrodo de pasta de carbón vítreo modificado con polímeros molecularmente impresos (EPCV/MIP) como electrodo de trabajo.

La síntesis de MIP se realizó mediante una reacción de precipitación por radicales libres utilizando dos monómeros funcionales: pirrol y ácido metacrílico. El comportamiento electroquímico de CAP fue evaluado mediante voltamperometría cíclica (VC) observándose un pico en sentido catódico a un potencial de -0.64 V y otro en la ventana anódica alrededor de 0.47 V, asociados a los procesos de reducción y oxidación del grupo nitro presente en la molécula de cloranfenicol. Respecto al comportamiento electroquímico de CAP fue posible plantear una metodología para la determinación indirecta de CAP empleando voltamperometría de redisolución adsorptiva (VRA) con el uso de técnicas electroquímicas sucesivas.

Posteriormente, se construyó una curva de calibración a diferentes concentraciones estándar de CAP obteniéndose dos intervalos lineales. El primero con un límite de detección (LOD) y cuantificación (LOQ) de 72.57 y 219.90 µg/L, respectivamente.

Asimismo, se realizó el análisis de muestras reales empleando diversas fuentes de agua, obteniendo porcentajes de recuperación cercanos al 100 %. Finalmente, se evaluó el efecto matriz sobre la sensibilidad de una curva de adición patrón para cada muestra analizada.

ApD10. Presentación oral, miércoles 1 de julio 16:00 h. Sala 2 (S2) Salón 10 del edificio 5 de la Facultad de Química.

Actividad antibacteriana, capacidad antioxidante y caracterización fitoquímica del extracto metanólico de la cáscara de chile ancho (*Capsicum annuum* L. var. *grossum* Sendt) frente a *Escherichia coli*.

Mayra Beatriz Vazquez Ramos, William Sánchez Ortiz*, Mariana Zulema Pérez González

*Tecnológico Nacional de México, TES de Ecatepec, División de Ingeniería Química y Bioquímica.
Av. Tecnológico S/N, Valle de Anahuac, Cp. 55210 Ecatepec de Morelos, Edo. Méx., México. Cel. 5618181821
E-mail: williamso@tese.edu.mx

El presente estudio se enfocó en evaluar la actividad antibacteriana del extracto metanólico de la cáscara de chile ancho (*Capsicum annuum* L. *grossum* Sendt), denominado EMCCA. Como parte de la caracterización química, se determinó el contenido de polifenoles totales, obteniéndose un valor de 4.619 mg equivalentes de ácido gálico por gramo de cáscara de chile ancho (mg EAG/gCCA). Asimismo, se evaluó la capacidad antioxidante del extracto, mostrando una concentración inhibitoria media (CI_{50}) de 5.838 mg/mL, lo que indica una actividad antioxidante moderada atribuida a la presencia de compuestos fenólicos. La caracterización fitoquímica se llevó a cabo mediante cromatografía en capa fina (CCF), técnica que permitió identificar como metabolitos mayoritarios al ácido cinámico ($R_f = 0.51$) y al ácido cafeico ($R_f = 0.24$), utilizando un sistema de elución de cloroformo:metanol en proporción 85:15. Estos compuestos son reconocidos por sus propiedades antioxidantes y antimicrobianas, lo cual sugiere su posible contribución a la actividad biológica observada. Para la evaluación de la actividad antibacteriana, se empleó el método de difusión en disco de Kirby–Bauer frente a la bacteria *Escherichia coli* ATCC 25922. El extracto EMCCA fue probado a diferentes concentraciones (0.25, 0.5 y 1 mg/mL), mostrando halos de inhibición de 2.53 mm, 3.22 mm y 4.03 mm, respectivamente. Estos resultados evidencian un efecto dosis-dependiente, es decir, a mayor concentración del extracto, mayor inhibición del crecimiento bacteriano. Como controles positivos se utilizaron los antibióticos cefixima y amoxicilina, que presentaron halos de inhibición de 13.85 mm y 19.15 mm, respectivamente, aplicados en un volumen de 10 μ L. Los resultados obtenidos sugieren que la actividad antimicrobiana del EMCCA está asociada principalmente a los metabolitos secundarios identificados, en particular los ácidos cinámico y cafeico. Estos compuestos fenólicos actúan mediante mecanismos como la desestabilización de la membrana celular bacteriana y la inducción de daño oxidativo en el ácido desoxirribonucleico (ADN), lo que compromete la viabilidad de las bacterias. En conclusión, la cáscara de chile ancho representa una fuente natural importante de compuestos fenólicos con actividad antibacteriana. Este hallazgo resalta su potencial para aplicaciones en el ámbito farmacéutico y biotecnológico, ya sea como alternativa natural a agentes antimicrobianos o como base para el desarrollo de nuevos productos con propiedades funcionales.

Educación

Edu01. Presentación oral, miércoles 1 de julio 11:20 h. Sala 1 (S1) Sala de Consejo de la Facultad de Química.

Determinación de la vida media del ácido salicílico en orina: una propuesta pedagógica robusta basada en la variabilidad del pH y el metabolismo humano

Juan Rolando Vázquez Miranda^{a,b}, Minerva Monroy Barreto^b.

^a ISU Universidad. 25 Sur #702. Col. La Paz., C.P. 72410 Puebla, Pue. Tel. +52 (2222967339)

^b Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Química. Circuito Exterior S/N, Coyoacán, Cd. Universitaria, 04510 Ciudad de México, CDMX Ciudad de México, CDMX Tel: +52 (5556223751) correolabs3e3f@quimica.unam.mx.

En el presente trabajo se describe el diseño y la ejecución de una práctica de laboratorio para la asignatura de Analítica Experimental II de la Facultad de Química, UNAM. El objetivo es proporcionar una metodología confiable que permita demostrar las aplicaciones de la cromatografía de líquidos (HPLC) en el estudio de la cinética de fármacos. A diferencia de un proyecto de investigación clínica, esta propuesta tiene un enfoque estrictamente didáctico, buscando que el experimento sea reproducible y exitoso dentro de los tiempos de una sesión de laboratorio de pregrado.

El problema analítico consiste en la cuantificación de ácido salicílico en orina tras la ingesta de 500 mg de ácido acetilsalicílico. Para garantizar que los estudiantes obtengan concentraciones cuantificables y señales claras, se implementó una estrategia de optimización mediante la modificación controlada del pH urinario. Dado que la excreción de salicilatos es altamente dependiente del pH, se instruyó a los alumnos a ingerir una solución de bicarbonato de sodio (1 g disueltos en 2 L de agua). Esta maniobra técnica permite estabilizar el pH urinario en un rango de 6.16 a 6.77, asegurando una eliminación eficiente del analito y evitando resultados indetectables que suelen frustrar el aprendizaje en matrices complejas.

Se eliminó la necesidad de pretratamiento de muestra indicando a los alumnos que ingirieran suficiente agua una hora antes de la toma de muestra para limpiar la orina de desechos del metabolismo y proteínas que pudieran precipitar en la columna.

El método emplea una columna C18 a un flujo de 1 mL/min, con elución isocrática (Metanol:ácido acético 1% en proporción 45:55) y detección UV a 301 nm. La preparación se simplificó mediante inyección directa previa acidificación. Los resultados de un grupo de 15 alumnos demostraron una excelente linealidad ($R^2 = 0.997$) en un intervalo de 2.5 a 40 mg/L. Se observó una cinética de excreción consistente, alcanzando una concentración máxima a los 34 minutos. Esta práctica demuestra que la selección de condiciones de la muestra, basada en estudios reportados en la literatura reciente, sobre el metabolismo de la aspirina, permite transformar un análisis biológico complejo en una herramienta pedagógica poderosa.

Este enfoque permite discutir el "efecto matriz" y la saturación de los sistemas de desintoxicación mitocondrial (enzima ACSM2B), un tema de frontera en la literatura actual. Los estudiantes logran calcular una vida media ($t_{1/2}$) experimental comparable con valores reportados, enfrentándose a retos reales como la resolución de picos endógenos y la estabilidad del analito *in vitro*. Esta experiencia integral fomenta el pensamiento crítico sobre la variabilidad interindividual y la importancia clínica de las interacciones fármaco-alimento en el ejercicio profesional del químico.

Edu02. Presentación oral, jueves 2 de julio 11:20 h. Sala 3 (S3) Auditorio de la Facultad de Química “Ing. Gilberto Hernández Cabrera”.

Simulador de Laboratorio de la Ley de Beer con Enfoque Pedagógico

Eugenia Gabriela Carrillo Cedillo*

Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Calzada Universidad No.14418
Parque Industrial Internacional C.P 22390, Tijuana B.C. México. Tel. (664) 9797500 ext. 54351. E-mail: gaby@uabc.edu.mx

El uso de simuladores educativos en los procesos de enseñanza-aprendizaje favorece la creación de entornos interactivos para la transferencia de conocimientos y la resolución de problemas. Estos recursos permiten recrear situaciones reales de manera controlada y segura. En la educación presencial, diversas prácticas de laboratorio se ven limitadas por su alto costo. En la modalidad a distancia, la escasez de materiales virtuales representa un desafío. No obstante, las tecnologías de la información y comunicación ofrecen alternativas innovadoras para atender estas necesidades [1].

La elección de un software para aplicar la ley de Beer en curvas de calibración y espectros de absorción de compuestos químicos se fundamenta en criterios pedagógicos, tecnológicos y disciplinares. Su uso facilita la comprensión de la relación entre concentración y absorbancia, mejora el análisis de datos y favorece el aprendizaje de principios de espectrofotometría UV-Vis. Además, fortalece habilidades analíticas y digitales en el laboratorio.

El objetivo de este trabajo es evaluar la implementación de un simulador educativo basado en la ley de Beer-Lambert para la obtención de curvas de calibración y espectros de absorción de diversos compuestos, con el propósito de analizar su contribución al aprendizaje significativo de la espectrofotometría UV-Vis. Asimismo, se pretende determinar su pertinencia como alternativa didáctica frente a las limitaciones de infraestructura en laboratorios presenciales y en contextos de educación a distancia, considerando criterios pedagógicos, tecnológicos y disciplinares.

Los resultados obtenidos permitieron que los estudiantes construyeran espectros de absorción e identificaran la longitud de onda máxima de cada compuesto, aplicando de manera práctica las características de la ley de Beer-Lambert. Desde el punto de vista pedagógico universitario, la actividad favoreció el aprendizaje significativo y la comprensión de principios de espectrofotometría UV-Vis mediante el análisis e interpretación de datos experimentales. Asimismo, fortaleció competencias analíticas, digitales y de resolución de problemas en un entorno de aprendizaje interactivo.

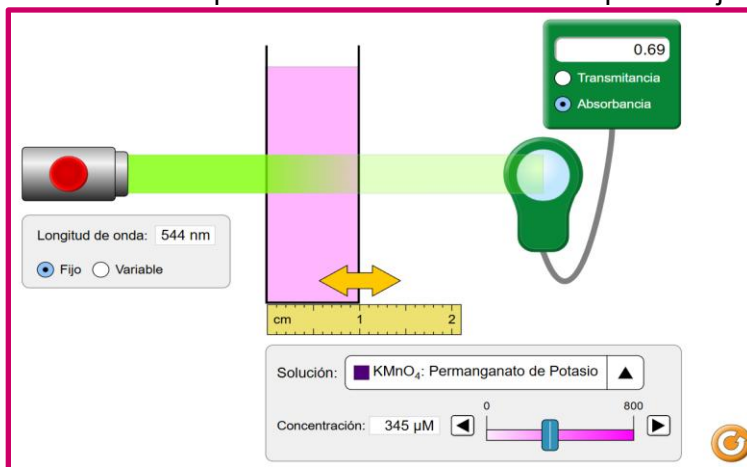


Figura 1. Laboratorio de la Ley de Beer

Recuperado de: https://phet.colorado.edu/sims/html/beers-law-lab/latest/beers-law-lab_all.html?locale=es

Edu03. Presentación oral, jueves 2 de julio 15:20 h. Sala 2 (S2) Salón 10 del edificio 5 de la Facultad de Química.

Determinación de paracetamol en diferentes formas farmacéuticas y con distintas técnicas instrumentales

Jorge Juárez-Gómez^{a*}, Dafne Sarahía Guzmán-Hernández^b, Alberto Rojas-Hernández^b

^a Tecnológico Nacional de México. Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec. División de Ingeniería Química y Bioquímica, C.P. 55210, Ecatepec de Morelos, Estado de México, México..

^b Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco 186, Leyes de Reforma 1ra Secc, Iztapalapa, C.P. 09340 Ciudad de México, CDMX Tel: +52 (55) 58 04 46 70.

*e-mail: el_inge85@hotmail.com

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos, por estudiantes de licenciatura de un curso de diseño de experimentos, para la determinación de paracetamol en tres formas farmacéuticas (pastillas, jarabe y solución inyectable) mediante tres técnicas instrumentales: espectrofotometría ultravioleta-visible (UV-Vis), voltamperometría cíclica (VC) y diferencial de pulso (VDP). Se probaron también los valores de pH 5.0, 6.0 y 7.0 mediante un diseño factorial completo 3³. Para el método espectrofotométrico, el paracetamol presentó un máximo de absorbancia a 243 nm; en VC, presentó un proceso de oxidación a 580 mV y un proceso de reducción a 30 mV; mientras que en VDP, presentó un proceso de oxidación a 520 mV. Los análisis cuantitativos se realizaron mediante curvas de calibración, construyendo las curvas correspondientes para cada experimento del diseño y utilizando un estándar de paracetamol. Se midió entonces la respuesta de las muestras problema y se interpoló en las curvas de calibración. Los resultados obtenidos se analizaron mediante un ANOVA con tres factores y tres niveles, así como mediante gráficos de cajas y bigotes. Las pruebas estadísticas se realizaron con Python y Anaconda. Los objetivos de esta práctica incluyen: comparación de experimentos mediante pruebas de hipótesis, aplicación de diseños experimentales complejos, escalamiento de métodos y uso de herramientas computacionales para el análisis de datos.

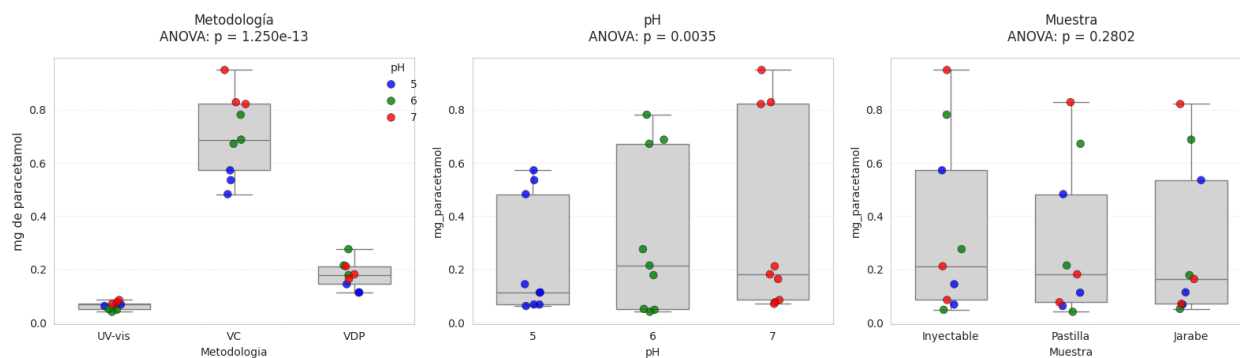


Figura 1. Gráficas de cajas y bigotes del diseño factorial aplicado para la optimización de las condiciones experimentales.

Edu04. Presentación oral, miércoles 1 de julio 12:00 h. Sala 3 (S3) Auditorio “Ing. Gilberto Hernández Cabrera”.

Uso de un lector de placas en Química Analítica para reforzar el manejo estadístico de resultados y menor cantidad de residuos.

Rebeca Cazares Martínez, Pablo Hernández Matamoros, Alma Luisa Revilla Vázquez*

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México. Av. 1o de Mayo S/N, Col. Santa María las Torres, Campo Uno. CP 54740; Cuautitlán Izcalli, Edo. de México. Tel +52 55 5623 2013
423091487@cuautitlan.unam.mx; pablohdez@unam.mx; almarv@unam.mx

El lector de microplacas permite medir absorbancia de manera rápida en una placa de 96 celdas, de 300 μL . El uso de este instrumento agiliza la obtención de datos, facilita su procesamiento al exportarlos en formato Excel y permite complementar las prácticas de espectrofotometría, parte las asignaturas de Química Analítica de la FESC, enfatizando el manejo de repeticiones y un número significativo de resultados por grupo.

Este trabajo presenta la determinación de Fe(II) en tabletas comerciales utilizando el 2,2-Bipiridilo (Bip) que forma el complejo $\text{Fe}(\text{Bip})_3^{2+}$ en medio $[\text{Ac}^-]=0.2 \text{ M}$ y $\text{pH}=5$, mediante curva de calibración (CC) y curva de adición patrón (CAP), utilizado los filtros de 450 y 492 nm.

Se realizó una curva con 6 niveles de concentración (1.78 a 10.66 mg Fe (II)/L), por triplicado; las lecturas se toman después de 60 segundos de agitación de la placa. Las curvas presentan una buena linealidad ($r^2 = 0.98$) en el intervalo de concentración estudiado, lo que indica que la especie $\text{Fe}(\text{Bip})_3^{2+}$ sigue la ley de Beer-Lambert y los residuales tienen distribución aleatoria (homocedástica) en ambas longitudes de onda.

A fin de mejorar la disolución del Fe(II) de la tableta, se prueban dos condiciones: 1) agua y 2) ácido sulfúrico con dos tiempos de agitación (10 y 20 minutos). El medio ácido mejora la disolución del hierro y el tiempo de agitación fue factor determinante en la disolución de las muestras de sulfato ferroso; la tabla 1 muestra los resultados de la determinación.

Tabla 1. Comparación de métodos CC y CAP (Sulfato ferroso)

Tiempo (min)	CAP mg Fe/tableta	CC mg Fe/tableta	%error relativo
10	59.09, (98.48%)	61.27 (102.11 %)	3.68
20	62.38, (103.97%)	63.01 (105.02%)	1.01

Los resultados indican que al incrementar el tiempo de agitación se incrementa la disolución del hierro en medio ácido; el error relativo permite comprender la discrepancia entre ambos métodos de cuantificación. El tiempo de agitación de 20 minutos es adecuado con un menor error relativo.

Al analizar tabletas de fumarato ferroso, se observó el mismo comportamiento.

El contenido de Fe(II) está dentro de las especificaciones farmacopeicas ($100 \pm 10\%$), para ambos principios activos (sulfato o fumarato ferroso). Siendo mucho menor la generación de residuos por grupo y mayor el número de mediciones posibles con el lector en un menor tiempo.

Edu05. Presentación oral, viernes 3 de julio 12:00 h. Sala 2 (S2) Salón 10 del edificio 5 de la Facultad de Química.

Propuesta de práctica experimental para las técnicas de UV-visible molecular y atómica

Silvia Citlalli Gama González*

Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Química. Ciudad Universitaria, Circuito Escolar S/N, Coyoacán, Cd. Universitaria, Ciudad de México, CP 04510. Tel: +52 (55) 56 22 37 54., e-mail: silviacitlalli@quimica.unam.mx

Las técnicas de UV-visible molecular y UV-visible atómico son de las más utilizadas en el análisis químico en muchos laboratorios de trabajo rutinario e investigación, y es de suma importancia que los químicos comprendan sus fundamentos, potencialidades, desventajas y las variables experimentales que influyen en los resultados obtenidos.

En la asignatura de Analítica Experimental II que se imparte en la facultad de química, campus CU, de la UNAM se abordan diferentes técnicas analíticas de uso rutinario en laboratorios de ensayo (HPLC, AA, UV-visible, conductimetría, RMN, etc) desde la perspectiva experimental.

Con el objetivo de que los estudiantes de la carrera de Química de la facultad comprendan los fundamentos de las técnicas de UV-visible, tanto en disolución como en absorción atómica, se desarrolló una práctica que busca abordar las ventajas y desventajas de ambas técnicas. Para ello, se propuso utilizar como analito al hierro.

El trabajo experimental se dividió en tres etapas: 1) Caracterización fisicoquímica del complejo de hierro(II) con la 1,10-fenantrolina; 2) Determinación del contenido de hierro(II) en un complemento alimenticio por UV-visible molecular y 3) Determinación del contenido total de hierro en el mismo complemento alimenticio analizado en la actividad 2) utilizando absorción atómica.

Durante el trabajo experimental se explican y discuten los aspectos fundamentales de cada técnica para poder obtener resultados confiables. Durante las sesiones teóricas se apoya a los alumnos a aplicar los modelos adecuados para obtener: 1) La estequiometría y la constante de formación aparente del complejo; 2) Determinar la concentración del hierro(II) presente en la muestra imponiendo las condiciones favorables para la formación del complejo con la 1,10-fenantrolina y 3) Determinar la concentración de hierro total por absorción atómica resaltando la diferencia con el procedimiento experimental seguido en la actividad 2).

La práctica concluye con la entrega de un informe en la forma de un protocolo de práctica en donde los alumnos buscan explicar los fundamentos y procedimiento experimental que se debe seguir para resolver los problemas planteados anteriormente, y un libro de cálculo en donde los alumnos hacen el tratamiento de los resultados cuidando que los documentos sean comprensibles para otros estudiantes de la facultad de química.

Como conclusión se ha observado que los alumnos generan justo las preguntas que permiten abordar las diferencias fundamentales entre las técnicas, tales como: composición del medio de reacción, materiales requeridos y variables que afectan los resultados. Así como las similitudes y diferencias: longitudes de onda de trabajo, señal obtenida, necesidad de demostrar la tendencia lineal de los resultados y tratamiento adecuado de la muestra

Edu06. Presentación oral, miércoles 1 de julio 15:20 h. Sala 2 (S2) Salón 10 del edificio 5 de la Facultad de Química.

El simplex químico como marco geométrico para sistemas multicomponentes: una aproximación didáctica al análisis de mezclas.

Guillermo Reyna Rodríguez, Dafne S. Guzmán Hernández, Alberto Rojas-Hernández*

Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco 186, Leyes de Reforma 1ra Secc, Iztapalapa, C.P. 09340 Ciudad de México, CDMX Tel: +52 (55) 58 04 46 70.

e-mail: suemi918@xanum.uam.mx

El análisis de sistemas multicomponente en química analítica suele abordarse mediante variables independientes como concentraciones o porcentajes, sin considerar las restricciones estructurales impuestas por la conservación de masa. En este trabajo se presenta el simplex químico como un marco geométrico para la representación de composiciones, orientado a facilitar la comprensión de sistemas complejos desde una perspectiva didáctica.

El enfoque se fundamenta en tres supuestos mínimos: (i) conservación de masa respecto al observable, que restringe el sistema a un hiperplano de dimensión $k-1$; (ii) no negatividad e independencia química finita, que definen un conjunto convexo de estados admisibles; y (iii) observabilidad lineal aditiva, mediante la cual las señales experimentales se expresan como combinaciones lineales de las contribuciones de cada especie. Bajo estas condiciones, el espacio composicional adquiere una estructura geométrica equivalente a un simplex. Como soporte conceptual, se realizaron simulaciones en sistemas de dos a cuatro especies, considerando mezclas ideales y sistemas acoplados por equilibrios ácido-base. En mezclas ideales, las composiciones llenan completamente el simplex, mientras que en sistemas en equilibrio se restringen a trayectorias o subregiones determinadas por las condiciones termodinámicas. La proyección al espacio observable preserva la estructura convexa, en concordancia con la Ley de Beer-Lambert, y puede visualizarse mediante análisis de componentes principales (PCA, por sus siglas en inglés), donde los datos se organizan en subespacios de baja dimensión consistentes con el número de especies independientes.

Los resultados muestran que el simplex químico permite interpretar de manera unificada mezclas, especiación y evolución composicional como estructuras geométricas en espacios de baja dimensión. Este enfoque constituye una herramienta accesible para la enseñanza y análisis de sistemas multicomponente, promoviendo una comprensión más profunda de las restricciones químicas subyacentes.

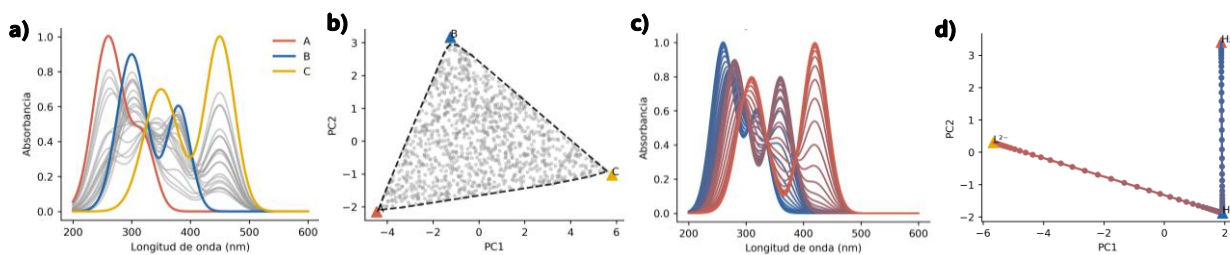


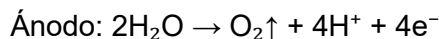
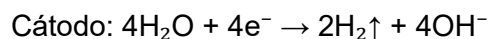
Figura 1. Representación geométrica de sistemas multicomponente mediante espectros simulados y su proyección en espacio PCA. (a) Espectros de mezclas ternarias ideales generadas como combinaciones lineales de tres especies puras (A, B y C), mostradas en color; las mezclas se presentan en gris. (b) Proyección PCA del sistema de mezclas ideales, donde la envoltente convexa define el simplex composicional y los vértices corresponden a las especies puras. (c) Espectros simulados para un sistema ácido-base diprótico ($H_2L \rightleftharpoons HL^- \rightleftharpoons L^{2-}$), mostrando la evolución de la señal con el pH. (d) Proyección PCA del sistema ácido-base, donde las composiciones accesibles se restringen a una trayectoria unidimensional dentro del espacio definido por el simplex.

Edu07. Presentación oral, viernes 3 de julio 12:40 h. Sala 3 (S3) Auditorio “Ing. Gilberto Hernández Cabrera”.
Aplicación de la Ley de Faraday en valoraciones coulombimétricas indirectas como herramienta didáctica en equilibrio químico y electroquímica

Arturo García-Mendoza*, Jorge Ruvalcaba-Juárez, Shael E. Aguirre-Contreras, Emmanuel Ruiz-Villalobos, Axel J. Sánchez-Moreno, Rosario Vite-Castro, Alejandro Reyes-Ortiz
Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Av. 1 de Mayo S/N, Santa María las Torres, C.P. 54740 Cuautitlán Izcalli, Estado de México. Tel: +52 (55) 56 22 37 50.
*e-mail: arturogm@unam.mx

Las valoraciones volumétricas son operaciones analíticas ampliamente utilizadas para la determinación de concentraciones y otros parámetros fisicoquímicos (como pK_a , $E^0(\text{Ox/Red})$ o $\log \beta_n$) en sistemas ácido-base, redox o complejométricos en disolución. No obstante, su uso predominante puede inducir sesgos cognitivos en los estudiantes, limitando la visualización de alternativas analíticas. En este contexto, el presente trabajo retoma el concepto de valoración coulombimétrica indirecta para ilustrar la reactividad química de sustratos, no necesariamente electroactivos, en disolución y evaluar su impacto en la comprensión de conceptos asociados al equilibrio químico y a la electroquímica en asignaturas posteriores.

Se desarrollaron protocolos experimentales para ejecutar valoraciones coulombimétricas indirectas de tipo ácido-base, basadas en la generación *in situ* de los iones H^+ producidos en el ánodo y los iones OH^- producidos en el cátodo, durante la electrólisis del agua, bajo condiciones de fuerza iónica controlada con un electrolito inerte.



Se utilizaron celdas de volumen reducido, electrodos de platino e indicadores visuales adecuados para aplicar la primera ley de Faraday para cuantificar la cantidad de sustancia en mol de OH^- o H^+ generada, directamente proporcional a la carga transferida al electrodo y al tiempo de electrólisis bajo densidades de corriente constantes. Dado que el número de equivalentes de OH^- o H^+ requeridos para titular un analito es proporcional a su concentración, se construyeron curvas de calibración de tiempo de titulación frente a concentración para cuantificar los analitos en el catolito (cuando se trata de ácidos), o en el anolito (cuando se trata de bases). Las curvas se construyeron midiendo el tiempo entre el inicio de la electrólisis y el punto final (tiempo de vire) para diferentes concentraciones de analitos ácido-base y diferentes potenciales de electrólisis. Asimismo, se generaron materiales basados en las TIC (videos y cuestionarios) para reforzar el montaje experimental, la interpretación y el tratamiento de datos mediante hojas de cálculo.

Los protocolos experimentales fueron implementados con estudiantes de Servicio Social y alumnos de grupos piloto con distintos niveles de conocimientos previos, obteniéndose resultados reproducibles y operativamente satisfactorios. El impacto de la intervención educativa se evaluó mediante cuestionarios en Google Forms®, evidenciando que el uso de las TIC es pertinente, útil y alineado con los Planes de Estudio de las asignaturas en cuestión. En la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, las condiciones geográficas y el contexto psicosocial del estudiantado hacen necesario el desarrollo de materiales diseñados y filmados en su propio entorno, que permitan reconocer el espacio experimental y el alcance de los conocimientos adquiridos.

Edu08. Presentación oral, viernes 3 de julio 12:00 h. Sala 3 (S3) Auditorio "Ing. Gilberto Hernández Cabrera".

Determinación del punto de equivalencia mediante el extracto de *Justicia spicigera*: Un indicador natural frente a los sintéticos en la educación universitaria

Minerva Monroy Barreto*, Juan C Hernández Chacón, Josefina De Gyves, Juan R Vázquez Miranda, Carolina Flores Avila

Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Química, Departamento de Química Analítica. Circuito Escolar S/N, Coyoacán, Cd. Universitaria, 04510 Ciudad de México, CDMX. Tel: +52 (55) 5622 3749, e-mail: mmonroyb@quimica.unam.mx

La incorporación de los principios de la Química Verde en los planes de estudio universitarios es fundamental para fomentar la sustentabilidad, los indicadores de pH naturales son una alternativa prometedora frente a los sintéticos convencionales por su bajo impacto ambiental y su valor cultural tradicional. Este trabajo presenta el desarrollo, caracterización y aplicación didáctica de un extracto acuoso bajo en clorofila de *Justicia spicigera* (muicle) como indicador en el curso Analítica Experimental I a nivel licenciatura. El extracto se obtuvo mediante infusión, caracterizándose espectrofotométricamente en un rango de pH de (4 a 7) para evaluar su comportamiento ácido-base y determinar su constante de disociación aparente ($pK_{In,app}$). Posteriormente, se implementó una secuencia didáctica donde los estudiantes emplearon este extracto y un indicador sintético (anaranjado de metilo) de referencia para determinar el punto de equivalencia en la valoración de bicarbonato de sodio con HCl.

La caracterización espectrofotométrica reveló un cambio colorimétrico nítido de morado a anaranjado, con una zona de viraje en el intervalo de pH de (3.5-5.5) y un $pK_{In,app}$ de 5.6 Figura 1. El análisis estadístico de las valoraciones realizadas por los alumnos confirmó que no existen diferencias significativas en precisión y exactitud entre el extracto natural y el indicador sintético convencional. Se demuestra que el extracto de *Justicia spicigera* posee un rendimiento analítico equivalente al de los reactivos comerciales, posicionándose como una alternativa pedagógica excepcional que transforma el aula en un espacio de investigación activa, promoviendo la comprensión del equilibrio químico y la conciencia ecológica.



Figura 1. Cambio de color del indicador natural obtenido de *Justicia spicigera*

Estudios Fundamentales

EsF01. Presentación oral, miércoles 1 de julio 15:20 h. Sala 3 (S3) Auditorio de la Facultad de Química “Ing. Gilberto Hernández Cabrera”.

Interacción huésped–anfitrión de tolbutamida con 2-hidroxipropil- α -ciclodextrina en medio ácido

Aline Tanemi Martínez Ortiz, Norma Rodríguez Laguna*, Rodolfo Gómez Balderas, Rosario Moya Hernández, Adrián Ricardo Hipólito Nájera

Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Carretera Cuautitlán-Teoloyucan Km. 2.5, San Sebastián Xhala, Cuautitlán Izcalli, Estado de México. C. P. 54714.
Tel: +52 (55) 56 23 94 20. *e-mail: normarola@cuautitlan.unam.mx

La tolbutamida es un fármaco poco soluble en agua ($S_{HTLB}^{H_2O, 25^\circ C} = 140$ mg/L) utilizado para el tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2. Con el objetivo de mejorar esta propiedad se han desarrollado sistemas de inclusión supramolecular mediante el uso de ciclodextrinas. En este trabajo se determinó la constante de inclusión del complejo tolbutamida/2-hidroxipropil- α -ciclodextrina (HTLB/2HP α CD) a pH de 2.5 usando un buffer de fosfatos con una concentración de 0.1 M, empleando el método de Higuchi-Connors mediante espectrofotometría UV-Vis. También se realizó un análisis de la mejora de la solubilidad del fármaco en presencia de cantidades crecientes de la ciclodextrina.

Se prepararon sistemas conteniendo un exceso de tolbutamida constante (0.02 g) con respecto a las cantidades crecientes de la ciclodextrina (intervalo de concentraciones 0.005-0.05 M); usando como disolvente el buffer de fosfatos a pH de 2.5 con la finalidad de estudiar la especie protonada. Los sistemas se dejaron en agitación por 120 horas; pasado el tiempo, fueron filtrados y diluidos tomando 200 μ L de cada sistema aforados a 5 mL con solución buffer. Se midieron los espectros de absorción de 200 a 370 nm (Figura 1a), posteriormente se construyó una curva de calibración a 230 nm para cuantificar el fármaco obteniendo una ecuación de la recta de $A=12894$ [HTLB]–0.0051.

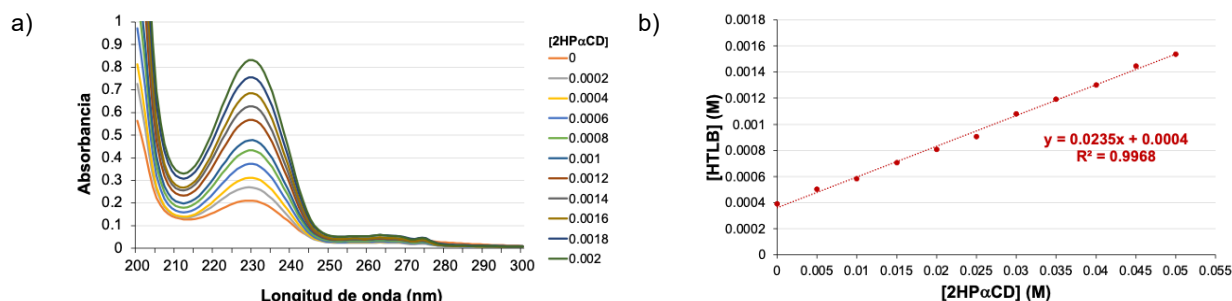


Figura 1. a) Espectros de absorción y b) Diagrama de solubilidad de fases del sistema HTLB/2HP α CD usando la metodología de Higuchi-Connors.

Una vez conocida la concentración de HTLB en los sistemas diluidos se procede a recalculare la concentración en los sistemas originales, construyendo el Diagrama de Solubilidad-Fase (DSF) (Figura 1b), el cual presenta un comportamiento lineal confirmando la formación de un complejo de estequiometría 1:1. El estudio se realizó por triplicado, al obtener resultados similares éstos se promediaron obteniendo un valor del logaritmo de la constante de inclusión ($\log K_{incl}$) de 1.79. Asimismo, se calculó que la solubilidad intrínseca (S_o) del fármaco en el buffer correspondiente a 108.14 mg/L; por lo que, en presencia de la Ciclodextrina se logra un incremento significativo en la solubilidad de un 284.09% en el sistema con mayor concentración del ligante.

EsF02. Presentación oral, miércoles 1 de julio 11:40 h. Sala 3 (S3) Auditorio de la Facultad de Química "Ing. Gilberto Hernández Cabrera".

Determinación de las constantes de acidez de la ceftriaxona mediante electroforesis capilar de zona

Damaris Rodríguez Barrientos^a, Adriana Pérez-González^b, Jorge Juárez-Gómez^a,
Alberto Rojas Hernández^a, Dafne Sarahia Guzmán Hernández^{a*}

^aUniversidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco 186, Leyes de Reforma 1ra Secc, Iztapalapa, C.P. 09340 Ciudad de México, CDMX Tel: +52 (55) 58 04 46 70.

^b CONAHCYT, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Departamento de Química, Área de Química Analítica, Av. Ferrocarril San Rafael Atlixco 186, Col. Leyes de Reforma 1era Sección, Alcaldía Iztapalapa, C.P. 09310, Ciudad de México, CDMX Tel: +52 (55) 58 04 46 70. *e-mail: dsguzman@xanum.uam.mx

La ceftriaxona (CEFTX) es un antibiótico de amplio espectro, derivado de las cefalosporinas, que actualmente tiene un amplio uso como primera opción en el tratamiento de enfermedades como gonorrea, porque aún no presenta gran resistencia antimicrobiana. Los valores de pK_a que existen reportados para la ceftriaxona son pocos, y además se realizaron mediante estudios teóricos o en medios parcialmente acuosos, por lo que en este trabajo se presenta el estudio de especiación de la ceftriaxona utilizando la técnica de electroforesis capilar en medio acuoso. Aunque la técnica de electroforesis capilar se utiliza principalmente como método de separación, en este estudio se le aplicó para conocer la carga ponderada que tiene la CEFTX en los diferentes valores de pH que se analizaron (figura 1a, 1b), de esta manera, coadyuva en la propuesta de los equilibrios de disociación que se plantean.

En segundo lugar, dado el isomorfismo matemático del comportamiento de la movilidad en función del pH, con la absorbancia en función del pH, se utilizó el programa computacional SQUAD para realizar el cálculo de las constantes de acidez de la CEFTX a partir de los datos de movilidad electroforética (ver figura 1c).

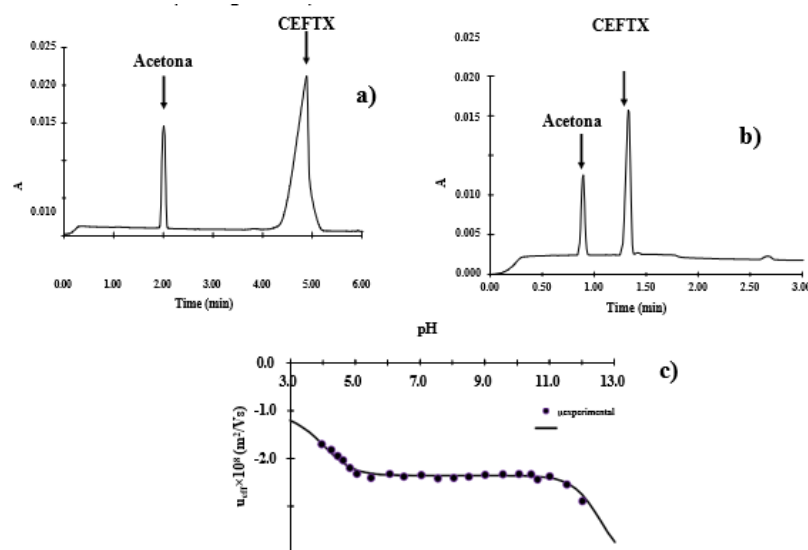


Figura 1. Electroferogramas de la CEFTX, utilizando acetona como marcador del flujo electrosmótico, condiciones: a) pH=4.3, b) pH=11.0; También se presenta el ajuste (en línea continua) de la movilidad electroforética de la CEFTX (con marcadores) en c).

EsF03. Presentación oral, jueves 2 de julio 15:20 h. Sala 3 (S3) Auditorio de la Facultad de Química "Ing. Gilberto Hernández Cabrera".

Estudio de especiación del 5-fluorouracilo en medio acuoso mediante resonancia magnética nuclear y electroforesis capilar de zona

Eleni Alejandra Cruz González^a, Damaris Rodríguez Barrientos^a, Alberto Rojas Hernández^a, Silvia Corona Avendaño^b, Ma. Teresa Ramírez Silva^c, Dafne Sarahia Guzmán Hernández^{a*}

^a Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Departamento de Química, Av. San Rafael Atlixco 186, Leyes de Reforma 1ra Secc, Iztapalapa, C.P. 09340 Ciudad de México, CDMX Tel: +52 (55) 58 04 46 70.

^b Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco. Departamento de Ingeniería de Materiales, Av. San Pablo #180, Col. Reynosa-Tamaulipas, CP 02200, CDMX, México.

^c Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores.

*e-mail: dsguzman@xanum.uam.mx

El 5-fluorouracilo (5-FU) es un análogo fluorado de las bases pirimidínicas ampliamente empleado como agente antineoplásico en el tratamiento de tumores sólidos, incluyendo cáncer colorrectal; de mama y de cabeza; y cuello. No obstante, además de su relevancia clínica, este fármaco ha sido identificado como un contaminante emergente debido a su persistencia en el ambiente y a su potencial actividad como disruptor endocrino, lo que subraya la necesidad de una caracterización fisicoquímica detallada. En este contexto, su comportamiento ácido-base resulta particularmente importante, ya que influye de manera directa en la distribución de especies, la solubilidad, la estabilidad química y, en consecuencia, su biodisponibilidad y actividad biológica en sistemas acuosos. La especiación del 5-FU está gobernada por equilibrios de tautomería y procesos de desprotonación asociados principalmente a los grupos imida del anillo pirimidínico. Estos procesos determinan la naturaleza de las especies predominantes en función del pH, afectando su reactividad y sus interacciones con biomoléculas. Por ello, la especiación precisa es fundamental para comprender su comportamiento tanto en medios biológicos como en matrices ambientales. En este trabajo se presenta el estudio de resonancia magnética nuclear para líquidos (RMN) de ¹H, ¹³C y ¹⁹F con el fin de establecer la especiación del 5-FU. Esta técnica constituye una herramienta altamente sensible a cambios en el entorno electrónico, permitiendo correlacionar variaciones en los desplazamientos químicos con procesos de protonación-desprotonación y con la dinámica tautomérica del sistema. En conjunto, la integración de la técnica de electroforesis capilar de zona proporciona información complementaria y confiable para la caracterización integral del comportamiento ácido-base del 5-fluorouracilo en solución acuosa, permitiendo obtener el valor de constante de acidez $pK_{a1}=(8.299\pm0.007)$ y $pK_{a2}=(13.15\pm0.01)$.

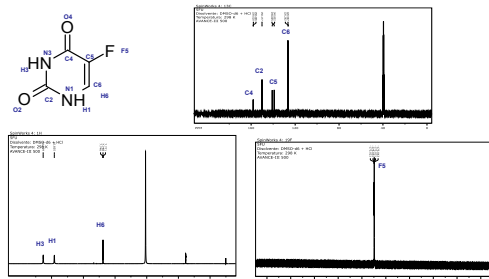


Figura 1. Estructura del 5-FU con los espectros de RMN de ¹H, ¹³C y ¹⁹F asociados a la especie.

EsF05. Presentación oral, jueves 2 de julio 16:00 h. Sala 3 (S3) Auditorio de la Facultad de Química "Ing. Gilberto Hernández Cabrera".

Especiación y refinamiento termodinámico de pK_a s de citosina, timina y uracilo. Sinergia teórico-experimental (UV-Vis, PCA-SQUAD y CZE)

Jorge Martínez Guerra^{*a,c}, Alberto Rojas Hernández^a, Luis Diego González Garrido^a,
Annia Galano Jiménez^a, Alma Luisa Revilla Vázquez^b, Alberto Mejía^b, Manuel Eduardo
Palomar Pardavé^c, María Teresa Ramírez Silva^a.

^a Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Área de Química Analítica, Av. Ferrocarril San Rafael Atlixco #186, Colonia Leyes de Reforma 1A Sección, Ciudad de México 09310, México.

^b Facultad de Estudios Superiores-Cuautitlán, Sección de Química Analítica, Universidad Nacional Autónoma de México, Av. Primero de Mayo S/N, Estado de México, 54740, México.

^c Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, Departamento de Materiales, Av. San Pablo 420, Colonia Nueva el Rosario, Alcaldía Azcapotzalco, Ciudad de México 02128, México

*correo: jguerra_fq90@outlook.com

El estado de protonación de las pirimidinas (citosina, timina y uracilo) dicta su comportamiento biomolecular y su reactividad. Sorprendentemente, a pesar de ser los bloques de construcción del ADN y ARN, persisten marcadas discrepancias en sus parámetros termodinámicos dentro de la literatura y bases de datos quimiinformáticas. Estas variaciones se atribuyen a condiciones experimentales históricas mal estandarizadas. Este estudio propone una reevaluación exhaustiva de la especiación ácido-base de estas moléculas, integrando herramientas experimentales como espectrofotometría de UV-Vis y electroforesis capilar de zona así como métodos teórico-computacionales.

Se adquirieron matrices espectrofotométricas (UV-Vis) de alta densidad en función del pH (1.0 – 13.0) bajo un estricto control termodinámico: temperatura y fuerza iónica constante: $T = 25.0\text{ }^{\circ}\text{C}$, $I = 0.4\text{ M}$. La complejidad de las señales superpuestas se resolvió aplicando Análisis de Componentes Principales (PCA), lo que permitió definir la dimensionalidad del sistema. La extracción de los perfiles de absorptividad molar y el refinamiento de las constantes de acidez (pK_a) se logró mediante regresión no lineal usando el programa computacional SQUAD. Para la validación ortogonal del modelo, se empleó Electroforesis Capilar de Zona (CZE). Finalmente, las transiciones macroscópicas se fundamentaron a nivel microscópico utilizando Teoría de Funcionales de la Densidad (DFT, $\omega\text{B97X/6-31+G(d)/PCM}$) y distribuciones de Maxwell-Boltzmann. PCA reveló equilibrios más complejos que los tradicionalmente asumidos para algunos análogos. Mientras que el uracilo exhibió un comportamiento bimodal simple ($pK_a = 8.28$), el análisis confirmó la coexistencia de tres especies ópticamente activas tanto para la citosina ($pK_{a1} = 4.50$; $pK_{a2} = 11.48$) como para la timina, develando para esta última una transición en el régimen fuertemente alcalino ($pK_{a1} = 9.15$; $pK_{a2} = 12.75$). Las distribuciones de especies experimentales demostraron una excelente correlación con los perfiles de movilidad electroforética y con las variaciones de energía libre de Gibbs estimadas computacionalmente. De esta manera, a través de una sinergia que integra técnicas espectrofotométricas y de separación con la resolución quimiométrica y computacional, se superan las limitaciones de los métodos clásicos univariados. Los parámetros termodinámicos refinados en este trabajo corrigen las inconsistencias previas y proporcionan datos fisicoquímicos altamente confiables, indispensables para la modelación molecular y el diseño de fármacos basados en análogos de ácidos nucleicos.

EsF08. Presentación oral, miércoles 1 de julio 11:20 h. Sala 3 (S3) Auditorio de la Facultad de Química "Ing. Gilberto Hernández Cabrera".

Estudio teórico de Complejos de Cu(II) con el ácido 5-aminolevulínico.

Gabriela Mendoza-Sarmiento^{a*}, Adriana Pérez-González^a, Alberto Rojas Hernández^b, José Antonio Guevara-García^c.

^a SECIHTI - Universidad Autónoma Metropolitana - Iztapalapa. Departamento de Química. Avenida Ferrocarril San Rafael Atlixco, número 186, Colonia Leyes de Reforma 1A Sección, Alcaldía Iztapalapa, Código Postal 09310, Ciudad de México, México

^b Universidad Autónoma Metropolitana - Iztapalapa. Departamento de Química. Avenida Ferrocarril San Rafael Atlixco, número 186, Colonia Leyes de Reforma 1A Sección, Alcaldía Iztapalapa, Código Postal 09310, Ciudad de México, Tel: +52 (55) 58 04 46 70.

^c Investigador independiente. <https://orcid.org/0000-0002-5097-1345>. Calle 21 de octubre #16, Sta. Úrsula Código Postal 90450, Yauhquemecan, Tlaxcala.

*e-mail: gymar88@gmail.com

El ácido 5-aminolevulínico (5ALA) es un precursor clave en la síntesis de tetrapirroles (clorofila, hemo, vitamina B12) con aplicaciones en cáncer, agricultura y cosmética. Su principal limitación es la inestabilidad en solución acuosa a pH neutro, donde dimeriza espontáneamente mediante autocondensación del tautómero ceto en su forma monoaniónica, formando 2,5-(bicarboxietil)dihidropirazina (CPHY), reacción que inactiva la molécula.

Este trabajo cuantifica la formación de complejos entre 5ALA y Cu(II) mediante una aproximación a la Teoría de Funcionales de la densidad, para proponer una estrategia de estabilización. Se inició analizando la capacidad reductora del 5ALA frente al Cu(II), Tabla 1, debido a que Hiraku y Kawanishi 1996 proponen que el 5ALA reduce al cobre, sin embargo, de acuerdo con los resultados se refuta esta idea, ya que las energías libres de reacción (ΔG_r°) son demasiado endergónicas, tanto para la especie neutra como para la aniónica del 5ALA.

Tabla 1. Reacciones de reducción del Cu(II) por el 5ALA.

Reacción de reducción	ΔG_r° (kcal/mol)
$H_2 5ALA + Cu(H_2O)_4^{2+} \rightleftharpoons H_2 5ALA^{2+} + Cu(H_2O)_4^+$	25.96
$H5ALA^- + Cu(H_2O)_4^{2+} \rightleftharpoons H5ALA^\bullet + Cu(H_2O)_4^+$	16.25

Se proponen diferentes rutas químicas de quelación del tautómero ceto del 5ALA, y sus tres especies (protonada, neutra y aniónica) hacia el Cu(II). Solo algunos complejos son predominantes con poblaciones significativas, las cuales están relacionadas con la constante de formación aparente (K_{app}) que alcanza valores altos, lo que sugiere complejos termodinámicamente favorecidos. Los complejos que presentaron mayor porcentaje según la distribución de Boltzmann (%DB) son los que presentan enlaces bidentados unidos por los oxígenos del grupo carboxilo, o por el nitrógeno y oxígeno cetónico.

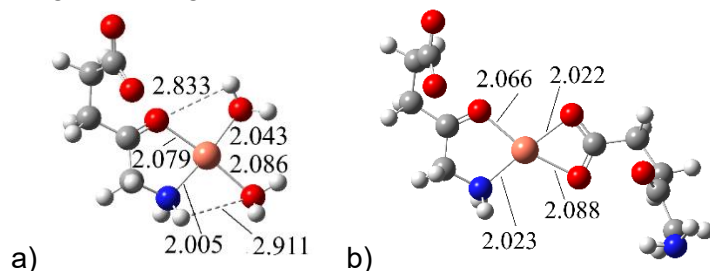


Figura 1. Complejos de Cu(II)-5ALA, a) Complejo 1:1 con %DB=42.85% ($\Delta G_f^\circ = -17.96$ kcal/mol, $K_{app}=1.46 \times 10^{13}$), b) Complejo 1:2 con %DB=39.84 ($\Delta G_f^\circ = -35.97$ kcal/mol, $K_{app}=2.32 \times 10^{26}$).

Los complejos 1:2 de Cu(II)-5ALA que presentaron un %DB importante, son más estables termodinámicamente que los complejos 1:1 de acuerdo con sus valores de ΔG_f° y K_{app} . Los sitios de unión más favorecidos coinciden con los sitios de coordinación en los complejos 1:1, formando complejos tetradentados en las mismas posiciones.

EsF09. Presentación oral, jueves 2 de julio 15:20 h. Sala 1 (S1) Sala de Consejo de la Facultad de Química.
Estudio del comportamiento de β -ciclodextrina en soluciones de HClO_4 por medio de la conductividad iónica

Carlos Antonio Llamas Castro, Luz María Torres Rodríguez*, Antonio Montes Rojas

Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Facultad de Ciencias Químicas, Laboratorio de electroquímica. Av. Dr. Manuel Nava no. 6, C.P. 78210 San Luis Potosí. Tel: (444) 8 26 24 40 ext 6460.

*e-mail: luzmaria@uaslp.mx

La modificación de electrodos de pasta de carbono en presencia de β -ciclodextrina (β -CD) y HClO_4 ha mostrado mejorar de manera notable la respuesta electroquímica de diversos analitos; sin embargo, la naturaleza de la modificación electroquímica de dichos electrodos en ese sistema aún no está completamente esclarecido. Una propuesta reciente sugiere que la modificación podría estar relacionada con procesos de intercalación y exfoliación electroquímica mediados por la formación de complejos entre β -CD y el ion ClO_4^- , así como por la posible generación de agregados de mayor tamaño en solución. En este contexto, el presente trabajo evalúa los cambios de especiación y agregación de β -CD en HClO_4 mediante un enfoque experimental y teórico.

El primer paso fue confirmar la presencia de agregados de β -CD en HClO_4 mediante dispersión dinámica de luz, evidenciando cambios notables en el radio hidrodinámico respecto al sistema en ausencia del ácido, ya que el radio hidrodinámico promedio disminuyó considerablemente.

Con el propósito de corroborar un cambio en las especies portadoras de carga presentes en la solución de HClO_4 en presencia de β -CD, se realizaron mediciones de conductividad y se compararon con un modelo ideal que supone únicamente un incremento del tamaño de la especie conductora, lo que supone una disminución de la conductividad. Los resultados mostraron que la presencia de β -CD induce una disminución de la conductividad, la cual puede ser debida a que los portadores de carga forman complejos de inclusión. Sin embargo, la disminución fue mayor a la predicha por el modelo. Adicionalmente, contrario a lo esperado se observó una dependencia del decremento en conductividad con la concentración de HClO_4 , implicando que probablemente la β -CD, pudiera reaccionar en este medio.

A fin de identificar posibles reacciones de la β -CD en medio ácido, se analizó la solución a través del tiempo, mediante espectroscopía UV-Vis evidenciando cambios en la respuesta espectral en función del tiempo, lo que indica que el sistema no es estable, más bien tienen lugar procesos de transformación de las especies presentes. Finalmente, cálculos preliminares con teoría del funcional de la densidad sugieren que la β -CD puede comportarse como una base frente al ion H_3O^+ , favoreciendo la formación de especies protonadas más estables que el complejo $\beta\text{-CD}/\text{ClO}_4^-$. Estos resultados aportan una nueva perspectiva sobre la especiación en el sistema, destacando la posible relevancia de la especie $\text{H}(\beta\text{-CD})^+$ en el comportamiento observado.

EsF10. Presentación oral, jueves 2 de julio 15:40 h. Sala 3 (S3) Auditorio "Ing. Gilberto Hernández Cabrera".

CABA: Desarrollo de un flujo quimiométrico integrado para el análisis de sistemas ácido-base

Guillermo Reyna Rodríguez, Dafne S. Guzmán Hernández, Alberto Rojas-Hernández*

Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco 186, Leyes de Reforma 1ra Secc, Iztapalapa, C.P. 09340 Ciudad de México, CDMX Tel: +52 (55) 58 04 46 70.

e-mail: suemi918@xanum.uam.mx

El análisis de sistemas ácido-base mediante espectroscopía UV-Vis suele basarse en el ajuste directo de modelos químicos, sin un marco estructurado que guíe la selección de especies y la validación del resultado. Esto puede dificultar la interpretación química y limitar la confiabilidad del modelo obtenido.

En este trabajo se presenta CABA (Chemometrics for Acid-Base Analysis), un flujo quimiométrico integrado desarrollado en Python que conecta la exploración de datos, el modelado químico y la evaluación del ajuste en un mismo entorno. El flujo inicia con el uso de análisis de componentes principales (PCA) para estimar la dimensionalidad del sistema y el número de especies químicamente independientes. Posteriormente, se aplica análisis de factores evolutivos (EFA) para identificar las regiones de predominancia en función del pH. La exploración espectral mediante herramientas interactivas, como el análisis de absorbancia a longitud de onda fija, permite interpretar las transiciones químicas y estimar valores iniciales de pK_a . El modelado se realiza mediante un ajuste iterativo tipo SQUAD, basado en métodos de regresión no lineal para la determinación de constantes de equilibrio a partir de datos espectrofotométricos y la reconstrucción espectral del sistema, finalmente la validez del modelo se evalúa no solo mediante métricas de ajuste, sino también a través del análisis de residuos, incluyendo su proyección mediante PCA, lo que permite distinguir entre errores aleatorios y desviaciones sistemáticas asociadas a una formulación química incompleta.

El flujo se implementa en un entorno computacional unificado con una interfaz accesible, que permite realizar el análisis completo a partir de un único archivo de entrada, integrando exploración, modelado y validación sin requerir herramientas externas. CABA permite transformar el análisis espectrofotométrico de sistemas ácido-base en un proceso estructurado, reproducible y químicamente consistente. Su arquitectura modular facilita su extensión hacia sistemas de mayor complejidad, como sistemas metal-ligando y estudios multicomponente más generales.

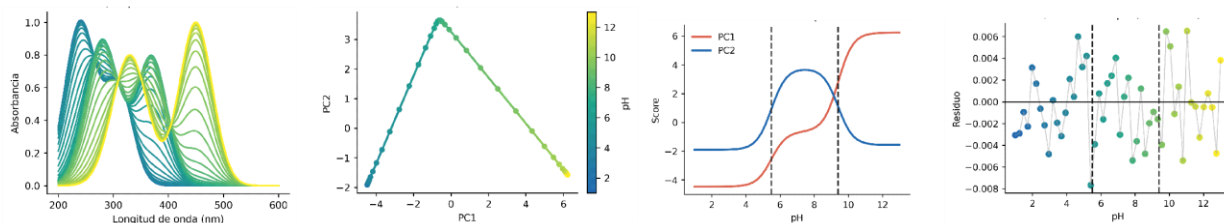


Figura 1. Simulación de un sistema ácido-base triprotico con dos constantes de acidez ($pK_{a1} = 5.5$, $pK_{a2} = 9.4$) y contribuciones espectrales de dos bandas por especie. (a) Evolución de los espectros UV-Vis en función del pH. (b) Proyección de los datos en el espacio de componentes principales (PC1-PC2). (c) Variación de los scores de PC1 y PC2 en función del pH. (d) Residuos del ajuste a una longitud de onda fija ($\lambda \approx 320$ nm).

EsF11. Presentación oral, viernes 3 de julio 12:20 h. Sala 1 (S1) Sala de Consejo de la Facultad de Química.

Determinación electroanalítica simultánea de hidroquinona y catecol utilizando un electrodo de platino modificado con polipirrol sobreoxidado

Oscar Israel Vega López, Luz María Torres Rodríguez*, Antonio Montes Rojas

Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Facultad de Ciencias Químicas. Av. Manuel Nava #6, San Luis Potosí, S.L.P., e-mail: luzmaria@uaslp.mx, antonio.montes@uaslp.mx, (444) 826-2440 ext. 6460 o 6543.

La determinación simultánea de compuestos fenólicos como la hidroquinona (HQ) y el catecol (CAT) es de gran importancia en distintos campos como el ambiental, farmacéutico e industrial. Ambos compuestos son dihidroxibencenos ampliamente utilizados en diversidad de procesos. Sin embargo, su presencia en efluentes industriales representa un riesgo significativo debido a su toxicidad, por lo que la cuantificación de ambos es esencial para su monitoreo y control. Desde el punto de vista electroquímico, ambos compuestos presentan comportamientos redox muy similares, lo que dificulta su determinación simultánea en electrodos convencionales, como el platino sin modificar; ya que sus potenciales de oxidación suelen ser cercanos, provocando la superposición de señales voltamperométricas y limitando la selectividad del método analítico. En este contexto, la modificación de electrodos con materiales como el polipirrol sobreoxidado (OPPy) surge como una estrategia para mejorar la selectividad y sensibilidad del sistema. En este trabajo se modificó un electrodo de Pt con OPpy y se determinaron parámetros analíticos como límite de detección y cuantificación de soluciones que contenían ambas especies, utilizando técnicas como la voltamperometría cíclica y voltamperometría de pulso diferencial, en ambas se observó una respuesta en la cual se puede asignar una señal diferenciada de cada especie, como se muestra en la, Figura 1.

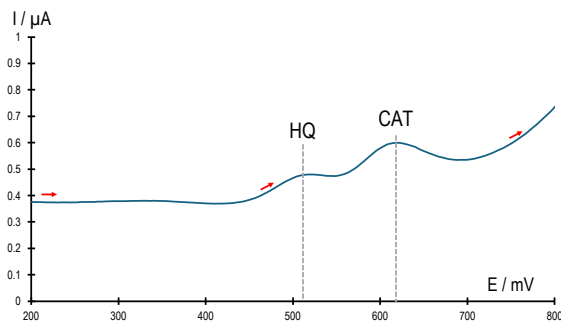


Figura 1. Respuesta voltamperométrica de pulso diferencial de HQ y CAT a misma concentración de ambas especies sobre un electrodo de Pt modificado con OPpy en HClO_4 1 mol L^{-1} a una velocidad de barrido de 20 mV s^{-1} .

En este trabajo se propone el uso de un electrodo de Pt modificado como una alternativa que permite distinguir de manera más definida los picos correspondientes a cada compuesto, superando la limitación observada en electrodos no modificados.

EsF12. Presentación oral, viernes 3 de julio 12:20 h. Sala 3 (S3) Auditorio de la Facultad de Química "Ing. Gilberto Hernández Cabrera".

Comparación de resultados obtenidos para el diagrama de distribución de un sistema de dos componentes por el Método de Coeficientes de Especiación Extendido de Ringbom y el Método Clásico de la Termodinámica Química.

Alberto Rojas Hernández*

Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. Área Química Analítica. Av. Ferrocarril de San Rafael Atlixco 186. Col. Leyes de Reforma 1era Sección. Alcaldía Iztapalapa. 09310 CDMX.

*e-mail: suemi918@xanum.uam.mx

El estudio de los sistemas multicomponentes y multirreaccionantes requiere del desarrollo de herramientas, matemáticas y gráficas, que ayudan a representar, interpretar y desarrollar metodologías experimentales a través del conocimiento de las especies químicas que participan en diferentes procesos de interés para el análisis químico, la química industrial, la síntesis de materiales y el control ambiental, entre otras aplicaciones.

Dentro de los métodos para proveer estas herramientas se encuentran el Método de Coeficientes de Complejación Extendido de Ringbom (MERC, por sus siglas en inglés) y el Método de Clásico de la Termodinámica Química (CMCT, por sus siglas en inglés).

Para obtener el diagrama de distribución de las especies de M se hicieron los cálculos para el sistema binario M-L que se muestra en la Tabla.

Tabla. Logaritmos base 10 de las constantes de formación global de las especies consideradas en este ejemplo.

Especie	ML	ML ₂	ML ₃	ML _{2(s)}
logβ	10.0	18.0	22.0	20.5

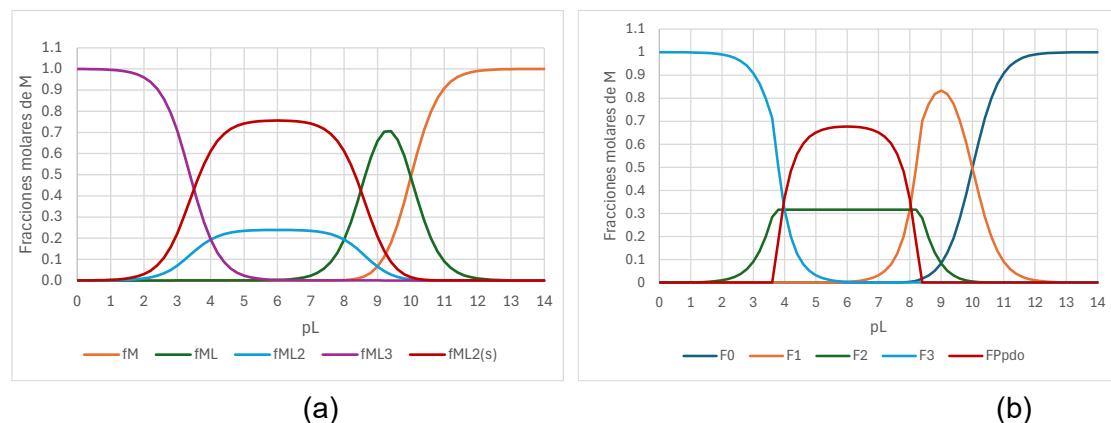


Figura 1. Diagramas de distribución de las especies de M como función del pL. a) Obtenido con el MERC. b) Obtenido con el CMCT.

Es claro que, aunque parecidos, los diagramas obtenidos son diferentes. En el desarrollo del trabajo se discutirán las fortalezas y debilidades de ambos métodos.

Material

Mat01. Presentación oral, jueves 2 de julio 16:20 h. Sala 1 (S1) Sala de Consejo de la Facultad de Química.

Síntesis de hidróxidos dobles laminares Mg/Al (LDH) funcionalizados para la extracción de compuestos monoaromáticos

Hernán Hernández González^a, Juan Francisco Flores Aguilar^a, Gabriela Islas Guerrero^{a, b}, María Elena Páez Hernández^a, José Antonio Rodríguez Ávila^a, Israel Samuel Ibarra Ortega^{a*}

^a Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Área Académica de Química. Ciudad Universitaria, Carretera Pachuca-Tulancingo Km. 4.5, Mineral de la Reforma, Hidalgo. México. C.P. 42076. Tel: +52 (771) 717 2000.

*e-mail: (israel_ibarra@uaeh.edu.mx).

^b Universidad Politécnica de Francisco I. Madero, Domicilio Conocido s/n Tepatepec, 42660, Francisco I. Madero, Hidalgo, México

Los hidróxidos dobles laminares (LDH) son materiales formados por unidades octaédricas de hidróxidos metálicos, que en conjunto constituyen extensas láminas o capas. La composición habitual de los hidróxidos dobles laminares está constituida por metales con carga 2+ y 3+ (regularmente Mg Zn, Ni, Ca, como metales de carga divalente y Al, Fe, Cr, como metales de carga trivalente), los cuales se encuentran en diferentes proporciones. La carga positiva de estos materiales se equilibra mediante aniones ubicados en los espacios interlaminares.

Con estas composiciones, se pueden obtener materiales con características apreciables como estabilidad térmica, amplia área superficial, una gran capacidad de modificación y de extracción. En este sentido, en el área de química analítica, estos materiales se emplean principalmente en la extracción de analitos aniónicos, ya que estos pueden llegar a desplazar a los aniones interlaminares y equilibrar las cargas.

Por otro lado, para la extracción de los analitos neutros y catiónicos, se modifican las superficies laminares mediante diferentes técnicas como la regeneración, intercambio iónico, y polimerización, ya que de esta manera se introducen grupos funcionales afines que favorecen extracción. Además, estos procesos de modificación pueden aplicarse de manera sumatoria y dar como resultado LDH que más de un tipo de sitio activo, aumentando las posibilidades de interacción entre el material extrayente y el analito.

Así, la funcionalización de los LDH para la extracción de analitos de carga neutra resulta innovadora. Por tal motivo, este trabajo de investigación se enfoca en la síntesis de LDH para la extracción de los compuestos monoaromáticos fenol (Phen), benceno (B), tolueno (T), etilbenceno (E), y p-xileno (X), los cuales son un grupo de interés debido a que están presentes en diversas matrices analíticas tales como combustibles, productos de limpieza, solventes y algunas materias primas. Por su parte, la síntesis y funcionalización de los LDH empleó dos técnicas, el intercambio iónico y la polimerización mediante Sol-Gel, para la inserción de grupos benzoato y trimetoxifenilsilano, respectivamente

Mat02. Presentación oral, miércoles 1 de julio 12:20 h. Sala 3 (S3) Auditorio "Ing. Gilberto Hernández Cabrera".

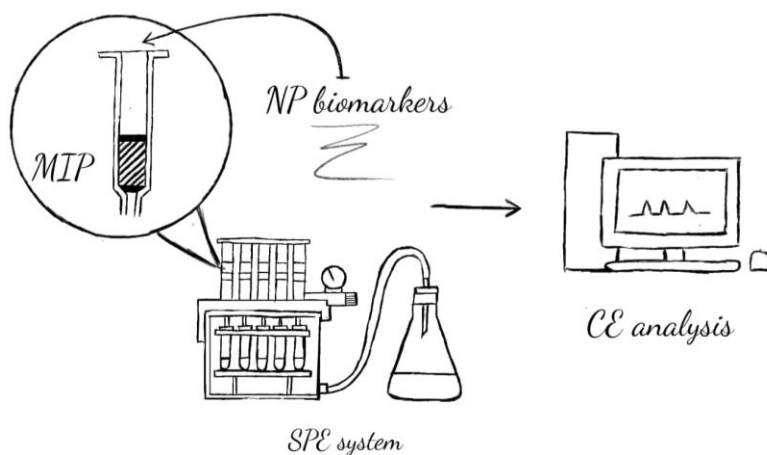
Síntesis y aplicación de un polímero molecularmente impreso para la cuantificación de α -NAP y β -NAP

David Aurelio Soria^a, José Antonio Rodríguez Ávila^a, Giaan Arturo Álvarez Romero^a, María Elena Páez Hernández^a, Gabriela Islas Guerrero^b, Israel Samuel Ibarra Ortega^{a*}

^a Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Área Académica de Química. Ciudad Universitaria, Carretera Pachuca-Tulancingo Km. 4.5, Mineral de la Reforma, Hidalgo. México. C.P. 42076. Tel: +52 (771) 717 2000 ext 40100, email: au382193@uaeh.edu.mx, israel_ibarra@uaeh.edu.mx*.

^b Universidad Politécnica de Francisco I. Madero, Área de Ingeniería Agroindustrial, Domicilio Conocido, 42640 Tepatepec, Hgo, Mexico.

El α -naftol (α -NAP) y el β -naftol (β -NAP), son contaminantes orgánicos persistentes con reconocido potencial tóxico. Estudios en animales han demostrado que ambos isómeros presentan actividad mutagénica, teratogénica y posible carcinogenicidad, lo que representa un riesgo significativo para la salud humana y el medio ambiente. Su presencia en aguas residuales, suelos y cuerpos de agua se debe a procesos industriales, ya que estos compuestos se generan como subproductos de diversas industrias, por lo que su monitoreo resulta de vital importancia. El presente trabajo describe el desarrollo de una metodología de preconcentración basada en la aplicación de polímeros molecularmente impresos (MIPs) en un sistema de extracción en fase sólida (SPE) acoplado a electroforesis capilar (CE) para la determinación de α -NAP y β -NAP. Se realizó un estudio sistemático de la composición del MIP utilizando un diseño de experimentos simplex centroide, los factores de estudio fueron A: fracción del monómero funcional ácido metacrílico (MAA), B: fracción molar de monómeros funcionales (MAA + 4-vinilpiridina (4VP)) y C: relación molar del agente entrecruzante (EGDMA). El MIP óptimo se aplicó en un sistema SPE y, bajo las condiciones óptimas de trabajo: pH=7, 10 mg de MIP y 3 mL de acetona, la metodología proporcionó límites de detección (LODs) de 3.72 to 3.96 $\mu\text{g L}^{-1}$ para los analitos. La precisión de la metodología se evaluó en términos de repetibilidad inter- e intra-día, obteniendo un %RSD < 10% en todos los casos.



Mat03. Presentación oral, miércoles 1 de julio 12:40 h. Sala 3 (S3) Auditorio "Ing. Gilberto Hernández Cabrera".

Determinación electroquímica de ácido úrico mediante un electrodo de pasta de carbono modificado con hidróxidos dobles laminares MgAl-NO_3

Grisell Gallegos Ortega^a, Israel Samuel Ibarra Ortega^a, David Aurelio Soria^a, Giaan Arturo Álvarez Romero^{a*}

^a Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Área Académica de Química. Ciudad Universitaria, Carretera Pachuca-Tulancingo Km. 4.5, Mineral de la Reforma, Hidalgo. México. C.P. 42076. Tel: +52 (771) 717 2000.

*e-mail: giaan@uaeh.edu.mx

El ácido úrico (AU) es un indicador bioquímico relevante para la detección temprana de riesgos cardiovasculares, preeclampsia y estrés oxidativo, entre otros padecimientos. Recientemente, se ha investigado su posible relación con diversas neoplasias malignas, particularmente con el cáncer de mama y de próstata. Por ello, su determinación oportuna es fundamental para el adecuado abordaje terapéutico y la regulación de los mecanismos implicados en la homeostasis. Entre los sistemas destinados a la detección de analitos de importancia clínica destacan los sensores, dispositivos tecnológicos avanzados capaces de identificar moléculas biológicas en fluidos corporales en tiempo real y de manera no invasiva. En este contexto, los principales desafíos en el desarrollo de estos sistemas incluyen la mejora de la miniaturización, así como de su selectividad y sensibilidad. Estos parámetros están estrechamente relacionados con el diseño de materiales compuestos, como los polímeros de impronta molecular y los hidróxidos dobles laminares (LDH, por sus siglas en inglés).

En el presente trabajo se desarrolló un electrodo de pasta de carbono para la determinación de ácido úrico, modificado con un LDH de tipo MgAl-NO_3 (EPC-LDHMgAl-NO_3), sintetizado mediante el método de coprecipitación. Este material se preparó a partir de nitrato de magnesio hexahidratado ($\text{Mg(NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) y nitrato de aluminio nonahidratado ($\text{Al(NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$), que actúan como cationes metálicos divalente y trivalente, respectivamente, mientras que los nitratos funcionaron como aniones de la intercapa.

Para evaluar la respuesta del electrodo ante el analito de interés, se realizó inicialmente la carga del EPC-LDHMgAl-NO_3 en soluciones de ácido úrico a distintas concentraciones (0.05–0.75 mM), preparadas en una solución buffer de fosfatos 0.1 M a pH 7.42. Este proceso se llevó a cabo durante intervalos de 10 minutos bajo agitación constante de 100 rpm. Posteriormente, se realizaron estudios voltamperométricos utilizando un electrodo de referencia Ag|AgCl , una barra de grafito como contraelectrodo, y como electrodos de trabajo el electrodo modificado (EPC-LDHMgAl-NO_3) y un electrodo de pasta de carbono sin modificar (EPC), con el objetivo de comparar su respuesta electroquímica en la oxidación del ácido úrico. Se empleó una ventana de potencial de -0.4 a 1 V vs Ag|AgCl iniciando el barrido en 0 V Vs Ag|AgCl en sentido anódico e invirtiendo el barrido hacia reducción para terminar en -0.4 V Vs Ag|AgCl , a una velocidad de barrido de 100 mV/s. Como electrolito soporte se empleó una solución buffer de fosfatos 0.1 M a pH 7.42. Todos los experimentos se realizaron por triplicado para garantizar la reproducibilidad de los resultados. Los estudios voltamperométricos mostraron picos de oxidación cuya intensidad de corriente aumentó de manera lineal conforme se incrementó la concentración de ácido úrico en el intervalo de 0.05 a 0.75 mM, obteniéndose un coeficiente de correlación de 0.9966.

Estos resultados confirman que el electrodo modificado EPC-LDHMgAl-NO_3 es capaz de llevar a cabo procesos de intercambio iónico con el ácido úrico, lo que permite su determinación con alta sensibilidad, incluso a bajas concentraciones, y con una respuesta lineal. En conjunto, el sistema demuestra ser un método de detección eficiente para este marcador de importancia clínica.

Mat04. Presentación oral, miércoles 1 de julio 11:20 h. Sala 2 (S2) Salón 10 del edificio 5 de la Facultad de Química

Químicos finos a partir del linolenato de metilo. Síntesis y cuantificación por GC-MS (EI)

Betsy Entenza Guerrero^a, Carina Gutiérrez-Flores^b, Jorge A Cruz-Morales^a, Selena Gutiérrez Flores^{a*}

^a Departamento de Química Analítica, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, 04510. Ciudad de México. Teléfono: 55 5622-2222. ^b Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR), Calle IPN 195, Playa Palo de Santa Rita Sur, La Paz, B.C.S. 23096, México.
e-mail: betsyentenzaguerrero@gmail.com

En la actualidad la valorización de biomasa representa una estrategia clave para la obtención de productos de alto valor añadido, así como para lograr la transición a procesos sustentables. En este trabajo se realizó la síntesis y caracterización de químicos finos, a partir del linolenato de metilo, tratando de emular a uno de los componentes principales del aceite de la microalga *Neochloris oleoabundans*.

La síntesis de químicos finos se realizó vía reacción de *self*-metátesis bajo condiciones controladas: atmósfera inerte, catalizador de Grubbs de la segunda generación en relación molar [C=C]/Ru = 1000:1, a 45 °C, durante 24 h, con agitación constante; con el objetivo de optimizar la formación de productos de interés industrial. La reacción se terminó por adición de unas gotas de solución ácida HCl/CH₃OH. El monitoreo y la cuantificación se realizó mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS(EI)), permitiendo identificar y determinar la distribución de los productos obtenidos. El análisis se realizó mediante un espectrómetro de masas JEOL, acoplado a un cromatógrafo de gases HP Ultra. Para la separación se empleó una columna capilar de 25 m de longitud y 0.2 mm de diámetro interno. La temperatura del inyector se fijó en 280 °C, mientras que la temperatura máxima del horno alcanzó los 305 °C. Los resultados mostraron una alta conversión hacia compuestos de alto valor añadido (químicos finos), destacando la formación de ésteres (38.24 %) y diésteres (59.41 %), los cuales son precursores relevantes en la industria de surfactantes, polímeros y materiales avanzados. Adicionalmente, se detectó la formación de olefinas en una menor proporción (2.35 %).

Este estudio demuestra la viabilidad de emplear reacciones de metátesis para transformar lípidos derivados de microalgas en químicos finos, aportando una alternativa sustentable frente a las rutas tradicionales basadas en recursos fósiles. Asimismo, el uso de compuestos modelo como estrategia de optimización permite establecer condiciones de reacción transferibles a sistemas más complejos, como el aceite crudo de microalgas. En conjunto, estos resultados contribuyen al desarrollo de biorrefinerías basadas en microalgas y al aprovechamiento integral de recursos renovables.

Agradecimientos. Nuestro agradecimiento para el Dr. Javier Pérez por la caracterización de muestras, así como para PAPIIT-UNAM por el financiamiento del proyecto IN217023.

Mat05. Presentación oral, jueves 2 de julio 16:20 h. Sala 3 (S3) Auditorio "Ing. Gilberto Hernández Cabrera".

Uso conjunto de técnicas electroanalíticas y análisis quimiométrico en la evaluación de óxidos metálicos como soportes catalíticos inorgánicos para la electrooxidación de glicerol

Vicente Esquivel Peña*, Eduardo Rodríguez de San Miguel Guerrero, Ana Lilia Ocampo Flores, Erik Rutz López, Nadia M. Munguía Acevedo, Josefina de Gyves y Marciniak*

Universidad Nacional Autónoma de México. Departamento de Química Analítica. Facultad de Química. Circuito Escolar S/N, Coyoacán, Ciudad Universitaria, C. P.: 04510, Ciudad de México, México.
e-mail: 319328941@quimica.unam.mx, * esquivelp@quimica.unam.mx

La reacción de electrooxidación de glicerol (GlyEOR) en medio alcalino representa una vía tecnológica prometedora para la generación tanto de energía como de productos químicos de valor agregado. No obstante, la complejidad del mecanismo de reacción, donde se intercambian concertadamente múltiples electrones y protones, junto como la desactivación catalítica por envenenamiento de la superficie, exigen el diseño de materiales avanzados y robustos para el aprovechamiento eficiente de la GlyEOR. En este trabajo se presenta una estrategia conjunta para evaluar catalizadores híbridos bimetálicos de Cu-Au soportados en nanotubos de carbono de pared múltiple y nanopartículas de óxidos metálicos (CeO_2 , TiO_2 o La_2O_3) en diferentes proporciones de concentración. El objetivo principal se centra en la aplicación de herramientas quimiométricas para la elucidación y compresión del complejo sistema electroquímico involucrado en la GlyEOR. Mediante el uso del Análisis de Componentes principales (PCA) y el Análisis de Componentes Simultáneos por ANOVA (ASCA), se logró determinar que el contenido de Au es el factor determinante del desempeño de los catalizadores, mientras que la naturaleza del óxido empleado introduce efectos que marcan la huella electroquímica distintiva de cada clase de catalizador. El empleo de Resolución de Curvas Multivariantes (MCR) permitió la deconvolución química de las señales de Voltamperometría Cíclica, identificando componentes específicos asociados a la actividad del Au (material catalíticamente activo) y a la interacción metal-soporte. Los hallazgos principales revelan que la incorporación de óxidos mejora la funcionalidad mediante efectos bifuncionales y de oxofilicidad. El sistema con CeO_2 aprovecha su capacidad de almacenamiento y transferencia de oxígeno para facilitar la eliminación de intermediarios, disminuyendo el envenenamiento del catalizador. En el sistema que contiene TiO_2 , se observó una fuerte interacción Au- TiO_2 que minimiza el sobrepotencial de oxidación, probablemente debido al carácter semiconductor del TiO_2 . Por su parte, el La_2O_3 actúa como un promotor básico excepcional, acelerando la desprotonación inicial del glicerol, considerada la etapa limitante del proceso. Finalmente, a través de la Metodología de Superficie de Respuesta (RSM) y funciones de deseabilidad, se identificaron las composiciones óptimas de los diferentes catalizadores, concluyendo que el catalizador basado en 25% de La_2O_3 con 4.5% de Au es un excelente candidato al tener un comportamiento más robusto en el medio, manteniendo altas corrientes normalizadas para la GlyEOR, menores potenciales de pico y mayor relación de áreas entre los picos de oxidación. Con este trabajo se busca establecer una ruta analítica para el diseño racional de nanocatalizadores híbridos para aplicaciones sostenibles.

Los autores expresan su más sincero agradecimiento al apoyo financiero proporcionado por la SECIHTI a través del proyecto CBF-2025-I-2043 para la realización de esta investigación.

Mat06. Presentación oral, miércoles 1 de julio 12:00 h. Sala 1 (S1) Sala de Consejo de la Facultad de Química.

Síntesis y aplicación de óxido de grafeno modificado como adsorbente en el análisis de Plomo y Cadmio mediante MSPE.

Valeria Miriel Avila Cruz, María Elena Páez Hernández, Dr. Juan Francisco Flores Aguilar, Gaaan Arturo Álvarez Romero, Israel Samuel Ibarra Ortega*

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Área Académica de Química. Ciudad Universitaria, Carretera Pachuca-Tulancingo Km. 4.5, Mineral de la Reforma, Hidalgo. México. C.P. 42076. Tel: +52 (771) 717 2000 ext. 40100. *e-mail: correo de autor (correspondencia): israel_ibarra@uaeh.edu.mx.

La contaminación ambiental por metales pesados constituye uno de los problemas más importantes a nivel global, ya que, a diferencia de otros contaminantes, los metales no se degradan ni se destruyen en el ambiente, lo que favorece su acumulación y detección en matrices como agua, suelo y alimentos. Esto representa un riesgo para la salud debido a que incluso concentraciones bajas de estos metales pueden causar toxicidad renal, hepática, neurológica, alteraciones reproductivas e incluso cáncer. El cadmio (Cd), por ejemplo, es altamente tóxico y bioacumulable con una vida media de más de diez años en el cuerpo humano llegando a causar nefrotoxicidad, desmineralización ósea e incluso cáncer mientras que el plomo (Pb) incluso a bajas concentraciones, puede dañar el sistema nervioso, óseo, circulatorio e inmunológico. Por lo anterior, el presente trabajo plantea la síntesis de óxido de grafeno (GO) modificado con melamina para su uso como adsorbente en el análisis y determinación de Cd y Pb mediante un sistema de extracción en fase sólida magnética (MSPE). La síntesis de GO se realiza mediante el método de Tour, el cual permite aumentar el grado de oxidación del adsorbente garantizando un mayor número de sitios para modificación e interacción con los metales. La posterior modificación del GO con melamina se evaluó con base en la metodología reportada por Hassan y Khoj (2024) y Li *et al.* (2024) empleando agua y metanol como disolventes. El material obtenido se caracterizó mediante espectroscopia de infrarrojo (FTIR) para corroborar la correcta funcionalización. Empleando la mejor ruta de síntesis se continuó con el acoplamiento de GO-Melamina a las partículas de Fe_3O_4 mediante la metodología sol-gel, utilizando los precursores de sílice: tetrametil ortosilicato (TMOS) y (3-aminopropil)triethoxisilano (APTES), que actúan como entrecruzante y monómero funcional, respectivamente. Las proporciones de GO, melamina y partículas magnéticas fueron evaluadas para optimizar el porcentaje de extracción de Cd y Pb mediante MSPE obteniendo porcentajes promedio de entre 78.7-95.5 %.

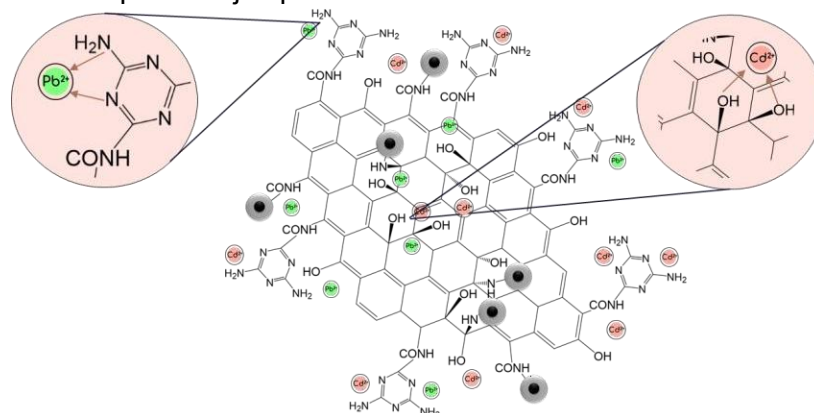


Figura 1. Estructura propuesta para el adsorbente $\text{Fe}_3\text{O}_4@GO$ -melamina

Mat08. Presentación oral, jueves 2 de julio 11:20 h. Sala 2 (S2) Salón 10 del edificio 5 de la Facultad de Química.

Detección simultánea de cobre, hierro y manganeso por voltametría de redisolución anódica por pulso diferencial (DPASV) con electrodo de pasta de carbono modificado con bismuto.

Abel Cortés García^a, José Eduardo Terrazas Rodríguez^{b*}, Luz E. Rebolledo Perales^{b*}, Benoit Fouconnier^b, Verónica Jiménez González^b, José A. Cobos Murcia^c, Víctor E. Reyes Cruz^c, Giaan A. Álvarez Romero^d

^a Universidad Veracruz, Centro de investigación en Recursos energéticos y Sustentables, Av. Universidad Km 7.5, Col Santa Isabel, Coatzacoalcos, C.P. 96538, Veracruz, México.

^b Universidad Veracruzana, Facultad de ciencias químicas, Universidad Km 7.5, Col Santa Isabel, Coatzacoalcos, C.P. 96538, Veracruz, México.

^c Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Área Académica de Ciencias de la Tierra y Materiales, Carretera Pachuca-Tulancingo Km 4.5 s/n, Mineral de la Reforma, C.P. 42184, Hidalgo, México.

^d Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Área Académica de Química, Carretera Pachuca-Tulancingo Km 4.5 s/n, Mineral de la Reforma, C.P. 42184, Hidalgo, México.

*e-mail: eterrazas@uv.mx , *e-mail: lurebolledo@uv.mx .

La necesidad de métodos más económicos, menos tóxicos y portátiles para detectar metales impulsa el uso de técnicas electroquímicas, destacando la voltametría de redisolución anódica por pulso diferencial (DPASV) por su alta sensibilidad.

En este trabajo se desarrolló una metodología analítica para la detección simultánea de cobre, hierro y manganeso, empleando un electrodo de referencia Hg/HgCl, como contraelectrodo un electrodo de grafito de alta pureza, mientras que el electrodo de trabajo se preparó mediante una mezcla homogénea de aceite de parafina, polvo de grafito y bismuto; evaluando el pH del electrolito soporte desde pH a 3 hasta pH 5 a través de un buffer 0,1 M.

Durante los experimentos se aplicó un potencial de deposición de -0.5 a -1 V, tiempos de deposición de 20 a 60 s y un barrido de potencial de -1.5 a 1.5 V, obteniéndose los picos característicos de cada metal en los siguientes potenciales: Cu a -0.07 V, Fe a 0.1 V y Mn a 0.38 V, como observa en la Figura 1.

Para maximizar la señal analítica se realizó una optimización univariada del porcentaje de bismuto en el electrodo de trabajo, el pH del electrolito y el tiempo de deposición. Posteriormente, se optimizaron los parámetros de la técnica voltamperometría (altura y ancho de pulso, así como altura de paso y duración) mediante un diseño experimental Box-Behnken.

Finalmente, se construyeron las curvas de calibración y se determinó el límite de detección, intervalo lineal y sensibilidad.

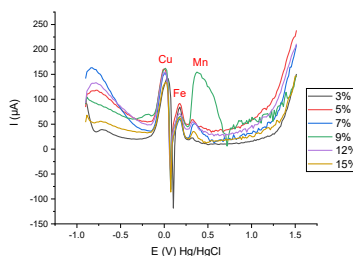


Figura 1. Voltagramas de la técnica DPASV, comparando distintos porcentajes de bismuto en el electrodo de pasta de carbono, en solución buffer de CH₃COOH/ CH₃COO⁻ a 0.1M y pH de 3.5, concentración de cobre 0.8 mM, hierro 0.1mM y manganeso 1mM.

Medicina, Farmacia y Salud

MFS01. Presentación oral, jueves 2 de julio 11:20 h. Sala 1 (S1) Sala de Consejo de la Facultad de Química.

Desarrollo de una metodología para el análisis de aldehídos grasos en muestras de orina y plasma sanguíneo mediante extracción en fase sólida dispersiva seguida de HPLC-FLD.

Jorge López-Tellez^a, José Manuel Miranda^b, Israel S. Ibarra^a, José A. Rodríguez^{a*}

^a Área Académica de Química, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Carr. Pachuca-Tulancingo Km. 4.5, 42184, Mineral de la Reforma, Hidalgo, México 42181, *e-mail: josear@uaeh.edu.mx

^b Laboratorio de Higiene, Inspección y Control de Alimentos, Departamento de Química Analítica Nutrición y Bromatología, Universidad de Santiago de Compostela, Lugo, España.

Los aldehídos grasos son compuestos que son generados dentro de organismos a partir de mecanismos de degradación lipídica, han sido asociado principalmente con ciertos tipos de cáncer, esto los convierte en potenciales biomarcadores. Por lo tanto, este trabajo se enfoca en el desarrollo de una metodología sensible de extracción-derivatización fluorescente para el análisis de seis aldehídos (pentanal, hexanal, heptanal, octanal, nonanal y decanal) en muestras de orina de pacientes control, fumadores y con cáncer de pulmón (20 muestras), así como la perspectivas y alcance de la metodología en muestras de plasma sanguíneo (pacientes control, y con cáncer de pulmón; 8 muestras). Los aldehídos se extraen de la matriz biológica empleando extracción fase solida dispersiva (DSPE) mediante partículas de gel de sílice funcionalizadas con octilsilano, seguidos de la derivatización con 1-naftilhidrazina y el análisis por cromatografía de líquidos de alta resolución con detección por fluorescencia (HPLC-FLD). La selección de variables críticas se realizó utilizando un diseño de Plackett-Burman, posteriormente las variables críticas se optimizaron a través de un diseño de superficie de respuesta central compuesto. En las condiciones óptimas encontradas de las variables evaluadas (cantidad absorbente 200 mg; volumen de muestra de orina 5 mL; pH de la muestra de orina 8; efecto salino 10%; tiempo de contacto 30 min; [NPH] 936 μM ; [HCl] 88 mM; y volumen de elución 4.7 mL) se construyeron líneas de calibración, obteniendo límites de detecciones en el intervalo de 0.55-0.80 $\mu\text{g L}^{-1}$. La metodología de extracción-derivatización propuesta es eficiente, con una precisión adecuada (expresada como desviación estándar relativa <10%) y una exactitud (91.0-110.0%). La metodología propuesta (Fig. 1) presenta alta sensibilidad, precisión y exactitud, por lo cual es adecuada para la determinación de aldehídos en muestras de orina, extrapolable a otras muestras biológicas, como el plasma sanguíneo.

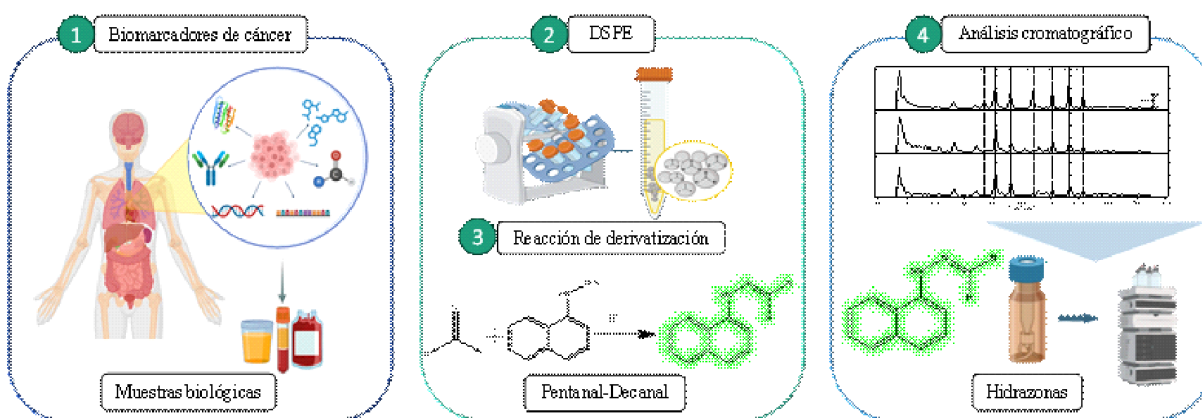


Fig. 1 Esquema general de la metodología propuesta para la determinación de aldehídos mediante DSPE-HPLC-FLD

MFS02. Presentación oral, viernes 3 de julio 12:00 h. Sala 1 (S1) Sala de Consejo de la Facultad de Química.

Desarrollo de un Método Analítico para la Identificación y Cuantificación de Fármacos Mediante Espectrofotometría UV-Vis y Método de Mínimos Cuadrados

América Regina Gómez Galindo, Mara Sarahi Florencio Martínez, Iliana Margarita de la Garza Rodríguez*

Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Ciencias Químicas, Departamento de Química Analítica, Blvd. Venustiano Carranza y Cárdenas Valdez S/N, Col. República Oriente, Saltillo, Coahuila CP: 25280, México
ilianagarza@uadec.edu.mx*

La contaminación del agua es un problema ambiental relevante debido a los “contaminantes emergentes”, como los antiinflamatorios no esteroideos (diclofenaco y paracetamol), que están presentes en concentraciones traza por su alto consumo y producción. La técnica más utilizada para su detección es la cromatografía líquida de alta resolución; sin embargo, esta resulta costosa. Como alternativa, la espectrofotometría UV-Vis ofrece una opción más rápida y económica, que mediante herramientas quimiométricas, permite analizar mezclas complejas sin necesidad de separación previa. Debido a esto, el presente trabajo tiene como objetivo desarrollar un método analítico para la identificación y cuantificación de diclofenaco (Diclo) y paracetamol (ACT) mediante espectrofotometría UV-Vis y herramientas quimiométricas basadas en el método de mínimos cuadrados. Primero, se optimizaron las condiciones experimentales del análisis espectrofotométrico, incluyendo pruebas de solubilidad, variación de pH, selección de la longitud de onda y determinación del intervalo de trabajo. Posteriormente, se construyeron curvas de calibración y curvas de adición de estándar para cada uno de los fármacos, con el fin de evaluar su comportamiento en distintas matrices. Con los espectros obtenidos se desarrolló un modelo quimiométrico de calibración y predicción basado en regresión por PLS: (1) modelo de calibración, se prepararon 45 disoluciones con la mezcla de Diclo y ACT utilizando los rangos de trabajo de cada uno de los fármacos de forma aleatoria; una vez que se obtuvieron las disoluciones se procedió a obtener el espectro UV-Vis de cada disolución en un intervalo de 200 a 400 nm, (2) validación externa de calibración para la que se prepararon 9 tratamientos y se leyeron el mismo día que los del modelo de calibración, (3) validación externa del test set para el que se prepararon 10 disoluciones en otras condiciones de tiempo (diferente día), temperatura y nuevos estándares, (4) validación externa de test set con muestras reales de orina, agua de grifo y la disolución de un suplemento alimenticio herbolario. Una vez que se obtuvieron los espectros de las mezclas se construyó la matriz y se realizó el tratamiento quimiométrico de los datos, utilizando el centrado en la media y aplicando la regresión por PLS mediante el software Datan. Posteriormente, se obtienen los gráficos de la suma de los cuadrados de los errores residuales de predicción (PRESS) de cada variable, a partir de los cuales se decidió utilizar 5 variables latentes para obtener los gráficos de calibración del modelo y cada test set, obteniendo los parámetros analíticos para cada uno de ellos (m , b , r , r^2 , RMSEC y RMSEP). El modelo desarrollado mostró un buen desempeño predictivo, con errores de calibración y de predicción bajos (<5) tanto en la validación externa con estándares como en matrices reales (agua de grifo, orina y un suplemento alimenticio herbolario). Las concentraciones predichas para diclofenaco y paracetamol presentaron alta exactitud, obteniendo para ambas, porcentajes de recuperación $>96\%$.

Método espectrofotométrico cinético: reacción de Sandell-Kolthoff para la cuantificación de Yodo en muestras de orina

Rosario Rebollar Campos^{a*}, Manuel Quiterio Trenado^b

^a Instituto Nacional de Salud Pública, Centro de Investigación en Nutrición y Salud (CINyS), Laboratorio de Bioquímica de la Nutrición. Av. Universidad #655 Col. Santa María Ahuacatitlán, Cuernavaca Morelos C.P. 62100
Tel: +52 (777) 3293000 Ext 7208. e-mail: rrebollar@insp.mx

^b Instituto Nacional de Salud Pública, Centro de Investigación en Salud Poblacional (CISP), Laboratorio de Epidemiología del cáncer. Av. Universidad #655 Col. Santa María Ahuacatitlán, Cuernavaca Morelos C.P. 62100 Tel: +52 (777) 3293000 Ext 3284, e-mail: mquitero@insp.mx
correo de autor: rrebollar@insp.mx (correspondencia)

La ciencia se escribe diariamente, imperativamente surgen nuevas formas de investigar que se adaptan y se adoptan a los cambios globales, la evolución del conocimiento contribuye al avance tecno-científico en aras del bien de la humanidad, esto conlleva tareas esenciales dentro de los laboratorios de investigación, donde la química analítica es clave, en desarrollo, implementación y optimización de metodologías emergentes, de alta sensibilidad, especificidad y calidad para el estudio de biomarcadores, que no solo sean herramientas o soluciones de corto plazo en materia de salud, a las investigaciones, sino que se logre recabar sólidamente la evidencia científica, resguardada en bases de datos específicos, confiables y abiertos para la comunidad científica universal, de apoyo para resolver problemas reales, con proyección en el contexto de salud global y a su vez acorten la distancia entre investigadores-instituciones en tiempo real, estableciendo redes de colaboración, cuya marcha apesure el progreso.

La deficiencia y el exceso de yodo constituyen un problema de salud pública por su impacto directo en la función tiroidea y en el desarrollo neurológico, particularmente en poblaciones vulnerables. En México, el monitoreo del estado nutricional de yodo representa una prioridad dentro de las estrategias nacionales de vigilancia epidemiológica. En este contexto, el Instituto Nacional de Salud Pública (INSP), con apoyo del Centro de Investigación en Nutrición y Salud (CINyS), desarrolla acciones orientadas a la generación de evidencia científica que permita fortalecer políticas públicas y programas de prevención, evaluación y control de trastornos asociados a alteraciones en la ingesta de yodo, contribuyendo al diseño de estrategias de salud poblacional. El 90% del yodo consumido se excreta por los riñones, por lo que la muestra de orina de 24 horas es el estándar de oro de la OMS y es un indicador bioquímico eficaz.

El objetivo de este estudio fue implementar y validar el método espectrofotométrico cinético: reacción de Sandell-Kolthoff, el cual se basa en la capacidad del yoduro (I^-) para actuar como catalizador en una reacción de óxido-reducción de (Ce^{4+}) a (Ce^{3+}) en presencia de ácido Arsénico (III), en la que no mide solo un producto final sino la velocidad a la que ocurre la reacción, la velocidad es directamente proporcional a la concentración de Yodo. La cuantificación de Yodo ($\mu g/l$), se realizó mediante una curva de calibración construida de siete puntos, en un rango lineal de 0- 303.4 $\mu g/L$, el criterio de aceptación fue con un coeficiente de correlación superior a 0.97. Para el control de calidad, se utilizaron cinco concentraciones: 30.4, 50.6, 252.8 $\mu g/l$ de Yodato de Potasio (KIO_3) y 74 y 150 $\mu g/l$ en matriz Orina (pool de donadores)

Concretando: El rol integrado de los químicos analíticos y científicos multidisciplinarios, como núcleo de inteligencia, tiene la tarea de discutir los desafíos sobre metodologías para cuantificar yodo, fórmulas de suplementación preventiva, definición de criterios de los límites seguros de ingesta de yodo, aplicaciones diversas de vigilancia para pacientes, recabando evidencia científica, para generar políticas públicas ya que la carencia o exceso de yodo es una amenaza en todas las etapas de la vida.

Interacción entre Virus del Papiloma Humano, globulina fijadora de hormonas sexuales y factores metabólicos: análisis epidemiológico con enfoque ENSANUT 2018–2021

Rosario Rebollar Campos^a, Itzel A. Bello Rebollar^b, J. Emiliano Martínez Delgado^b, Manuel Quiterio Trenado^{c*}

^a Instituto Nacional de Salud Pública, Centro de Investigación en Nutrición y Salud (CINyS) Laboratorio de Bioquímica de la Nutrición. Av. Universidad No. 655, Col. Santa María Ahuacatitlán, Cuernavaca Morelos. México. CP. 62100.

Tel: +52 (777) 3293000. Ext 7208. e-mail: rrebollar@insp.mx

^b Instituto Nacional de Salud Pública. (INSP). Dirección e investigación en enfermedades cardiovasculares, diabetes mellitus y cáncer. (CISP) Av. Universidad No. 655, Col. Santa María Ahuacatitlán, Cuernavaca Morelos. México. CP. 62100. Tel: +52 (777) 3293000. e-mail: iabr.9830@gmail.com; emiliano.gisem@gmail.com

^c Instituto Nacional de Salud Pública. Centro de Investigación en Salud Poblacional. (CISP) Laboratorio de Epidemiología del cáncer. Av. Universidad No. 655, Col. Santa María Ahuacatitlán, Cuernavaca Morelos. México. CP. 62100. Tel: +52 (777) 3293000. Ext 3284. e-mail: mquitero@insp.mx

*e-mail: mquitero@insp.mx (correspondencia)

El Virus del Papiloma Humano (VPH) constituye una de las infecciones de transmisión sexual más frecuentes a nivel mundial y representa un importante problema de salud pública debido a su asociación con diversos procesos oncogénicos, particularmente con el cáncer cervicouterino. Se ha identificado más de 200 genotipos de VPH, de los cuales al menos 14 son considerados de alto riesgo oncogénico. La persistencia de la infección depende no solo de las características biológicas del virus, sino también de factores del huésped, incluyendo condiciones metabólicas, hormonales e inmunológicas. En este contexto, la globulina fijadora de hormonas sexuales (SHBG) ha cobrado interés como posible modulador biológico, debido a su función en la regulación de la biodisponibilidad de hormonas sexuales y su estrecha relación con alteraciones metabólicas como obesidad, resistencia a la insulina e hiperglucemia.

El objetivo del presente estudio transversal analítico fue evaluar la interacción entre de VPH, SHBG, glucosa e IMC, mediante un análisis epidemiológico basado en resultados analíticos de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2018–2021. La detección del VPH se realizó mediante reacción en cadena de la polimerasa (PCR) para genotipificación viral; la cuantificación de SHBG mediante inmunoensayo quimioluminiscente, y la determinación de glucosa por método enzimático colorimétrico glucosa oxidasa/peroxidasa.

Los resultados evidenciaron una mayor prevalencia de infección por VPH en individuos con sobrepeso y obesidad ($p=0.012$). Se observó una correlación inversa entre IMC y niveles de SHBG ($\rho=-0.42$; $p<0.001$), así como asociación significativa entre obesidad e infección por VPH ($OR=1.8$; $IC95\%: 1.2-2.6$). La hiperglucemia mostró asociación con mayor probabilidad de infección ($OR=1.5$; $IC95\%: 1.1-2.1$). La SHBG presentó asociación inversa con la presencia de VPH ($OR=0.7$; $IC95\%: 0.5-0.9$; $p=0.008$), sugiriendo un posible efecto protector o modulador hormonal. Estos hallazgos sugieren que las alteraciones metabólicas y hormonales podrían desempeñar un papel relevante en la persistencia de la infección por VPH. La disminución de SHBG observada en contextos de obesidad y disglucemia podría favorecer un entorno endocrino e inmunológico que facilite la infección viral. La incorporación de la química analítica para biomarcadores metabólicos y hormonales en el análisis epidemiológico del VPH aporta una perspectiva interdisciplinaria para fortalecer estrategias de prevención, estratificación de riesgo y detección oportuna para aplicaciones clínicas.

MFS05. Presentación oral, viernes 3 de julio 12:40 h. Sala 1 (S1) Sala de Consejo de la Facultad de Química.

Perfil químico de un cigarro de cáñamo mediante UAE y GC-MS para la identificación de terpenofenoles en ausencia de estándares de referencia

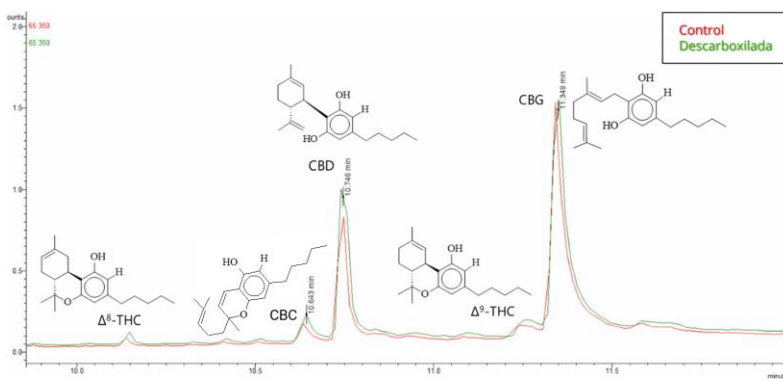
Ileana Jiménez Rabadán^a, Silvia G. Ceballos Magaña^{b*}, Roberto Muñiz Valencia^a, Hortensia Parra Delgado^a

^a Facultad de Ciencias Químicas. Universidad de Colima. Carretera Colima-Coquimatlán km. 9, Coquimatlán, Colima, México. C.P. 28400.

^b Facultad de Ciencias. Universidad de Colima. Bernal Díaz Castillo 340, Colima, Colima, México. C.P. 28045.

En México, la creciente disponibilidad de productos derivados de la *Cannabis sativa* L. evidencia la necesidad de metodologías analíticas confiables para su control de calidad, particularmente ante la ausencia de normas y la limitada disponibilidad de estándares de referencia. En este contexto, el presente trabajo propone una estrategia para la identificación de cannabinoides mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS), basada en el análisis del perfil cromatográfico y los espectros de masas obtenidos para un cigarro de cáñamo. El tratamiento de muestra se desarrolló a partir de una revisión bibliográfica, seleccionando acetonitrilo como disolvente en una extracción asistida por baño de ultrasonido (UAE), lo que permitió la lixiviación de compuestos de interés junto con posibles interferentes propios de la matriz vegetal. Considerando la descarboxilación inducida por la temperatura del horno, la cromatografía de gases permitió la detección de cannabinoides en su forma neutra. Así, la identificación de compuestos se realizó mediante la correlación de tiempos de retención y patrones de fragmentación en espectrometría de masas. La rampa de temperatura inició en 150 °C durante 3 min y posteriormente aumentó a 310 °C a una tasa de 20 °C/min, manteniéndose por 4 min, para un tiempo total de análisis de 15 min. La adquisición de masas se realizó de 4 a 15 min en un intervalo de m/z 65–350 mediante impacto electrónico a 70 eV.

Se identificaron Δ^8 -tetrahidrocannabinol (Δ^8 -THC, 10.1 min), cannabicromeno (CBC, 10.6 min), cannabidiol (CBD, 10.7 min), Δ^9 -tetrahidrocannabinol (Δ^9 -THC, 11.2 min) y cannabigerol (CBG, 11.3 min). Mediante espectroscopia de masas se identificaron los iones moleculares (m/z) 314.1 (CBC y CBD), 314.2 (Δ^8 - y Δ^9 -THC) y 316.1 (CBG). Los analitos Δ^8 -THC, CBC y CBD tuvieron el pico base en m/z 231.2, mientras que Δ^9 -THC en m/z 299.3 y CBG en m/z 193.2. Finalmente, los fragmentos m/z de 258.2, 174.2 y 232.2 permitieron diferenciar al Δ^8 -THC, CBC y CBD, respectivamente. Estos resultados demuestran que el uso de GC-MS constituye una alternativa viable para la identificación de cannabinoides en matrices complejas cuando no se dispone de estándares analíticos completos.



MFS06. Presentación oral, miércoles 1 de julio 12:20 h. Sala 2 (S2) Salón 10 del edificio 5 de la Facultad de Química.

Validación de un sistema HPLC-FLD para el análisis simultáneo de indoxil sulfato y p-cresol sulfato, evaluación del efecto de la presencia de DES.

Angel Mendoza Montalvo, Norma C. Cavazos Rocha, Omar J. Portillo Castillo*

Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Medicina, Departamento de Química Analítica. Av. Madero y Dr. Eduardo Aguirre Pequeño s/n, Col. Mitras Centro, C.P. 64460, Monterrey, N.L., México. Tel. +52 (81) 83 29 41 85.

* e-mail: oportillo.me0207@uanl.edu.mx

La cuantificación de toxinas urémicas como el p-cresol sulfato (pCS) e indoxil sulfato (IS) es fundamental en el estudio de la enfermedad renal, su análisis en matrices complejas como el suero representa un desafío con los disolventes de extracción convencionales. Para superar esos inconvenientes, han surgido como fases extractantes los disolventes eutécticos profundos (DES). En este trabajo se validó un sistema cromatográfico con detección de fluorescencia para el análisis simultáneo de pCS e IS, y se evaluó el efecto de la presencia de un DES compuesto por cloruro de colina y urea en una proporción molar 1:2, respectivamente, el cual posteriormente será usado como fase extractante. Se prepararon soluciones madre individuales de pCS e IS (1000 mg/L) en metanol. Luego, se prepararon soluciones estándar en mezcla de los analitos a 10 mg/L en fase móvil, la cual fue una mezcla de una solución acuosa de ácido fórmico al 0.15 % y metanol a distintas proporciones de acuerdo con los ensayos planteados. Todos los experimentos se llevaron a cabo en un cromatógrafo de líquidos de alta resolución Waters 2695 con detector de fluorescencia Waters 2475 y en una columna Hypersil Gold PFP (150 x 2.1 mm, 3 μ m). En todos los casos, se trabajó a un flujo de 0.2 mL/min en modo isocrático, la columna se mantuvo a 45 °C y se inyectaron 2 μ L. La longitud de onda de máxima excitación para IS fue de 260 nm y la de emisión de 380 nm, mientras que, para el pCS fueron de 270 nm y 290 nm. La mejor retención y resolución de las moléculas se alcanzó con una fase móvil con una proporción de 85:15 de la solución acuosa y metanol, respectivamente. El tiempo de retención que presentó el IS fue de 8.346 min y el del pCS fue de 12.229 min (Figura 1). La columna PFP presentó una buena retención y selectividad para los analitos gracias a las interacciones π - π y dipolares que puede presentar con compuestos aromáticos. Posteriormente, se construyó una curva de calibración por estándar externo con soluciones estándar en mezcla de ambos analitos en fase móvil, el intervalo de concentraciones de trabajo fue de 5 a 100 mg/L. El sistema resultó ser lineal ($R^2 > 0.99$), preciso (%DER de los factores de respuesta < 15 %) y exacto ($R^2 > 0.99$ y $m \approx 1$), con límites de detección y de cuantificación de 1.67 y 5 mg/L para el IS y de 1.21 y 3.68 mg/L para el pCS, respectivamente. Después, soluciones de 10 mg/L de ambos compuestos en mezcla fueron preparadas por triplicado en fase móvil y DES a proporciones de 50:50, 40:60 y 30:70 las cuales se inyectaron en el cromatógrafo. Se observó que, la presencia del DES no tuvo impacto significativo en los tiempos de retención, ni en las respuestas (áreas) obtenidas de los analitos. El método propuesto es una alternativa viable para la determinación de IS y pCS durante la optimización de los procedimientos de preparación de muestras en análisis biomédicos.

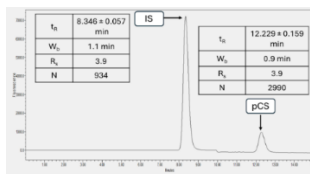


Figura 1. Cromatograma obtenido para la mezcla de IS y pCS con el método desarrollado.

MFS07. Presentación oral, miércoles 1 de julio 12:40 h. Sala 2 (S2) Salón 10 del edificio 5 de la Facultad de Química.

Desarrollo de una metodología voltamperométrica basada en EPCs modificados con MIPs para la cuantificación de paracetamol para el control de calidad en productos farmacéuticos

Abril Villagran Manilla^a, Miriam Franco Guzmán^a, Israel Samuel Ibarra Ortega^a, Carlos Andrés Galán Vidal^a, Manel del Valle Zafra^b, Giaan Arturo Álvarez Romero^{a*}

^a Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Área Académica de Química. Ciudad Universitaria, Carretera Pachuca-Tulancingo Km. 4.5, Mineral de la Reforma, Hidalgo. México. C.P. 42076. Tel: +52 (771) 717 2000.

^b Universitat Autònoma de Barcelona, Plaça Cívica, 08193 Bellaterra, Barcelona, España.

*e-mail: giaan@uaeh.edu.mx

La investigación se centra en el desarrollo de una metodología electroanalítica para cuantificar paracetamol en muestras farmacéuticas. Por lo cual, se inició con la síntesis de polímeros molecularmente impresos (MIPs) empleando como molécula plantilla el paracetamol (PRC). La proporción para cada componente de la síntesis se optimizó empleando un diseño simplex centroide para posteriormente integrar los MIPs en electrodos de pasta de carbono (EPC). Para los análisis electroquímicos, se utilizó un sistema de tres electrodos, el EPC como electrodo de trabajo, un contraelectrodo que consiste en una barra de grafito y como electrodo de referencia el de Ag/AgCl saturado. En lo que respecta a la construcción de los electrodos modificados con los MIPs (EPC-MIP) se probaron diferentes proporciones del agente modificante, por lo que se determinó que el EPC modificado con 10% de MIP demostró ser el más eficiente para maximizar la señal analítica del PRC. Además, en los análisis se implementó la técnica de redisolución adsorptiva, por lo que se optimizaron de forma univariable algunos parámetros característicos, tales como el tiempo de contacto, la velocidad de agitación y el pH del electrolito soporte. Esto permitió determinar que, en 3 min de contacto a 100 rpm y mediante un buffer de fosfatos pH 7, se logra un aumento en la intensidad de pico anódico correspondiente al proceso de oxidación del PRC. En lo que respecta a la optimización de la técnica de cuantificación se usó un diseño Box-Behnken con el fin de evaluar los parámetros de la voltamperometría de onda cuadrada (VOC) que se encuentran altamente correlacionados, de esta forma se estableció que 115 Hz de frecuencia de pulso, 35 mV de paso de potencial y una amplitud de pulso de 192 mV corresponden a los valores que maximizan la señal analítica. La determinación de los parámetros analíticos se realizó mediante la construcción de curvas de calibración, posteriormente con un análisis por mínimos cuadrados, se determinaron: sensibilidad $9.2379 \mu\text{A} [\text{mmol L}^{-1}]^{-1}$, LOD: 1.27 mmol L^{-1} , LOQ: 4.22 mmol L^{-1} , intervalo lineal de 0.01 a 1.00 mmol L^{-1} . Para el análisis cuantitativo en muestras reales, se optó por analizar 3 diferentes tabletas con diferentes concentraciones de PRC, además de contar con la presencia de cafeína e ibuprofeno como interferentes. A pesar de ello, la metodología logró determinar porcentajes de recuperación por encima del 84.5% lo que constituye una opción confiable para la cuantificación de PRC. El método propuesto combina la sensibilidad electroquímica de la VOC con la alta selectividad de los MIPs, lo que permite mejorar la señal analítica, reducir el efecto de interferentes y aumentar la precisión de los análisis en muestras farmacéuticas. La implementación de la metodología propuesta puede fortalecer los procesos de control de calidad en la industria farmacéutica, garantizando la correcta dosificación de PRC en productos comerciales.

Trabajos Estudiantiles

(XXVIII Simposio estudiantil)



Est01. Presentación cartel, miércoles 1 de julio 17:40 h. Polifórum de la Facultad de Química.

Elaboración de material didáctico para la materia de Química Analítica I para la Facultad de Química UNAM

Luis Manuel González Rodríguez, Silvia Citlalli Gama González*, Norma Ruth López Santiago

Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Química. Ciudad Universitaria, Circuito Escolar S/N, Coyoacán, Cd. Universitaria, Ciudad de México, CP 04510. Tel: +52 (55) 56 22 37 54., e-mail:

*silviacitlalli@quimica.unam.mx

Recurrentemente se considera que la Química Analítica es un área de la química que es muy complicada de aprender para la mayoría de los estudiantes, sin embargo, es fundamental para el desempeño profesional en multitud de áreas, tanto en la académica como en la industrial.

Mediante las plataformas de Genially, Wordwall y PowerPoint se realizaron materiales que abordan los temas de Óxido/Reducción, Ácido/Base, Compuestos de coordinación, Precipitación/Solubilidad y Extracción Líquido-Líquido que son parte del programa de la asignatura Química Analítica I que es una asignatura teórico-práctica incluida en el tronco común de cinco de las carreras que se imparten en la Facultad de Química de la UNAM. Se escogieron estas plataformas porque tienen elementos visuales y auditivos, además de permitir la interacción con el alumno.

La metodología implementada se basó en el uso de estrategias de aprendizaje activo, específicamente el aula invertida y la gamificación. El aula invertida permitió que los estudiantes revisaran previamente los contenidos y participaran activamente en clase explicando los temas, favoreciendo la apropiación del conocimiento. La gamificación se integró para dinamizar la participación y optimizar el tiempo.

Antes de su aplicación, el material fue revisado y aprobado por profesores del departamento de analítica, quienes realizaron observaciones y sugerencias para mejorar tanto el contenido como la forma de abordarlo.

La implementación se llevó a cabo en grupos piloto. Los materiales se compartieron previamente mediante Google Classroom. Durante la clase se aplicó una dinámica lúdica con una ruleta para seleccionar estudiantes al azar y formular preguntas relacionadas con el tema. Finalmente, la evaluación de la estrategia se realizó mediante cuestionarios aplicados a docentes y alumnos a través de Google Forms, con el fin de analizar la asimilación de los contenidos y obtener retroalimentación sobre los materiales desarrollados.

Cabe agradecer a la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) de la UNAM por el apoyo otorgado a través de los proyectos PAPIME PE201022 y PE201324.

Est02. Presentación cartel, miércoles 1 de julio 17:40 h. Polifórum de la Facultad de Química.

Aplicación de esferas de alginato de calcio modificadas con 2,4-dinitrofenilhidrazina en la determinación de aldehídos grasos saturados en aceites vegetales mediante HPLC-DAD

Florencia Esmeralda Santiago Martínez^a, Jorge López Tellez^a, Eva María Santos^a, Alicia Mondragon Portocarrero^b, José Antonio Rodríguez Ávila^{a*}

^a Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Área Académica de Química. Ciudad Universitaria, Carretera Pachuca-Tulancingo Km. 4.5, Mineral de la Reforma, Hidalgo. México. C.P. 42181. Tel: +52 (771) 717 2000 ext. 40101 *e-mail: josear@uaeh.edu.mx

^b Universidad de Santiago de Compostela. Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología. Laboratorio de Higiene, Inspección y Control de Alimentos. Lugo, España. C.P. 27002

Los aldehídos grasos saturados son productos de la oxidación lipídica que afectan negativamente las propiedades organolépticas y la calidad nutricional de los alimentos, además de representar un riesgo para la salud humana. Por este motivo, se emplean como indicadores de oxidación en el control de calidad y seguridad alimentaria. Generalmente, su determinación se realiza mediante derivatización con 2,4-dinitrofenilhidrazina (DNPH), no obstante, el uso de grandes cantidades de derivatizante respecto al analito para asegurar una reacción completa puede provocar interferencias y limitar la separación cromatográfica de los productos derivatizados.

En este contexto, el objetivo de este trabajo fue desarrollar una estrategia de derivatización de seis aldehídos grasos saturados en aceites vegetales comestibles para su determinación mediante HPLC-DAD, basada en la encapsulación de DNPH en esferas de alginato de calcio para permitir una liberación controlada del derivatizante. El método propuesto se optimizó mediante un diseño de experimentos Taguchi L_9 (3^4), se validó y aplicó a la determinación de aldehídos en muestras de aceites vegetales comestibles. La metodología de derivatización propuesta es eficiente, con una precisión adecuada (expresada como desviación estándar relativa <10%). Se obtuvieron límites de detección en el intervalo de 0.77 a 1.41 mg L⁻¹, adecuados para el monitoreo de la oxidación lipídica en alimentos. La ausencia de la señal característica del excedente de DNPH y los resultados obtenidos en muestras de aceite vegetal comestible mostraron una relación entre el perfil de ácidos grasos y el aldehído mayoritario cuantificado. Adicionalmente, la metodología propuesta es una alternativa viable para su aplicación en estudios de calidad y perfiles de degradación lipídica más amplios en matrices complejas.

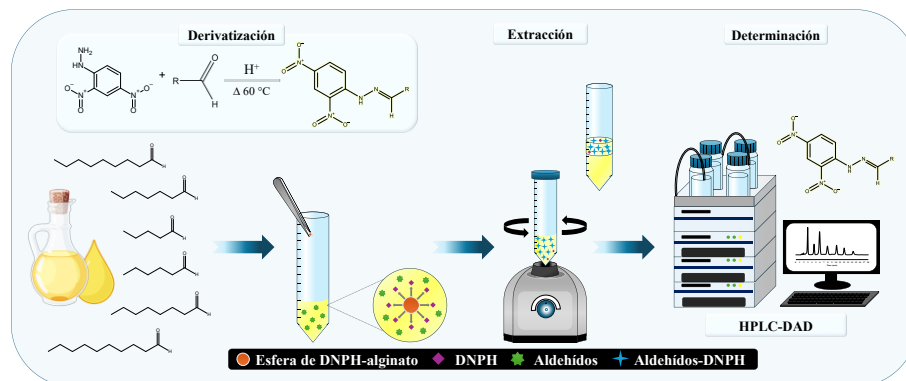


Figura 1. Esquema de la metodología de derivatización de aldehídos grasos saturados mediante DNPH encapsulada en esferas de alginato de calcio y su determinación por HPLC-DAD.

Est03. Presentación cartel, miércoles 1 de julio 17:40 h. Polifórum de la Facultad de Química.

Determinación del perfil de aldehídos grasos en aceite vegetal empleando el ácido 4-hidrazinobenzoico como derivatizante seguido de electroforesis capilar de zona

Aitzel Denis Carbajal-Mendoza^a, Jorge López-Tellez^a, Mariana Flores-Jarillo^a, José Antonio Rodríguez^{a*}

^a Área Académica de Química, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Carr. Pachuca-Tulancingo Km. 4.5, Mineral de la Reforma 42184, Hidalgo, México *e-mail: josear@uaeh.edu.mx

Generalmente la determinación del perfil de aldehídos grasos es empleado como indicador de calidad alimenticia, su determinación se realiza mediante cromatografía de líquidos y derivatización usando la 2,4-dinitrofenilhidrazina. No obstante, estas técnicas presentan diversas desventajas como: elevado consumo de solventes, altos costos y tiempos de análisis prolongados, además, la separación isomérica de los productos de derivatización en los perfiles cromatográficos afecta la sensibilidad, precisión y exactitud.

Por lo tanto, el presente trabajo propone como objetivo el desarrollar una metodología alternativa para determinación de aldehídos grasos (pentanal, hexanal, heptanal, octanal, nonanal y decanal) en aceite vegetal comestible mediante electroforesis capilar de zona y el ácido 4-hidrazinobenzoico como agente derivatizante. La separación mediante electroforesis capilar de zona se realizó empleado un electrolito soporte de tetraborato de sodio 40.0 mM a pH 10.0, aplicando un voltaje de separación de 10 kV y una detección a una longitud de onda de 290 nm. La formación de las respectivas hidrazonas se caracterizó por espectroscopia infrarroja y resonancia magnética nuclear de ¹H. La metodología de derivatización de aldehídos grasos en aceite se optimizó empleado un diseño de superficie de respuestas Box Behnken. Bajo condiciones óptimas de separación y derivatización, se construyeron curvas de calibrado, en muestras de aceite dopado para cada aldehído de interés obteniendo un intervalo lineal de 0.52-20 mg L⁻¹, con límites de detección de 0.32 mg L⁻¹ para pentanal, 0.37 mg L⁻¹ para hexanal, 0.17 mg L⁻¹ para heptanal, 0.87 mg L⁻¹ para octanal, 0.49 mg L⁻¹ para nonanal y 0.67 mg L⁻¹ para decanal. La metodología se validó en términos de precisión intradía e interdía obteniendo valores de desviación estándar relativa menores al 10%. La metodología propuesta (Fig. 1) es eficiente y permite su aplicación para el control de calidad de la degradación lipídica, además, es una alternativa analítica adecuada comparable con métodos cromatográficos convencionales.

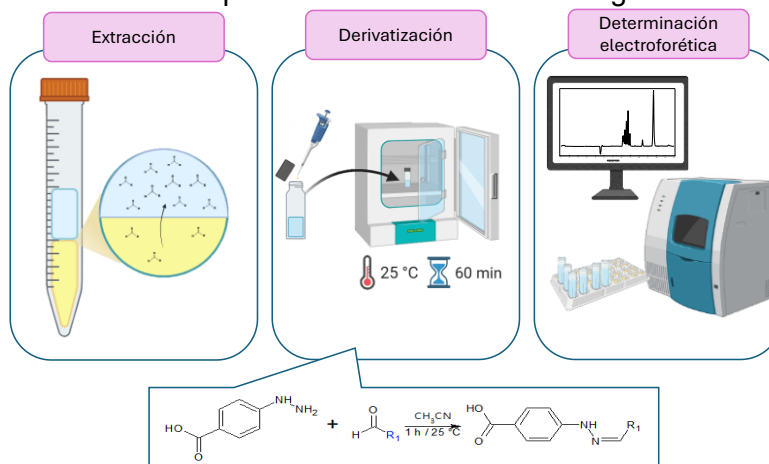


Fig 1. Esquema general de la metodología extracción-derivatización para la determinación de aldehídos grasos mediante electroforesis capilar de zona.

Est04. Presentación cartel, miércoles 1 de julio 17:40 h. Polifórum de la Facultad de Química.

Desarrollo de un sensor plasmónico a base de nanopartículas de plata y oro soportadas en nanofibras de celulosa para la determinación de nitritos

Valeria Hernández Saldaña, Raúl Emmanuel Anzaldúa Ramírez, Nadia M. Munguía Acevedo, Josefina de Gyves y Marciniak, Vicente Esquivel Peña*

Universidad Nacional Autónoma de México. Departamento de Química Analítica. Facultad de Química. Circuito Escolar S/N, Coyoacán, Ciudad Universitaria, C. P.: 04510, Ciudad de México, México.
e-mail: 319328941@quimica.unam.mx, * esquivelp@quimica.unam.mx

Los sensores plasmónicos son dispositivos ópticos que detectan cambios en el entorno mediante la interacción de la luz con electrones libres en la superficie de un metal, como nanopartículas metálicas (MNP), generando ondas denominadas plasmones superficiales en la interfaz metal-dieléctrico bajo condiciones específicas y emitiendo colores intensos en la región visible. Gracias a ello, los sensores colorimétricos plasmónicos ofrecen una rápida y fácil detección visual de analitos mediante el cambio de color por su agregación inducida, lo que genera un acoplamiento de plasmones superficiales entre las partículas del agregado. Su uso ha generado nuevos métodos de detección para el análisis de iones como los nitritos, los cuales son aniones inorgánicos que pueden generar efectos adversos hacia el medio ambiente y la salud humana por su inestabilidad química.

En este trabajo se propuso la fabricación de un sensor plasmónico a base de MNP (Au y Ag) soportadas en nanofibras de celulosa (CNF) provenientes de residuos textiles de algodón como estrategia para la detección de nitritos. Se estableció la selectividad colorimétrica de las MNP mediante su funcionalización con ácido p-aminobenzoico (PABA), el cual en presencia de iones nitrito, permitió el cambio de color debido a la formación de un grupo azo (reacción de diazotización).

El producto obtenido fue un sensor en forma de película polimérica a base de gel de agarosa y $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ que se caracterizó mediante TEM, espectroscopia UV-vis y procesamiento de imagen con software especializado (imágenes RGB). El procesamiento y análisis de imágenes RGB es una estrategia de bajo costo que permitió la detección y medición del cambio de color observado en presencia de iones nitrito mediante el cálculo de las distancias euclidianas en disoluciones acuosas dentro de un intervalo de 0 a 200 ppm de NaNO_2 .

El presente trabajo fue financiado mediante el proyecto DGAPA-PAPIIT IA104224.

Est05. Presentación cartel, miércoles 1 de julio 17:40 h. Polifórum de la Facultad de Química.

Determinación de hierro en tabletas de fumarato ferroso: Evaluación de un método alternativo (electroquímico) frente al método oficial

Tzoalli Torres Rodríguez, Juan Carlos Hernández Chacón, Juan Rolando Vázquez Miranda, Minerva Monroy Barreto*

Departamento de Química Analítica, Facultad de Química, UNAM, Circuito Escolar S/N, Coyoacán, Cd. Universitaria, 04510 Ciudad de México, CDMX, e-mail: mmonroyb@quimica.unam.mx

La Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos (FEUM) establece que, para la valoración de tabletas de fumarato ferroso, se emplea una solución valorante de sulfato cérico. Este es un potente agente oxidante, corrosivo e irritante, cuya exposición puede causar irritación crónica en piel, ojos y vías respiratorias. Por ello, a través de este proyecto se planteó como objetivo el evaluar y comparar el método oficial para la cuantificación de hierro en tabletas de fumarato ferroso con una técnica alternativa, donde se priorice el uso de condiciones más seguras y de menor costo de análisis.

Se implementó el método farmacopeico para la cuantificación de hierro en tabletas de fumarato ferroso, que se basa en una valoración de óxido-reducción en medio ácido, donde el ion Fe^{2+} es oxidado a Fe^{3+} por el ion Ce^{4+} empleando sulfato cérico como solución valorante. Previo a la valoración, la muestra fue sometida a una digestión ácida con H_2SO_4 , para asegurar la completa liberación del Fe^{2+} presente en la matriz. Para determinar el punto final de la valoración, se utilizó SI de ferroína (complejo de tris(1,10 fenantrolina)-sulfato ferroso). El método farmacopeico mostró un recobro del 97%, este resultado cumple con las especificaciones establecidas en la FEUM (no menos del 95.0% y no más del 110.0%), así como con una adecuada repetibilidad.

Como método alternativo, se evaluó un método electroquímico mediante voltamperometría lineal de barrido, basado en la medición de la corriente generada por la oxidación del ion Fe^{2+} a Fe^{3+} . Se establecieron las condiciones experimentales definiendo el dominio de electroactividad y el electrolito soporte. Para asegurar la respuesta lineal del equipo, se analizó un estándar de $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. La determinación cuantitativa se llevó a cabo aplicando la técnica de adiciones patrón y para el análisis de la muestra, se realizó su digestión y se filtró. Una vez tratada la muestra, se registró la señal del electrolito soporte, seguida de la muestra y por último las adiciones patrón de $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. Al realizar el tratamiento de los datos, obtuvimos un recobro dentro de los límites establecidos por la FEUM. Los resultados obtenidos demuestran que el método electroquímico proporciona resultados fiables y comparables con el método establecido en la FEUM, lo que resulta en una alternativa confiable, segura y de menor costo para la cuantificación de Fe^{2+} presente en formulaciones farmacéuticas sólidas.

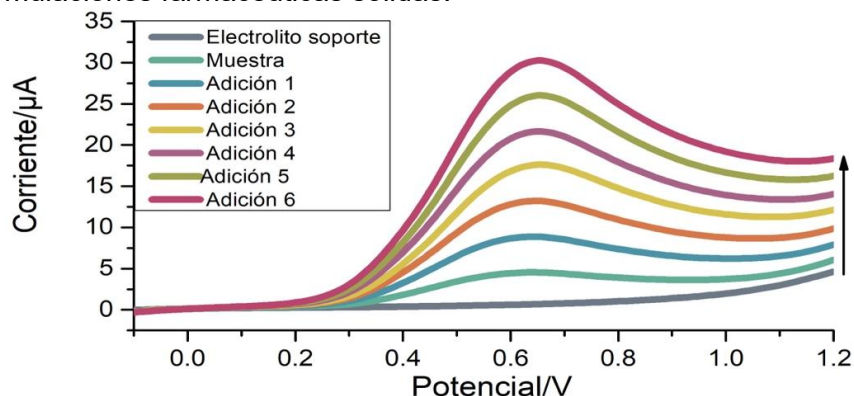


Figura 1. Voltamperogramas obtenidos por adiciones patrón para la determinación de Fe (II)

Est06. Presentación cartel, miércoles 1 de julio 17:40 h. Polifórum de la Facultad de Química.

Determinación de los epímeros betametasona y dexametasona mediante cromatografía electrocinética micelar y evaluación del efecto de tratamientos térmicos en muestras de carne

Kevin Y. Perez, Karen A. Escamilla Lara, Eva M. Santos, Jose A. Rodriguez*

Área Académica de Química, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Carr. Pachuca-Tulancingo Km. 4.5, 42184, Mineral de la Reforma, Hidalgo, México. Tel.: +52-7717172000 (ext. 40101) *email: josear@uaeh.edu.mx

Los corticoides betametasona y dexametasona son hormonas empleadas en medicina veterinaria para tratar afecciones inflamatorias en el ganado, sin embargo, su uso indebido como promotores de crecimiento puede generar residuos en productos cárnicos, representando un riesgo para la salud de los consumidores que se pueden manifestar incluso con dosis ≤ 7.5 mg/día. A pesar de la disponibilidad de métodos analíticos para su determinación, la mayoría de los estudios se realizan en muestras sin procesar, sin considerar los cambios incluidos por tratamientos térmicos durante la preparación de los alimentos.

En este trabajo se evaluó el efecto de diferentes tratamientos térmicos: horneado, asado, hervido y fritura, sobre la estabilidad de los epímeros betametasona y dexametasona en carne bovina, la determinación se realizó mediante cromatografía electrocinética micelar (MEKC) empleando un electrolito de trabajo basado en dodecilsulfato de sodio, taurocolato de sodio y γ -ciclodextrina, aplicando un voltaje de separación de 14 kV y detección UV a 250 nm. Las muestras de carne bovina fueron dopadas (100 mg kg^{-1}), sometidas a los distintos tratamientos térmicos y posteriormente analizadas para determinar la cantidad de cada analito remanente. Los resultados mostraron una disminución significativa de la cantidad de cada analito remanente en las muestras, que se muestran en la Tabla 1, adicionalmente se realizó un análisis estadístico mediante una prueba t de student para muestras emparejadas, la cual indicó que no existen diferencias significativas entre el % remanente de cada analito ($p > 0.05$), lo que sugiere que ambos analitos se reparten de igual forma.

Respecto a los tratamientos térmicos, la cocción en horno presenta valores remanentes mayores respecto a las demás cocciones. Las cocciones en húmedo (frito y hervido) están asociadas al valor del coeficiente de partición octanol agua ($\log P$) de los anlitos, cuyos valores son de 2.1 y 1.8 para betametasona y dexametasona, respectivamente. La naturaleza hidrofóbica de los analitos permite que migren los compuestos a la fase oleosa obteniéndose valores de % remanente menores en la muestra frita.

La metodología de análisis propuesta demuestra que los tratamientos térmicos influyen significativamente en el transporte de los analitos de interés en matrices alimentarias complejas como la carne. Es importante considerar los diferentes procesos de preparación de alimentos debido a que impactan directamente en la estimación a la exposición real del consumidor.

Tabla 1. % (p/p) Remanente de betametasona y dexametasona en muestras de carne bovina después de ser sometidas a diferentes tratamientos térmicos

Analito	Asado	Horneado	Frito	Hervido
Betametasona	18.2	33.0	8.4	21.8
Dexametasona	18.1	33.5	5.9	21.7

Est07. Presentación cartel, miércoles 1 de julio 17:40 h. Polifórum de la Facultad de Química.

Desarrollo de una metodología electroanalítica basada en un electrodo de pasta de carbón vítreo modificado con nanotubos de carbono para determinar ácido úrico

María de los Ángeles Monroy Huerta, Abril Villagrán Manilla, Giaan Arturo Álvarez Romero*

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Área Académica de Química. Ciudad Universitaria,
Carretera Pachuca-Tulancingo Km. 4.5, Mineral de la Reforma, Hidalgo. México. C.P. 42076. Tel:
+52 (771) 717 2000.

*e-mail: giaan@uaeh.edu.mx

El ácido úrico (AU) es un metabolito de interés clínico por enfermedades asociadas como gota, urolitiasis e hiperuricemia, por lo que resulta esencial contar con métodos de análisis sencillos, rápidos y de bajo costo para su determinación en fluidos biológicos.

En el presente trabajo se desarrolló y evaluó una metodología electroanalítica, basada en voltamperometría cíclica para la cuantificación de AU en orina humana, utilizando electrodos de pasta de polvo de carbón vítreo, modificados con nanotubos de carbono multipared (MWCNT). La optimización del sistema mostró que la mejor respuesta electroquímica se obtuvo con una proporción de 15 % m/m de MWCNT en la mezcla composite. En lo que respecta al medio de análisis, se determinó que la intensidad de corriente anódica se ve favorecida en un medio electrolítico de buffer de acetatos 0.1 M a pH 4. Asimismo, se determinó la velocidad de barrido óptima, 300 mV/s, que permitió maximizar y mejorar la definición de la señal anódica asociada al proceso de oxidación del analito.

El análisis del efecto de la velocidad de barrido permitió estudiar los fenómenos de transporte de masa involucrados en la respuesta electroquímica, estableciendo una relación lineal entre el log de la corriente de pico y el log de la velocidad de barrido cuya pendiente sugiere un mecanismo controlado por un proceso mixto de difusión y adsorción en la interfase electrodo-solución. Este comportamiento sugiere la participación de interacciones superficiales favorecidas por la presencia de los nanotubos de carbono, las cuales contribuyen al incremento de la sensibilidad del sensor. Este método presentó un intervalo lineal desde 5 a 166 μM , con una sensibilidad de 0.2702 $\mu\text{A}/\mu\text{M}$, límite de detección de 17.6 μM y límite de cuantificación de 58.7 μM , además de buena repetitividad (%CV= 3.1 %) y adecuada reproducibilidad entre electrodos. El estudio de interferentes evidenció efectos significativos por ácido ascórbico, cafeína y acetaminofén en determinadas concentraciones.

Finalmente, la metodología fue aplicada a una muestra real de orina mediante el método de adición patrón, obteniéndose resultados consistentes con valores fisiológicos esperados, lo que confirma la aplicabilidad del sensor en matrices biológicas complejas. En conjunto, los resultados muestran que el sensor desarrollado representa una alternativa electroanalítica viable, económica y con potencial aplicación en el análisis de matrices biológicas.

Est08. Presentación cartel, miércoles 1 de julio 17:40 h. Polifórum de la Facultad de Química.

Desarrollo de un prototipo de sensor colorimétrico de bajo costo, basado en nanopartículas de óxido de cobre y nanocristales de celulosa, para la determinación de ácido úrico en matrices acuosas.

María Guadalupe Salazar Hernández, Nadia M. Munguía Acevedo, Josefina de Gyves y Marciniak, Vicente Esquivel Peña*

Universidad Nacional Autónoma de México. Departamento de Química Analítica. Facultad de Química. Circuito Escolar S/N, Coyoacán, Ciudad Universitaria, C. P.: 04510, Ciudad de México, México. e-mail:

319321193@quimica.unam.mx; esquivelp@quimica.unam.mx

En los seres humanos, el ácido úrico es el principal producto del metabolismo de las purinas. La mayor parte del ácido úrico se elimina diariamente por vía renal, por lo tanto, su acumulación puede indicar disfunción renal, exceso de purinas o problemas metabólicos. Los intervalos de referencia para el ácido úrico reportados en suero sanguíneo son de 0.208 a 0.428 mmol/L en hombres y 0.155 a 0.357 mmol/L en mujeres.

La concentración de ácido úrico puede determinarse en suero, plasma u orina, a través de diferentes técnicas analíticas. Dentro de los métodos más usuales para su cuantificación se encuentran el método del ácido fosfotúngstico (APT) y el método de la 3,3',5,5'-tetrametilbenzidina (TMB), los cuales son rápidos, pero presentan varias interferencias, lo que limita su especificidad. En cambio, el método enzimático con uricasa se considera más específico y costoso. Estos procedimientos son basados en espectrofotometría UV-vis. Por último, los métodos por cromatografía líquida de alta eficiencia involucran columnas de intercambio iónico o de fase inversa para separar y cuantificar al ácido úrico con un detector de UV-vis. Cabe señalar que es el método con límites de detección más bajos, pero mayor costo por análisis de los presentados.

En los últimos años, se ha incrementado la cantidad de investigaciones relacionadas al desarrollo de sensores y biosensores a partir de nanomateriales y su aplicación en la detección de analitos asociados a enfermedades. Entre ellos, se encuentran los nanocristales de celulosa (NCC) que destacan por sus propiedades mecánicas, sostenibilidad, biocompatibilidad y su capacidad para estabilizar nanopartículas metálicas en solución, lo que permite que el material compuesto se utilice en el diseño de plataformas de detección para la monitorización de diversos analitos. En este contexto, la incorporación de nanopartículas de óxido de cobre en plataformas basadas en NCC ofrece una alternativa al uso de enzimas para la detección eficiente de biomarcadores como el ácido úrico, especialmente sobre el método de la TMB.

En esta investigación se sintetizó un material híbrido a partir de una disolución de CuSO_4 y una suspensión de NCC como soporte, se caracterizó por microscopía electrónica de transmisión y por espectroscopía infrarroja. Se llevó a cabo la reacción de oxidación del TMB, el material híbrido demostró actividad tipo peroxidasa en presencia de H_2O_2 , con un desempeño comparable al método convencional de TMB catalizado enzimáticamente, siendo reversible en presencia del ácido úrico. Posteriormente, se realizó un diseño de experimentos factorial 2^4 , estableciendo como variables respuesta la cantidad del material, el tiempo de reacción y las concentraciones de H_2O_2 y de TMB, como una primera aproximación para encontrar las condiciones óptimas del sensor.

Est09. Presentación cartel, miércoles 1 de julio 17:40 h. Polifórum de la Facultad de Química.

Ácido tánico como polifenol natural en sistemas Mg/Al-LDH, como adsorbente selectivo para metales pesados en matrices agrícolas

Luis Angel Ortiz Mayorga, Hernán Hernández, José A. Rodríguez, M. Elena Páez-Hernández, Juan F. Flores-Aguilar, Israel S. Ibarra*

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Área Académica de Química. Ciudad Universitaria, Carretera Pachuca-Tulancingo Km. 4.5, Mineral de la Reforma, Hidalgo. México. C.P. 42076. Tel: +52 (771) 717 2000.

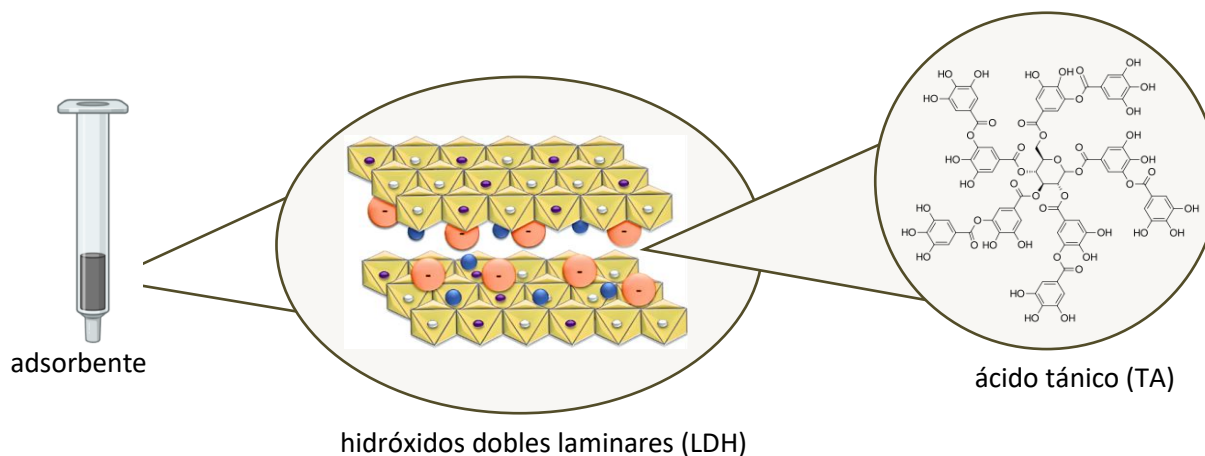
*e-mail: israel_ibarra@uaeh.edu.mx

La presente investigación describe el diseño y optimización de una metodología de preconcentración empleando ácido tánico (TA) en un hidróxido doble laminar (LDH Mg/Al@TA) para su acoplamiento a un sistema de extracción en fase sólida (SPE) y espectroscopía de absorción atómica de flama (FAAS) en la determinación de Cd^{2+} y Pb^{2+} .

El TA, un polifenol natural, presenta una alta afinidad a iones metálicos, favoreciendo mecanismos de complejación y adsorción selectiva a bajas concentraciones.

La composición del sistema LDH Mg/Al@TA se optimizó mediante un diseño de superficie de respuesta tipo Box-Behnken (BBD), donde se consideraron 3 factores a 3 niveles, correspondientes al pH de síntesis (A), relación de metales 2+/3+ (B) y cantidad de TA (C), respectivamente.

La retención analítica del sistema LDH Mg/Al@TA en SPE se evaluó en términos de pH, cantidad de adsorbente (mg) y solución eluyente, con un 90 % de extracción promedio. La precisión de la metodología se evaluó mediante el análisis inter e intra-día con una concentración de 25 y 50 ppm, obtenido %RSD <10%. El adsorbente óptimo fue caracterizado mediante espectroscopía infrarroja (FTIR) e isothermas de adsorción. De acuerdo con las condiciones óptimas de trabajo, es posible una determinación eficiente de Cd^{2+} y Pb^{2+} en muestras complejas de interés agrícola.



Est10. Presentación cartel, miércoles 1 de julio 17:40 h. Polifórum de la Facultad de Química.

Determinación yodométrica de Fe(III) en soluciones de grabado de circuitos: Optimización de las condiciones de valoración y estabilidad del punto final

Danna Estefanía Silva Mata, Juan Carlos Hernández Chacón, Minerva Monroy Barreto*

Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Química. Cto. Escola S/N, C.U., Coyoacán, C.P. 04510 Ciudad de México, CDMX, tel. 55 5622 3752 e-mail: 319281369@quimica.unam.mx, mmonroyb@quimica.unam.mx.

El cloruro férrico (FeCl_3) es ampliamente utilizado como agente de grabado de circuitos impresos en la industria electrónica, por lo que resulta de interés implementar una metodología analítica de bajo costo, capaz de proporcionar resultados precisos y veraces para determinar el contenido de Fe^{3+} presente en formulaciones comerciales. Esto permitirá evaluar la composición y calidad del producto mediante métodos clásicos de análisis, particularmente a través de una volumetría de óxido-reducción, garantizando un control de calidad a través de técnicas clásicas.

En este trabajo se propone el uso de una yodometría indirecta (Figura 1), la cual se basa en la oxidación del ion yoduro (I^-) por acción del Fe^{3+} en un medio ácido, para liberar yodo (I_2). La cantidad de yodo formada es equivalente a la cantidad de Fe^{3+} presente en la muestra. Después, ese yodo liberado se valora con una disolución estándar de tiosulfato de sodio con el uso de una solución indicadora de almidón, lo que permite calcular la concentración de Fe^{3+} .



Figura 1. Secuencia del procedimiento de valoración yodométrica indirecta para la determinación de Fe^{3+} en la muestra.

Se utilizó FeCl_3 hexahidratado como material de referencia para evaluar el desempeño del método. Durante la estandarización de las condiciones de valoración se observó que, tras la adición de almidón, la coloración azul del complejo yodo-almidón no permanecía estable por más de 30 s, dificultando la identificación del punto final. Este fenómeno se atribuyó a la oxidación del yoduro por oxígeno disuelto en medio ácido. Con el propósito de reducir este efecto, se optimizó la metodología incorporando una etapa de desgasificación mediante ultrasonido tras la adición de H_2SO_4 9 N. Asimismo, se optimizó la cantidad de yoduro de potasio (KI) y el tiempo de reacción en condiciones de ausencia de luz antes de la valoración del I_2 liberado. Este procedimiento eliminó el oxígeno presente en la solución, permitiendo una detección nítida del punto final durante la titulación. Después de la optimización del método se determinó el contenido de FeCl_3 en la muestra problema, obteniendo un valor promedio de 34.08 % (m/m), valor inferior al 40 % (m/m) reportado en la etiqueta, lo que sugiere una posible degradación del reactivo o una pureza inferior a la declarada.

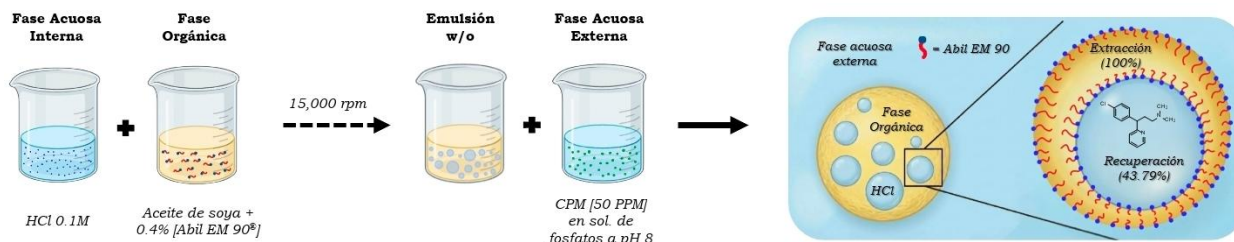
Est11. Presentación cartel, miércoles 1 de julio 17:40 h. Polifórum de la Facultad de Química.

Uso del aceite de soya en membranas líquidas emulsionadas para la recuperación de clorfeniramina

César Roberto Rocha Romo, Fabiola Valeria Arias Ruíz, María del Pilar González Muñoz, Teresa Alejandra Razo Lazcano*.

Departamento de Química, sede Pueblito de Rocha, División de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad de Guanajuato, Cerro de la Venada s/N, C.P. 36040, Guanajuato, Guanajuato, México. Tel: +52 (473) 732 00 06 ext. 8106

fv.arias@ugto.mx, gomupi@ugto.mx, teresarazo@ugto.mx*



Los fármacos representan una creciente amenaza ambiental. La clorfeniramina (CPM), antihistamínico de uso común, ha sido detectada en cuerpos de agua en concentraciones de 3 a 923 ng/L, afectando potencialmente la salud de los ecosistemas. Aunque existen métodos de separación para estos compuestos, las Membranas Líquidas Emulsionadas (MLE) destacan por su eficiencia. Sin embargo, suelen emplear diluyentes derivados del petróleo, que son tóxicos y representan un riesgo ambiental. Es así que se propone evaluar el uso del aceite de soya como medio de recuperación de CPM presente en soluciones acuosas mediante la técnica de MLE, con el fin de desarrollar un método de separación amigable con el medio ambiente. Para ello, se prepararon emulsiones tipo w/o/w usando aceite de soya como diluyente y extractante y Abil EM 90® como surfactante (0.2–0.5% m/V), y variando la velocidad de emulsificación (10,000–17,000 rpm). Los resultados mostraron que la concentración de surfactante y la velocidad de emulsificación óptimas fueron de 0.4% m/V y 15,000 rpm, respectivamente, obteniendo una extracción del 100% y una recuperación del 43.79% de CPM. Así, se concluye que el aceite de soya representa una alternativa verde para la remoción de CPM mediante la técnica de MLE, contribuyendo, en un futuro, a un mejoramiento en la calidad del agua y a su reutilización.

Est12. Presentación cartel, miércoles 1 de julio 17:40 h. Polifórum de la Facultad de Química.

LDH MgNi/Al–L-cisteína: diseño de una estrategia selectiva para la remoción de Pb^{2+} y Cu^{2+} en muestras de agua

Santiago Ortiz-Granados, David Aurelio-Soria, Francisco Flores-Aguilar, M. Elena Páez-Hernández, Gabriela Islas^a, Israel S. Ibarra^{b*}

^a Universidad Politécnica de Francisco I. Madero. Domicilio conocido s/n Tepatepec, Mpio. Francisco I. Madero, Hidalgo C.P. 42660. +52 (738) 738 724 1174

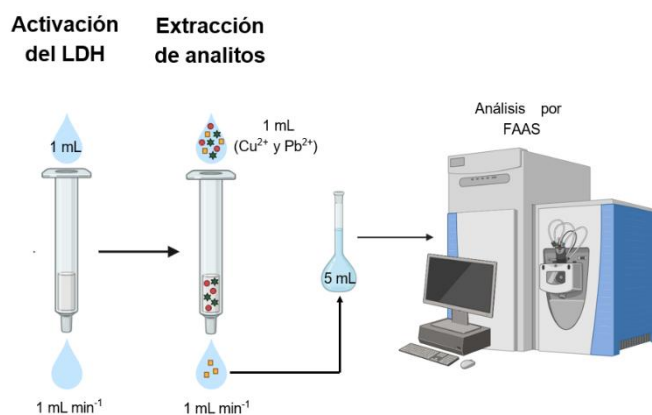
^b Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Área Académica de Química. Ciudad Universitaria, Carretera Pachuca-Tulancingo Km. 4.5, Mineral de la Reforma, Hidalgo. México. C.P. 42076. Tel: +52 (771) 717 2000.

*e-mail: israel_ibarra@uaeh.edu.mx

Este trabajo describe el desarrollo de un adsorbente de elevada selectividad tipo hidróxido doble laminar (LDH) MgNi/Al modificado con L-cisteína, acoplado a un sistema de extracción en fase sólida (SPE) para la remoción y cuantificación de Pb^{2+} y Cu^{2+} en muestras de agua potable por medio de espectroscopía de absorción atómica en flama.

Mediante un diseño de experimentos se determinó la composición óptima del LDH MgNi/Al-LCys. La evaluación de pH de 2 a 6, cantidad de adsorbente de 10 mg a 50 mg y solución eluyente (HNO_3 , del 1 al 5%), determinaron las mejores condiciones de trabajo en la retención de hasta un 94.22% de Pb^{2+} y Cu^{2+} . La selectividad analítica del adsorbente se determinó mediante el análisis de fuerza iónica y en presencia de interferentes (Fe^{2+} , Cd^{2+} , Mn^{2+} , Ca^{2+} , Na^+ , y K^+). La remoción de los analitos no se ve influenciada en ningún caso, por lo que el sistema LDH puede aplicarse a una gran variedad de matrices analíticas. La precisión de la metodología se evaluó en términos de repetibilidad inter- e intra-día, con valores de % RSD menores al 10% en cada caso. El análisis de reusabilidad indicó que el LDH puede ser reutilizado hasta después de 5 ciclos de lavado, conservando porcentajes de remoción de los analitos superiores al 90%.

Bajo las condiciones óptimas de trabajo se realizó el análisis de Pb^{2+} y Cu^{2+} en muestras de agua potable de distintas localidades del Estado de Hidalgo.



Est13. Presentación cartel, miércoles 1 de julio 17:40 h. Polifórum de la Facultad de Química.

LDH-Ni/Al híbrido polimérico como estrategia avanzada para la detección y monitoreo de AINEs en sistemas acuosos

Joan Rodrigo Rodríguez Gómez, David Aurelio-Soria, Giaan Arturo Álvarez Romero, Myriam Franco, Isaí Vázquez Garrido, Israel S. Ibarra*

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Área Académica de Química. Ciudad Universitaria, Carretera Pachuca-Tulancingo Km. 4.5, Mineral de la Reforma, Hidalgo. México. C.P. 42076. Tel: +52 (771) 717 2000.

*e-mail: israel_ibarra@uaeh.edu.mx

El presente trabajo plantea el desarrollo de material inteligente basado en Hidróxidos dobles laminares (LDH) híbrido polimérico con 4-Vinilpiridina (4-VP) y ácido metacrílico (MAA), como una alternativa selectiva y eficiente, incrementando la capacidad de generar sitios activos y la afinidad del sistema adsorbente por los analitos de interés antiinflamatorios no esteroideos (AINE) como Ibuprofeno (IBU), Naproxeno (NPX) y Diclofenaco (DCF). El adsorbente híbrido se acopló a un sistema de extracción en fase sólida (SPE) y electroforesis capilar. La composición del material se optimizó mediante un diseño de experimentos tipo simplex-centroide, las variables de entrada se definieron de la siguiente manera (codificadas y no codificadas): (A) proporción de compuestos de sílice con LDH (0,00 a 1,00: 1,00 a 3,00), (B) fracción del monómero TMOS (0,00 a 1,00: 0,20 a 0,80) y (C) Se evaluaron dos factores en la misma parte de la reacción, la fracción del monómero funcional MAA (0,00 a 1,00: 0,00 a 1,00) y la proporción de monómeros funciones con LDH@SiO (0,00 a 1,00: 1,00 a 3,00). Las propiedades de adsorción del material se evaluaron mediante isoterma, observándose un comportamiento favorable con capacidades máximas de adsorción en el intervalo de 7.56 a 18.02 mg g⁻¹, acorde con el modelo de Langmuir. Mientras que el modelo de Freundlich indicó alta afinidad del sistema.

El material fue aplicado en un sistema SPE, consiste en el proceso de activación con 10 mg de LDH@SiO@ Funcionalizado en un cartucho SPE acondicionado con 5mL de metanol (1mL/min) con 10 mL de agua desionizada. Posteriormente, se pasa 1mL de AINE 50 ppm (1 mL/min); tras la carga de la muestra, el adsorbente se lavará con 5mL de agua desionizada (Figura 1). Finalmente se pueda eluir con 1 mL de metanol/NaOH (0.1 M); evaporar a sequedad y reconstituir en mL de estándar interno 1ppm. Se optimizaron parámetros como pH (3.5 a 11.5), masa de adsorbente (5mg a 30mg) y eluyente (metanol, 0.001M/metanol, 0.01M/metanol, 0.1M/metanol) logrando % de recuperación desde 92% al 99% con 50mg de AINE.

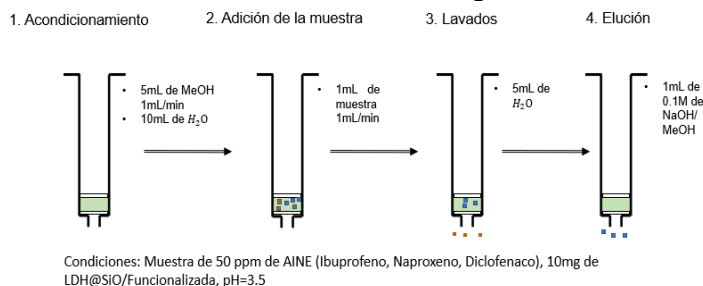


Figura 1: Sistema SPE

Est14. Presentación cartel, miércoles 1 de julio 17:40 h. Polifórum de la Facultad de Química.

Determinación voltamperométrica de ibuprofeno mediante electrodos de pasta de carbono modificados con un polímero molecularmente impreso.

Luis Felipe Morales González, Yair Ordoñez Carbajal, Giaan Arturo Álvarez Romero*

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Área Académica de Química. Ciudad Universitaria, Carretera Pachuca-Tulancingo Km. 4.5, Mineral de la Reforma, Hidalgo. México. C.P. 42076. Tel: +52 (771) 717 2000. *e-mail: giaan@uaeh.edu.mx

El ibuprofeno (IBP) es un fármaco de tipo antiinflamatorio no esteroideo, el cual tiene un uso bastante cotidiano en el día a día de la gente. Al ser un medicamento que, en muchos países como México, se puede obtener sin receta médica y además por un bajo costo, representa una problemática ya que, al no metabolizarse por completo, se desecha y termina presente en cuerpos de agua. Desafortunadamente se ha reportado una presencia persistente de este fármaco lo que lo ha convertido en un contaminante emergente.

En el presente trabajo se evalúa un método electroquímico que emplea un electrodo de pasta de carbono en conjunto con un polímero molecularmente impreso (MIP), que permita detectar y cuantificar selectivamente IBP en muestras de agua simples o complejas con ayuda de voltamperometrías cíclica y de onda cuadrada.

Para la síntesis del MIP se trabajó con una proporción 1:4:20, empleando 4-vinilpiridina como monómero, dimetilacrilato de etilenglicol como entrecruzante, persulfato de sodio como iniciador y metanol como solvente porógeno. Al optimizar las condiciones de trabajo se obtuvo como resultado óptimo para su detección una proporción del 15% de MIP en la mezcla composite del EPC. Aplicando una etapa de carga del electrodo, se logró identificar que las mejores condiciones son: pH = 5, un tiempo de carga de 4 minutos y una velocidad de agitación de 150 rpm. Para la etapa de redisolución se eligió un pH de redisolución anódica de 4.5. Con estas condiciones óptimas, se realizó una curva de calibración preliminar usando voltamperometría cíclica, siendo posible cuantificar desde 1×10^{-6} M hasta 1×10^{-3} M, estas evaluaciones todas bajo las mismas condiciones optimizadas previamente. Con la curva de calibración se identificó además de la sensibilidad del método, que se logra una buena correlación entre las señales obtenidas y las concentraciones, y que no hay sobresaturación del electrodo con una carga elevada de IBP.

En cuanto a las condiciones de trabajo para las voltamperometrías, se trabajó con un intervalo de potencial de -0.8 a 2.0V a una velocidad de barrido anódico de 100 mV/s. Se encontraron dos picos anódicos, uno en -0.4V correspondiente a la posible oxidación de algún grupo funcional del grafito presente en el cuerpo del electrodo, mientras que la segunda señal obtenida en 1.4V corresponden al IBP retenido durante las cargas en la solución diluida de IBP en buffer pH 5.

Previo a realizar pruebas finales en muestras reales en matrices simples o complejas de agua, se realizará un diseño Box-Behnken con el fin de optimizar los parámetros para la voltamperometría de onda cuadrada y optimizarla para su uso en estas muestras no sintéticas logrando así un método electroquímico de bajo costo, sencillo, preciso y útil para la detección y cuantificación de IBP en cuerpos de agua potable.

Est15. Presentación cartel, miércoles 1 de julio 17:40 h. Polifórum de la Facultad de Química.

Determinación electroanalítica de diclofenaco mediante electrodos de pasta de carbono modificados con Óxido de Zinc

Adahi Alarcón Martínez, Karen Olguín Contreras, Giaan Arturo Álvarez Romero*

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Área Académica de Química. Ciudad Universitaria, Carretera Pachuca-Tulancingo Km. 4.5, Mineral de la Reforma, Hidalgo. México. C.P. 42076. Tel: +52 (771) 717 2000.

*e-mail: al440008@uaeh.edu.mx

El diclofenaco es un antiinflamatorio no esteroideo comúnmente utilizado, que recientemente ha sido identificado como un contaminante emergente debido a su persistencia en cuerpos de agua y a su potencial impacto en la salud humana y ambiental. En este trabajo se busca desarrollar una metodología electroanalítica para su determinación empleando electrodos de pasta de carbono modificados con óxido de zinc (ZnO), con el fin de mejorar la sensibilidad y respuesta del sistema.

Inicialmente, se evaluó la precisión en la construcción del electrodo sin modificar mediante voltamperometría cíclica utilizando ferrocianuro como sistema redox de referencia, confirmando un comportamiento electroquímico preciso. Posteriormente, se evaluó el efecto del porcentaje de ZnO en la mezcla composite del electrodo en un intervalo de 3– 15% en masa, determinándose que el 5% proporciona la mejor respuesta electroquímica en términos de la máxima intensidad de corriente anódica asociada a la oxidación del diclofenaco. En cantidades mayores se observó una disminución en la intensidad de la señal, atribuida a la reducción de la conductividad del electrodo por efecto de saturación del modificador. Asimismo, se optimizó el pH del medio utilizando un buffer Britton– Robinson, estableciéndose un valor óptimo de pH 8, en el cual se obtuvo la mayor intensidad de pico de corriente anódica.

La determinación de diclofenaco se llevó a cabo mediante voltamperometría de onda cuadrada, optimizando los parámetros de la técnica a través de un diseño experimental tipo Box–Behnken. Las condiciones óptimas fueron: un paso de potencial de 0.009 V, amplitud de 0.08 V y frecuencia de 100 Hz. Bajo estas condiciones, se construyó una curva de calibración en el intervalo de 5×10^{-6} a 1×10^{-4} mol/L, mostrando una relación lineal consistente, con un coeficiente de determinación de $R^2 = 0.9937$.

El método presentó un límite de detección de 7.99×10^{-6} mol/L y un límite de cuantificación de 2.42×10^{-5} mol/L, lo que indica una respuesta analítica adecuada en el intervalo estudiado. Los resultados demuestran que la modificación con ZnO mejora la señal electroquímica del diclofenaco y que el sistema propuesto puede constituir una alternativa viable para su determinación en cuerpos acuosos, con potencial aplicación en el monitoreo de contaminantes emergentes en agua potable.

Est16. Presentación cartel, miércoles 1 de julio 17:40 h. Polifórum de la Facultad de Química.

Prevalencia y factores asociados a la coinfección por Virus del Papiloma Humano (VPH) y *Neisseria gonorrhoeae* en población sexualmente activa: un enfoque desde la química clínica

Madeleine Torres Salgado^c; Rosario Rebollar Campos^a; Manuel Quiterio Trenado^{b*}

^aCentro de Investigación en Nutrición y Salud, C.P. 6200 Cuernavaca, México Tel. 7771354204.

^bCentro de Investigación en Salud Poblacional del Instituto Nacional de Salud Pública, C.P. 6200 Cuernavaca, México Tel. 7771267722.

^cUniversidad de Puebla - UNIPUEBLA Plantel Cuernavaca C. P. 6200 Cuernavaca, México Tel. 7341119339.

*e-mail: maddiets75@gmail.com

La coinfección por Virus del Papiloma Humano (VPH) y *Neisseria gonorrhoeae* representa un desafío emergente en salud pública debido a su asociación con la persistencia viral y la progresión de lesiones cervicales. El presente estudio observacional, analítico y transversal tuvo como objetivo estimar la prevalencia de esta coinfección y evaluar su asociación con biomarcadores inflamatorios sistémicos —proteína C reactiva ultrasensible (PCR-us), interleucina-6 (IL-6) y factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α)— así como con factores de riesgo en 350 mujeres de 18 a 49 años con vida sexual activa.

Se analizaron muestras cervicovaginales mediante técnicas moleculares para la detección de VPH (PCR) y *Neisseria gonorrhoeae* (PCR en tiempo real). Adicionalmente, en muestras séricas se cuantificaron PCR-us por inmunturbidimetría, e IL-6 y TNF- α mediante ensayo inmunoenzimático (ELISA).

La prevalencia observada fue de 38.5% para VPH, 9.2% para *N. gonorrhoeae* y 6.8% para coinfección. Se identificó un gradiente inflamatorio significativo, con valores más elevados de PCR-us, IL-6 y TNF- α en el grupo con coinfección (4.5 mg/L, 7.8 pg/mL y 6.2 pg/mL, respectivamente), en comparación con infección por VPH (2.8 mg/L, 4.3 pg/mL y 3.5 pg/mL) y sin infección (1.2 mg/L, 2.1 pg/mL y 1.8 pg/mL) ($p < 0.001$).

El análisis multivariado evidenció asociación significativa entre la coinfección (OR = 2.9; IC95%: 1.6–5.3), niveles elevados de PCR-us (OR = 2.4; IC95%: 1.3–4.2) y el antecedente de ≥ 2 parejas sexuales (OR = 2.7; IC95%: 1.5–4.8) ($p < 0.05$).

En conclusión, la coinfección por VPH y *Neisseria gonorrhoeae* se asocia con un estado inflamatorio sistémico significativamente mayor en comparación con infecciones individuales, medible mediante biomarcadores de química clínica. Estos hallazgos destacan el papel del laboratorio clínico en la estratificación de riesgo y el seguimiento de pacientes con infecciones de transmisión sexual.

Est17. Presentación cartel, miércoles 1 de julio 17:40 h. Polifórum de la Facultad de Química.

Microbiota cervicovaginal como factor de riesgo en la persistencia del Virus del Papiloma Humano (VPH): un enfoque desde la química clínica

Andrea Lizeth Pacheco Vargas^c, Rosario Rebollar Campos^a, Manuel Quiterio Trenado^{b*}

^a Centro de Investigación en Nutrición y Salud, ^b Centro de Investigación en Salud Poblacional del Instituto Nacional de Salud Pública, Cuernavaca, México.

^c Universidad de Puebla - UNIPUEBLA Plantel Cuernavaca

*e-mail: andrealizeth121@gmail.com

Biomarcadores inflamatorios y disbiosis cervicovaginal asociados con la persistencia del Virus del Papiloma Humano: enfoque desde la química clínica.

La persistencia de genotipos de alto riesgo del Virus del Papiloma Humano (VPH) es causa necesaria para el desarrollo de cáncer cervicouterino. La evidencia reciente señala que la disbiosis cervicovaginal, caracterizada por disminución de *Lactobacillus* spp. y aumento de bacterias anaerobias, favorece un microambiente inflamatorio que altera la respuesta inmunológica local y facilita la persistencia viral. El objetivo del estudio fue evaluar la asociación entre la microbiota cervicovaginal, biomarcadores inflamatorios sistémicos y la persistencia del VPH, destacando la utilidad de la química clínica en la identificación de perfiles de riesgo.

Se realizó un estudio longitudinal, analítico y prospectivo con seguimiento de 12 meses en 300 mujeres de 18 a 49 años con prueba inicial positiva para VPH. La microbiota cervicovaginal se caracterizó mediante secuenciación del gen 16S rRNA en plataforma Illumina MiSeq, clasificando los perfiles en microbiota dominante en *Lactobacillus* (tipos I–III) y disbiosis (tipo IV). Paralelamente, se cuantificaron biomarcadores séricos: PCR-us por inmunoturbidimetría, e interleucina-6 y factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α) mediante ELISA.

Los resultados mostraron mayor persistencia viral en mujeres con disbiosis (42%) frente a microbiota dominante en *Lactobacillus* (18%) ($p < 0.001$). El modelo de Cox evidenció que la disbiosis incrementó 2.3 veces el riesgo de persistencia del VPH (HR = 2.3; $p < 0.001$). Además, las participantes con microbiota tipo IV presentaron niveles significativamente elevados de PCR-us, IL-6 y TNF- α , indicando inflamación sistémica subclínica asociada a persistencia viral.

Desde la química clínica, estos hallazgos resaltan el valor de los biomarcadores inflamatorios como herramientas para estratificar riesgo en mujeres con VPH. La integración del análisis microbiológico y bioquímico permite comprender los mecanismos inflamatorios en la evasión inmunológica viral.

En conclusión, la disbiosis cervicovaginal es un factor de riesgo significativo para la persistencia del VPH y se asocia con elevación de biomarcadores inflamatorios sistémicos. La química clínica es clave para identificar tempranamente pacientes con mayor riesgo de progresión a lesiones cervicales, fortaleciendo la prevención y seguimiento del cáncer cervicouterino.

Est18. Presentación cartel, miércoles 1 de julio 17:40 h. Polifórum de la Facultad de Química.

Coinfección por Virus del Papiloma Humano (VPH) y *Chlamydia trachomatis*: implicaciones desde la química clínica

Norberto Arce Nava^c; Rosario Rebollar Campos ^{a*}; Manuel Quiterio Trenado ^b

^aCentro de Investigación en Nutrición y Salud, C.P. 6200 Cuernavaca, México Tel. 7771354204.

^bCentro de Investigación en Salud Poblacional del Instituto Nacional de Salud Pública, C.P. 6200 Cuernavaca, México Tel. 7771267722.

^cUniversidad de Puebla - UNIPUEBLA Plantel Cuernavaca C. P. 6200 Cuernavaca, México Tel. 5528802845.

*e-mail: norbert.arsenico4@gmail.com

La coinfección por Virus del Papiloma Humano (VPH) y *Chlamydia trachomatis* es frecuente en población sexualmente activa y se ha asociado con mayor riesgo de persistencia viral y progresión a lesiones cervicales. El objetivo de este estudio fue describir la prevalencia de esta coinfección y evaluar su relación con biomarcadores inflamatorios desde un enfoque de química clínica.

Se analizaron mujeres de 18 a 49 años. La prevalencia observada fue de 36.8% para VPH, 14.1% para *Chlamydia trachomatis* y 9.7% para coinfección. Los biomarcadores inflamatorios evaluados incluyeron proteína C reactiva ultrasensible (PCR-us), interleucina-6 (IL-6) y factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α).

Se observó un incremento progresivo en los niveles de biomarcadores, con valores más elevados en el grupo con coinfección: PCR-us 4.8 mg/L, IL-6 8.1 pg/mL y TNF- α 6.5 pg/mL, en comparación con infección por VPH (2.9 mg/L, 4.5 pg/mL y 3.7 pg/mL) y sin infección (1.3 mg/L, 2.2 pg/mL y 1.9 pg/mL) ($p < 0.001$).

Estos hallazgos evidencian que la coinfección induce un estado inflamatorio sistémico exacerbado. *Chlamydia trachomatis*, como patógeno intracelular, favorece la inflamación crónica y altera la inmunidad local, creando un microambiente proinflamatorio que facilita la persistencia del VPH y aumenta el riesgo de progresión a lesiones cervicales.

En conclusión, la coinfección por VPH y *Chlamydia trachomatis* se asocia con un perfil inflamatorio significativamente elevado, medible mediante biomarcadores de química clínica. Esto posiciona al laboratorio clínico como una herramienta clave para la evaluación integral de infecciones de transmisión sexual y la identificación de pacientes con mayor riesgo de persistencia viral.

Est19. Presentación cartel, miércoles 1 de julio 17:40 h. Polifórum de la Facultad de Química.

Efecto de las nanopartículas de oro integradas en pasta de grafito para la detección de ADN

José David Torres Santos^a, Georgina Alarcón Angeles^a, Marcela Hurtado y de la Peña^a, Martín Gómez Hernández^{a*}, Wu Xu^b

^a Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Xochimilco. Calzada del Hueso 1100, Colonia Villa Quietud, Coyoacán, C.P. 04960, CDMX. Teléfono 555483 7000

^b School of Chemistry and Chemical Engineering. East Daxue Road 100, Xixiangtang District, Nanning, Guangxi, China, C.P. 530004, Teléfono 86-771-3238863

* e-mail: mgomez@correo.xoc.uam.mx

Los nanomateriales son objeto de estudio y aplicación en industrias como la electrónica, la médica, de ingeniería y de síntesis de nuevos materiales. Esto se debe a las propiedades fisicoquímicas ajustables, como la humectabilidad, la dispersión, la absorción de luz, la conductividad térmica y eléctrica, la actividad catalítica y el punto de fusión. Los nanomateriales presentan numerosas ventajas debido a su tamaño en la escala nanométrica, lo que les confiere una alta relación superficie/volumen, se aumenta significativamente su reactividad química y eficiencia en procesos catalíticos y de interacción molecular. También muestran propiedades ópticas, eléctricas y magnéticas, que no se observan en su forma macroscópica, estas propiedades los hace ideales para aplicaciones en electrónica, sensores y dispositivos fotónicos. Así también, los biosensores electroquímicos de ADN son una gran alternativa para el análisis de la interacción de fármacos en el ADN, por su capacidad de traducir la interacción, registrando cambios en las señales corriente y potencial. La interacción ADN-fármaco tiene varios mecanismos en los cuales puede unirse a la doble hélice. Estas interacciones son no covalentes e incluyen la intercalación, la unión mediante puentes de hidrógeno, unión con fuerzas de Van Der Waals en los surcos e interacciones electrostáticas. Estos biosensores se pueden modificar en su composición para mejorar la sensibilidad de respuesta en las señales de oxidación de las bases nitrogenadas, se ha propuesto el uso de electrodos de carbono y materiales nanoestructurados, como grafeno, nanopartículas y nanotubos de carbono.

Es así que en este trabajo se realizaron electrodos de 3mm de diámetro con pasta de grafito e integrando nanopartículas de oro (NpAu) a la pasta, se comparó su área electroactiva por medio de voltamperometría cíclica, comparando la respuesta oxido-reducción del ferricianuro 1mM en electrolito soporte de KCl 0.1M. El electrodo con NpAu (0.0291 m²) tiene mayor área electroactiva en comparación del electrodo de grafito (0.0264 m²). Se evaluó el efecto de las NpAu en la señal de oxidación de guanina en función de la concentración aplicando voltamperometría diferencial de pulso, en una solución amortiguadora de acetatos pH 4.5 con un electrolito soporte de NaCl 0.1M. La sensibilidad para el electrodo modificado con NpAu fue de (1.133 $\mu\text{A}/(\mu\text{g/mL})$) y para grafito de (0.842 $\mu\text{A}/(\mu\text{g/mL})$). Por otra parte, el Límite de detección (LOD) utilizando el electrodo modificado fue de 1.04 $\mu\text{g/mL}$ y con el electrodo sin modificar de 1.56 $\mu\text{g/mL}$ de guanina. El electrodo modificado con NpAu permitió la detección de ADN obtenido de testículo de salmón (0.05mg/mL, 0.1mg/mL y 0.15mg/mL), en el cual la señal de oxidación de las bases nitrogenadas se presenta como un pico definido y simétrico en comparación del electrodo de grafito donde la señal de guanina se pierde un 38% de corriente de pico en comparación al electrodo modificado.

Est20. Presentación cartel, miércoles 1 de julio 17:40 h. Polifórum de la Facultad de Química.

Determinación de constantes de acidez de citosina mediante electroforesis capilar de zona (ECZ)

Anthony López Aguilar^a, Dafne Sarahia Guzmán Hernández^a, Adriana Pérez González^b,
Alberto Rojas Hernández^a, Damaris Rodríguez Barrientos^{a*}

^aUniversidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco 186, Leyes de Reforma 1ra Secc, Iztapalapa, C.P. 09340 Ciudad de México, CDMX Tel: +52 (55) 58 04 46 70.

^b CONAHCYT, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Departamento de Química, Área de Química Analítica, Av. Ferrocarril San Rafael Atlixco 186, Col. Leyes de Reforma 1era Sección, Alcaldía Iztapalapa, C.P. 09310, Ciudad de México, CDMX Tel: +52 (55) 58 04 46 70.

*e-mail: damaris.rodbar@gmail.com

La citosina es una de las cuatro bases nitrogenadas que componen a los ácidos nucleicos (ADN y ARN) y forma parte del código genético. Es importante conocer las constantes de acidez de la citosina, ya que estas describen su comportamiento químico, cómo se protona y desprotona en medio acuoso. Así mismo, facilita analizar cómo los cambios de pH pueden alterar el apareamiento de bases y provocar errores en replicaciones o mutaciones. Este trabajo presenta la determinación de constantes de acidez (pK_a) de la citosina mediante la técnica de electroforesis capilar de zona (ECZ). Para ello, se emplearon soluciones amortiguadoras de fosfato en concentración 0.01 M, las cuales permitieron mantener valores de pH desde 4 hasta 12 y en estas condiciones, se calculó la movilidad efectiva de la citosina, 1.5×10^{-3} M, como se muestra en la figura 1.

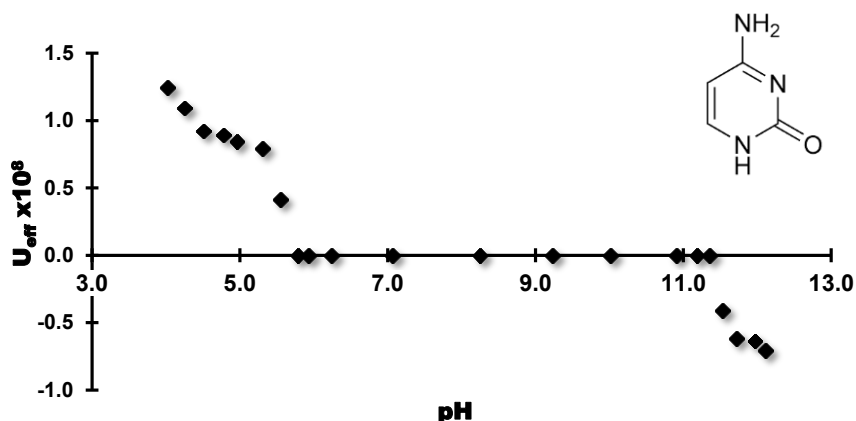


Figura 1. Movilidad efectiva en función de pH (en el inserto se muestra la estructura química de la citosina).

Se puede observar un comportamiento sigmoidal de la movilidad electroforética en función del pH, donde cada punto de inflexión representa una constante de acidez. Para determinar las constantes de la base nitrogenada, se utilizó el programa computacional SQUAD, mediante el cual se obtuvieron los siguientes valores: $pK_{a1} = (4.6015 \pm 0.4555)$ y $pK_{a2} = (12.2600 \pm 0.2301)$.

Est21. Presentación cartel, miércoles 1 de julio 17:40 h. Polifórum de la Facultad de Química.

Optimización del método de Fehling mediante técnicas electroquímicas para la determinación de azúcares reductores.

Alejandro Sánchez Fernández^a, Edgar Islas Ortiz^a, Eugenio Octavio Reyes Salas^{a*}
Adela Margarita Reyes Salas^b; Ulrich Briones Guerash Silva^{a,c}

^a Universidad Nacional Autónoma de México. UNAM. Facultad de Química. Ciudad Universitaria, Cto. Escolar S/N, C.U., Coyoacán, 04510. Ciudad de México, CDMX, Tel: +52 (55) 56 22 37 87,

^b Universidad Nacional Autónoma de México. UNAM. Instituto de Geología. Ciudad Universitaria, Cto. Escolar S/N, C.U., Coyoacán, 04510. Ciudad de México, CDMX;

^c Coordinación IMSS PROSPERA CDMX, Insurgentes Sur 1960, 01030 Ciudad de México
e-mail: octavio_reyessalas@yahoo.de

Desde su introducción en 1848, la reacción de Fehling ha sido una herramienta clave para la cuantificación de azúcares reductores en muestras biológicas y alimentarias, manteniéndose vigente en normativas de control de calidad a nivel mundial. Sin embargo, este método ha presentado modificaciones y limitaciones, por ejemplo, para detectar el punto final se emplea el azul de metileno como indicador visual, por lo que depende de la apreciación visual del analista, o el que no se considere la estequiometría de la reacción. En la actualidad, la determinación precisa de azúcares como la glucosa y la fructosa no solo es relevante en el ámbito clínico, por su relación con enfermedades como la diabetes, sino también en la industria alimentaria, donde resulta esencial para verificar la autenticidad de productos como la miel o el cacao y proteger al consumidor frente a posibles adulteraciones.

Este proyecto tiene como objetivo resolver el actual problema, ya que la valoración volumétrica requiere tiempos prolongados para cuantificar una sola muestra. En lugar de la valoración inversa usual, aquí se plantea realizar la reacción simultánea de numerosas muestras, cada una con exceso de Cu(II) y determinar el Cu(II) en exceso mediante el uso de la polarografía diferencial de impulsos (DPP), favoreciendo la automatización, sensibilidad, reproducibilidad y a su vez reduciendo significativamente los tiempos de operación.

La propuesta se basa en el conocimiento de la relación estequiométrica de la reacción bajo condiciones controladas. La reacción se realiza en matraces Erlenmeyer en los cuales se introducen el reactivo de Fehling "A" + reactivo de Fehling "B" y se adiciona la disolución de muestra correspondiente, asegurando que quede cobre remanente. Se colocan sobre una plancha de calentamiento a 90 °C durante 10 minutos, después de dejarlos enfriar se transfieren a matraces volumétricos, se llevan a la marca de aforo y se conservan para su próxima cuantificación polarográfica por el método de adiciones estándar.

El uso del polarógrafo proporciona ventajas como una altísima sensibilidad, detectando concentraciones en la escala micromolar o incluso menores, así como una reproducibilidad única. El polarógrafo consta de 3 electrodos: el de referencia, el auxiliar y el de trabajo, el electrodo de gota de mercurio, el cual se renueva constantemente con cada gota que se dosifica por medio del capilar; cada gota es una superficie nueva, pura y mecánicamente idéntica a la anterior y proporciona así una gran reproducibilidad en este instrumento.

La implementación del procedimiento propuesto ha mostrado una alta concordancia con los valores teóricos, alcanzando errores menores al 2 %.

Asimismo, se demostró la posibilidad de cuantificar azúcares reductores a partir del cobre remanente en solución, lo que brinda mayor flexibilidad operativa y permite realizar análisis sin necesidad de llegar al punto de equivalencia, con una considerable reducción del tiempo de análisis.

Est22. Presentación cartel, miércoles 1 de julio 17:40 h. Polifórum de la Facultad de Química.

Estudio voltamperométrico y potenciométrico de la capacidad antioxidante en extractos de *Aloe vera*.

Gabriela Lizet Barrón Delgadillo^a, Edgar Islas Ortiz^a, Eugenio Octavio Reyes Salas ^{a*}
Adela Margarita Reyes Salas^b; Ulrich Briones Guerash Silva^{a,c}

^a Universidad Nacional Autónoma de México. UNAM. Facultad de Química. Ciudad Universitaria, Cto. Escolar S/N, C.U., Coyoacán, 04510. Ciudad de México, CDMX, Tel: +52 (55) 56 22 37 87,

^b Universidad Nacional Autónoma de México. UNAM. Instituto de Geología. Ciudad Universitaria, Cto. Escolar S/N, C.U., Coyoacán, 04510. Ciudad de México, CDMX;

^c Coordinación IMSS PROSPERA CDMX, Insurgentes Sur 1960, 01030 Ciudad de México
e-mail: octavio_reyessalas@yahoo.de

La sábila (*Aloe Vera*), ha sido por muchos años objeto de gran interés en la industria alimentaria, cosmética y farmacéutica por su gran contenido de compuestos bioactivos, principalmente antraquinonas y polifenoles, que le brindan una alta capacidad antioxidante. Actualmente, es relevante determinar con precisión la capacidad antioxidante para garantizar la calidad de los productos derivados.

La literatura reporta diversos métodos para la cuantificación de estos analitos, destacando la cromatografía de capa delgada (TLC), HPLC acoplado a extracción en fase sólida, GC/MS o bien, diversos métodos colorimétricos tradicionales. Sin embargo, estas técnicas son complejas, costosas y requieren tiempos prolongados de preparación de muestra debido a la matriz biológica del aloe.

En este trabajo, se propone el uso de técnicas electroquímicas para la cuantificación de antioxidantes, pues se destacan por su robustez, bajo costo, alta sensibilidad y capacidad de detección sin tratamientos previos exhaustivos.

Para el estudio, se realiza una extracción de los principios activos de la sábila utilizando tres sistemas de disolventes: agua desionizada, una mezcla hidroalcohólica (agua-etanol) y etanol puro. La metodología aborda dos enfoques complementarios: primero, un estudio voltamperométrico directo que se lleva a cabo utilizando un sistema de tres electrodos compuesto por un electrodo de trabajo de platino, un electrodo de referencia de Ag/AgCl y un contraelectrodo de platino o acero. El potencial de trabajo se aplica al electrodo de Pt, con respecto a la referencia, y se miden las corrientes anódicas y catódicas entre el Pt y el electrodo de acero, a un valor de pH de 6.0 en un intervalo de potencial de -1.4 V a 0.7 V a una velocidad de barrido de 0.05 Vs⁻¹. El segundo enfoque es una valoración indirecta yodométrica seguida por amperometría; en este sistema, se monitorea la señal de reducción de un oxidante fuerte, el triyoduro (I₃⁻), a un potencial constante de 300 mV utilizando un electrodo de trabajo de platino, un electrodo de referencia de Ag/AgCl y un contraelectrodo de platino. Cuando se agregan adiciones sucesivas de los extractos de sábila, los antioxidantes presentes reaccionan con el I₃⁻, provocando una disminución proporcional en la corriente límite de reducción de I₃⁻. Esta caída de corriente cuantifica la capacidad antioxidante total, referenciando los resultados con estándares de ácido gálico y ácido ascórbico.

Los resultados preliminares muestran que la técnica electroquímica permite detectar cambios mínimos en la concentración de antioxidantes sin verse afectada por la interferencia de la matriz del gel de aloe. Esta propuesta metodológica no solo reduce el tiempo de análisis, sino también mejora el control de calidad en procesos industriales basados en aloe vera.

Est23. Presentación cartel, miércoles 1 de julio 17:40 h. Polifórum de la Facultad de Química.

Desarrollo y aplicación de un método espectrofotométrico UV-Vis para la cuantificación de cafeína como contaminante emergente

Chelsea Naomi Camacho García, Iliana Margarita de la Garza Rodríguez, Mara Sarahí Florencio Martínez*

Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Ciencias Químicas, Departamento de Química Analítica., Blvd. Venustiano Carranza y Cárdenas Valdez S/N, Col. República Oriente, Saltillo, Coahuila. CP: 25280, México. e-mail: mara_florencio@uadec.edu.mx

La contaminación del agua en las últimas décadas representa uno de los principales problemas ambientales debido al incremento de compuestos químicos derivados de actividades humanas. Entre estos compuestos destacan los denominados contaminantes emergentes, dentro de los cuales se incluyen diversos fármacos y sustancias bioactivas de amplio consumo. La cafeína es uno de los alcaloides más consumidos a nivel mundial, y se encuentra presente en una gran variedad de productos farmacéuticos, bebidas y alimentos, por lo que se considera un compuesto bioactivo ampliamente consumido. Debido a su consumo masivo y a su excreción parcial sin metabolizar, este compuesto puede ingresar al ambiente a través de aguas residuales domésticas, infiltrándose en ríos, lagos y mantos acuíferos, lo que lo convierte en un indicador de contaminación antropogénica en sistemas acuáticos. El objetivo de este trabajo fue desarrollar y aplicar un método espectrofotométrico UV-Vis para la cuantificación de cafeína, utilizando una longitud de 272.3 nm. Para llevar a cabo este trabajo, se procedió a analizar y optimizar cuatro variables: 1) solubilidad, 2) selección de longitud de onda, 3) variación del pH, 4) intervalo de trabajo. Una vez optimizadas estas variables, se determinó el efecto de matriz mediante el método de adición de estándar, utilizando una muestra de extracto de café de grano (5g de grano de café en 50mL). Las ecuaciones de las rectas obtenidas a partir de los triplicados de las curvas de calibración y de adición de estándar fueron: $Abs=0.0471\pm6.66\times10^{-4} [cafeína(mgL^{-1})] + 0.0006\pm0.0071$, $R^2=0.9999\pm5.77\times10^{-5}$; $Abs=0.0455\pm5.03\times10^{-4} [cafeína(mgL^{-1})] + 0.1254\pm0.0039$, $R^2=0.9999\pm5.77\times10^{-5}$ respectivamente. Los valores de las pendientes son semejantes, observándose que las líneas de tendencia de cada curva son paralelas entre sí, lo que indica que el método desarrollado no presentó efecto de matriz, y a partir de la curva de adición de estándar se calculó la concentración de cafeína presente en el extracto obteniendo 4.68 ± 0.17 mg/g.

Est24. Presentación cartel, miércoles 1 de julio 17:40 h. Polifórum de la Facultad de Química.

Determinación espectrofotométrica de nitritos presentes en embutidos

Christian Emmanuel Tapia Quintero, Iliana Margarita de la Garza Rodríguez, Miguel Velázquez Manzanares, Mara Sarahí Florencio Martínez*

Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Ciencias Químicas, Departamento de Química Analítica., Blvd. Venustiano Carranza y Cárdenas Valdez S/N, Col. República Oriente, Saltillo, Coahuila. CP: 25280, México.

*mara_florencio@uadec.edu.mx

Los nitritos son ampliamente utilizados en la industria cárnica debido a que contribuyen a la conservación de los productos, presentan bajo costo, aportan color y sabor característicos, Además, evitan la oxidación e inhiben el crecimiento de bacterias como *Clostridium botulinum*. Sin embargo, su uso se asocia con la formación de nitrosaminas carcinógenas, lo que ha generado preocupación debido a su posible relación con el aumento del cáncer colorrectal vinculado al consumo de carnes ultraprocesadas. Asimismo, los nitritos pueden provocar metahemoglobinemia al oxidar la hemoglobina, impidiendo el transporte adecuado de oxígeno. La mayoría de los productos de embutidos no presentan en su etiqueta la cantidad de nitritos contenida, ya que 121uímica121do muestran el sello de exceso de sodio; sin embargo, en México se cuenta con la NOM-213-SSA1-2002, la cual establece el límite máximo permisible de nitritos (156 mg/Kg). El uso de métodos espectrofotométricos permite determinar de una forma rápida y sencilla la presencia de nitritos utilizando la reacción de Griess, la cual consiste en hacer reaccionar los nitritos con la sulfanilamida para formar una sal diazónica aromática que posteriormente reacciona con NED (N-1-naftiletilendiamina), formndo un compuesto azo que puede detectarse 121uímica121do una longitud de onda cercana a los 540 nm. El objetivo de este trabajo fue implementar el método espectrofotométrico UV-Vis para determinar la concentración de nitritos presentes en embutidos comerciales. Para llevar a cabo este proceso, se optimizaron cuatro variables, concentración de nitritos, concentración de sulfanilamida, pH y concentración de NED. Una vez optimizadas, el método se aplicó a una muestra de embutido (salichichas de pavo) utilizando el método de adición de estándar. Como resultados se presentan las ecuaciones de la curva de calibrado y la curva de adición estándar respectivamente, $Abs=1.1520\pm0.0037[NO_2^-(mgL^{-1})]+0.0134\pm0.0066$, $R^2=0.9991\pm0.0001$ y $Abs=1.1288\pm0.0052[NO_2^-(mgL^{-1})]+0.1273\pm0.0037$, $R^2=0.9998\pm0.0001$, las pendientes de las curvas son semejantes, esto significa que ambas curva son paralelas, indicándonos que no se presenta efecto de matriz, la concentración obtenida de la muestra fue de $4.9145\pm0.1627mg/Kg$ de nitritos.

Est25. Presentación cartel, miércoles 1 de julio 17:40 h. Polifórum de la Facultad de Química.

Cuantificación de Ni y Pb presentes en Suelos y plantas de la periferia del Relleno Sanitario de la localidad.

Hugo Alejandro Ramos García^a, Mara Sarahi Florencio Martínez^a, Carlos Mario Morales Bautista^b, Iliana Margarita de la Garza Rodríguez^{a*}

^a Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Ciencias Químicas, Departamento de Química Analítica, Blvd. Venustiano Carranza y Cárdenas Valdez S/N, Col. Republica Oriente, Saltillo, Coahuila CP: 25280, México

ilianagarza@uadec.edu.mx

^b Cuerpo Académico Química Aplicada a la Gestión Ambiental. División Académica de Ciencias Básicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Carretera Cunduacán-Jalpa km 1 Col. La Esmeralda. 86690 Cunduacán, Tabasco, México.

La identificación y cuantificación de metales pesados como níquel (Ni) y plomo (Pb) presentes en los suelos y plantas de la periferia del relleno sanitario de la localidad es fundamental para evaluar el impacto ambiental derivado de la disposición de residuos sólidos urbanos y de la actividad antropogénica presentes en la zona. Estos metales son de particular interés debido a su alta toxicidad, persistencia en el ambiente y capacidad de bioacumulación, lo que representa un riesgo potencial para la flora, la fauna y la salud humana. A diferencia de otros contaminantes, los metales pesados no se degradan y pueden permanecer en el suelo durante largos períodos, acumulándose progresivamente. La espectrofotometría de absorción atómica con flama (EAAF) es una de las técnicas analíticas más utilizadas para la cuantificación de metales presentes en muestras de diferentes matrices, como agua, aire, suelo y plantas. El objetivo de este trabajo fue evaluar el nivel de contaminación y el posible riesgo ambiental asociado al relleno sanitario. Para ello, se realizó un muestreo en cuatro puntos en la periferia del relleno sanitario de la localidad, recolectando dos muestras de suelo en cada punto a profundidades de 0-5 cm y 5-20 cm, con el fin de analizar la distribución vertical de los metales. Asimismo, se recolectaron plantas presentes en cada punto para comparar la acumulación de los metales en el tejido vegetal. Las muestras de suelo fueron sometidas a un pretratamiento que incluyó molienda, tamizado (malla 100) y digestión ácida. Las muestras de plantas se lavaron para eliminar el exceso de suelo, se llevaron a sequedad, posteriormente se sometieron a molienda (malla 100), digestión ácida y calcinación. Tanto las sales obtenidas del suelo como las cenizas de las plantas se recuperaron con HCl y se llevaron a volumen constante. Las disoluciones obtenidas se analizaron mediante EAAF para determinar la concentración de Ni y Pb. En el punto 4 se encontraron concentraciones de 492.6 ± 81.7 mg/Kg de Pb en la parte superficial y 160.3 ± 14.2 mg/Kg de Pb en la parte profunda; además, las plantas recolectadas en este punto presentaron la concentración más alta de plomo 69.1 ± 1.11 mg/Kg. En el caso del Ni, en el punto 2 se encontraron 25.3 ± 0.44 mg/Kg de Ni en la parte superficial y 24.4 ± 0.02 mg/Kg de Ni en la parte profunda; asimismo, las plantas de este punto presentaron la concentración más alta de níquel (11.7 ± 1.60 mg/Kg). Los resultados evidenciaron la presencia y acumulación de Pb y Ni en suelos y plantas de la periferia del relleno sanitario, lo que indica procesos de movilidad y biodisponibilidad de estos metales en el ecosistema. La detección de estos elementos en tejido vegetal sugiere una posible transferencia trófica y resalta la necesidad de establecer programas de monitoreo ambiental para evaluar el riesgo ecológico asociado a la disposición de residuos sólidos urbanos.

Est26. Presentación cartel, miércoles 1 de julio 17:40 h. Polifórum de la Facultad de Química.

Cuantificación y modelado de la adsorción de quitosano sobre matrices lipídicas mediante UV-Vis para el diseño de recubrimientos en NLC

Lizeth América Flores Curiel, Xelhua Marcos, María Josefa Bernad-Bernad, Carolina Flores Avila*

Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Química. Departamento de Farmacia Circuito Escolar S/N, Coyoacán, Cd. Universitaria, C.P. 04510 CDMX Tel: +52 (55) 56223849, e-mail: caroflores@quimica.unam.mx.

El diseño de recubrimientos poliméricos en nanopartículas lipídicas requiere un control de la cantidad de polímero adsorbido. Caracterizar su adsorción es esencial ya que el recubrimiento controla propiedades como el tamaño de partícula, potencial zeta y estabilidad física, lo que determina el desempeño del sistema de entrega. Además, conocer la cantidad óptima adsorbida evita recubrimientos excesivos que pueden causar agregación, cambios indeseados en la liberación o mayor toxicidad celular, por lo que, en conjunto, cuantificar y modelar la adsorción del quitosano sobre NLC ofrece una base sólida para diseñar nanotransportadores más seguros y eficaces en sistemas farmacéuticos nanotecnológicos.

En este contexto, el presente trabajo tuvo como objetivo desarrollar un enfoque analítico para la cuantificación y modelado de la adsorción de quitosano sobre una matriz lipídica utilizando espectrofotometría UV-Vis e isothermas de adsorción.

Para ello se construyó una curva de calibración de quitosano a $\lambda=281\text{nm}$ en el intervalo de concentración de 0.0008 a 0.001 g/mL y se obtuvo un coeficiente de correlación de 0.9998, lo que indicó una buena linealidad del método en el intervalo evaluado. Posteriormente, se realizó un ensayo cinético en el que se determinó un tiempo de equilibrio de 30 minutos del quitosano sobre la matriz lipídica, el cual correspondió al punto en el que, tras el contacto con la matriz, se alcanzó la mayor adsorción.

Para la isoterma, se usaron soluciones de quitosano en un intervalo de 0.001 a 0.0135 g/mL, las cuales se pusieron en contacto sobre la superficie lipídica en condiciones ambientales y con agitación suave cada 7 minutos. Se determinó la concentración de quitosano no adsorbido por espectrofotometría UV-Vis y por diferencia se obtuvo la cantidad de quitosano absorbida en la superficie. Los datos experimentales de la capacidad de adsorción y la concentración del quitosano en el equilibrio se ajustaron a los modelos de Langmuir y Freundlich, obteniéndose una $R^2=0.9976$ y $R^2=0.8476$ respectivamente, ajustándose al modelo, lo que sugiere una adsorción en forma de monocapa del quitosano sobre la matriz lipídica. A partir del del modelo que describió mejor la adsorción, se determinó la capacidad máxima de adsorción (q_{max}) de 0.5496 mg/cm², la constante de Langmuir (KL) de 1300 L/mg y el factor de separación (RL) de 5.1×10^{-8} . Se observa que los resultados obtenidos son consistentes con el modelo de Langmuir, lo que indica que la adsorción sigue un mecanismo de monocapa y muestran la cantidad de quitosano que puede ser adsorbida sobre la superficie de las nanopartículas lipídicas, lo cual es relevante considerando que un exceso de cargas superficiales positivas asociadas al quitosano libre pueden inducir efectos citotóxicos.

En conclusión, se logró la cuantificación y modelado de la adsorción del quitosano sobre la superficie lipídica, a través de una metodología simple que no requiere de equipo altamente especializado. El método analítico basado en espectrofotometría resulta una herramienta útil para el control y diseño de nanopartículas con aplicaciones terapéuticas.

Est27. Presentación cartel, miércoles 1 de julio 17:40 h. Polifórum de la Facultad de Química.

Formación de nanopartículas de oro soportadas en dióxido de titanio (Au/TiO_2) empleando extracto de *Aloe Vera* para la fotodegradación de anaranjado de metilo y fotoproducción de hidrógeno

Andrea Chávez Martínez^a, Alejandro Gutiérrez Sánchez^a, Rodolfo Zanella^b, Josefina De Gyves y Marciniak^a, Minerva Monroy Barreto^{a,*}

^a Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Química. Circuito Escolar S/N, Coyoacán, Cd. Universitaria, 04510 Ciudad de México, CDMX. Tel: +52 (55) 5622 3752, e-mail: 318283621@quimica.unam.mx, mmonroyb@quimica.unam.mx

^b Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología. Circuito Escolar S/N, Coyoacán, Cd. Universitaria, 04510 Ciudad de México

El TiO_2 destaca por su estabilidad térmica y química, así como por su capacidad fotocatalítica. Metales nobles como Au, Pt, Pd y Rh soportados en TiO_2 son ampliamente utilizados como catalizadores y promotores en reacciones de oxidación, hidrogenación y en celdas de combustible debido a que la interacción fuerte metal-soporte optimiza la transferencia de electrones y la dispersión de los sitios activos en la superficie mejorando la actividad catalítica del TiO_2 .

En este trabajo se propone el uso de extracto acuoso de sábila como agente reductor y estabilizante, aprovechando su contenido de compuestos polifenólicos con actividad antioxidante, capaces de inducir la formación de nanopartículas de oro soportadas en TiO_2 ($x\text{Au}/\text{TiO}_2$, donde X representa la carga de Au en %m/m) en sustitución de reactivos convencionales. La caracterización por Microscopía Electrónica de Transmisión (TEM) (Figura 1) permitió estimar un tamaño promedio de partícula de $1.5 \text{ nm} \pm 0.3 \text{ nm}$ para el oro soportado, evidenciando la formación de nanopartículas pequeñas.

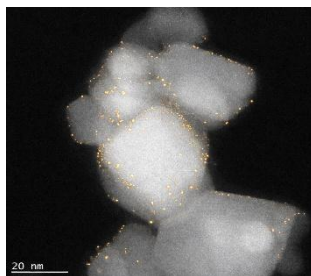


Figura 1. Imagen de Microscopía Electrónica de Transmisión del nanomaterial $2\text{Au}/\text{TiO}_2$ formado empleando extracto de sábila. Se aplicó un procesamiento digital de color para resaltar las nanopartículas de oro, representadas en dorado, con el objetivo de facilitar su identificación.

Adicionalmente, se evaluó la capacidad fotocatalítica del nanomaterial Au/TiO_2 formado en la fotodegradación del anaranjado de metilo y en la fotoproducción de hidrógeno (ambos bajo radiación ultravioleta: $\lambda=365 \text{ nm}$ y $\lambda=254 \text{ nm}$, correspondientemente). Después de 1 h bajo la luz UV la degradación de 20,0 mL de anaranjado de metilo $5 \times 10^{-5} \text{ M}$ fue mayor con el nanomaterial $2\text{Au}/\text{TiO}_2$ que con el TiO_2 sin modificar. Por otro lado, para la fotoproducción de hidrógeno se obtuvo que para los materiales TiO_2 , $0.5\text{Au}/\text{TiO}_2$ y $2\text{Au}/\text{TiO}_2$ las velocidades de reacción determinadas fueron de: 0.2, 4.2 y 11.2 mmol/gh, respectivamente.

Est28. Presentación cartel, miércoles 1 de julio 17:40 h. Polifórum de la Facultad de Química.

Construcción de un sensor electroquímico tipo composite modificado con bismuto para la determinación de cadmio

Luis Isaías Santos Miguel^a, Guadalupe Yoselin Aguilar-Lira^b, Prisciliano Hernández-Martínez^c, Giaan Arturo Álvarez-Romero^b, Luz Elena Rebolledo-Perales^d, Daniel Hernández-Ramírez^{b*}

^aAv. Universidad No. 1, Universidad Tecnológica del Sureste de Veracruz, Área Ingeniería Química, Nanchital, Ver., México. C.P. 96360

^bCarretera Pachuca-Tulancingo Km 4.5, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Área Académica de Química. C.P. 42184. Mineral de la Reforma. Hidalgo. México. Tel: 771-71 720 00

^cUniversidad Politécnica de Francisco I. Madero, Área Ingeniería y Energía, C.P. 42660 Tepatepec, México Tel. 738 724 1174.

^dAv Universidad Veracruzana, Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Químicas, 96523 Coatzacoalcos, Ver., México. Tel: 921 211 5700,

Autor de correspondencia: daniel.hernandez@utsv.edu.mx

El cadmio (Cd) es un metal dúctil que se presenta en forma de polvo azulado o blanco plateado. Se encuentra de forma natural en el suelo (aproximadamente 0,2 mg/kg), los minerales y el agua. El cadmio pertenece al grupo de elementos tóxicos, cancerígenos y estimulantes. Este trabajo se enfoca en el uso del diseño Box-Behnken (DBB) para maximizar la señal de respuesta en una metodología electroanalítica para la determinación del cadmio mediante voltamperometría de onda cuadrada (SWV) y un electrodo de pasta de carbono modificado con bismuto metálico (Bi/CPE). Se optimizó de manera univariable el valor del pH de la solución electrolítica, el porcentaje del modificante en la pasta de carbono, el potencial de reducción y el tiempo de imposición, además, se aplicó el DBB para optimizar los parámetros relacionados con la técnica electroanalítica. Los resultados demostraron que 10%, pH 2 en la solución electrolítica, potencial de reducción -0.5 mV, tiempo de imposición 60 s, además los parámetros optimizados por el DBB para la SWV (amplitud 60 mV, periodo 8 ms e incremento 37 mV) permitieron maximizar la señal de respuesta obteniendo una señal de respuesta de 122.73 μ A valor cercano al estimado por el modelo teórico (92.91 μ A). Este trabajo presenta un método alternativo para la determinación del cadmio de forma rápida, sencilla y económica.

Est31. Presentación cartel, miércoles 1 de julio 17:40 h. Polifórum de la Facultad de Química.

Detección de VPH en aguas residuales y coinfección bacteriana: integración metabólico–hormonal

Yahir Salgado Peñaloza^c; Rosario Rebollar Campos^a; Manuel Quiterio Trenado^{b*}

^aCentro de Investigación en Nutrición y Salud, C.P. 6200 Cuernavaca, México Tel. 7771354204.

^bCentro de Investigación en Salud Poblacional del Instituto Nacional de Salud Pública, C.P. 6200 Cuernavaca, México Tel. 7771267722.

^cUniversidad de Puebla - UNIPUEBLA Plantel Cuernavaca C. P. 6200 Cuernavaca, México Tel. 7771375587.

*e-mail: yahirsp27@gmail.com

El Virus del Papiloma Humano (VPH) es la infección de transmisión sexual más frecuente y un factor clave en el desarrollo de cáncer cervicouterino. Su persistencia está influida por factores del huésped, incluyendo condiciones metabólicas y hormonales. La epidemiología basada en aguas residuales ha emergido como una herramienta innovadora para la vigilancia poblacional de patógenos. Asimismo, factores como el índice de masa corporal (IMC) y la glucosa, altamente prevalentes en México, pueden influir en la regulación hormonal a través de la (SHBG).

El presente estudio observacional, transversal y multinivel tuvo como objetivo evaluar la presencia de VPH en aguas residuales, su coinfección bacteriana y su relación con factores metabólicos y hormonales. Se incluyó una submuestra de mujeres de 18 a 49 años, en quienes se evaluaron variables como VPH, IMC, glucosa y SHBG. De manera paralela, se realizó un muestreo semanal de aguas residuales mediante muestras compuestas de 24 horas.

La detección y genotipificación del VPH se realizó mediante extracción de ADN seguida de reacción en cadena de la polimerasa (PCR) y PCR en tiempo real (PCR). Posteriormente, los genotipos virales de alto riesgo se identificaron mediante análisis molecular utilizando sondas específicas y secuenciación dirigida de regiones conservadas del gen L1. Este enfoque permitió diferenciar genotipos de alto riesgo oncogénico, particularmente VPH-16 y VPH-18, integrando herramientas de biología molecular y química analítica aplicadas al diagnóstico y vigilancia epidemiológica. Asimismo, se emplearon técnicas de química clínica para la cuantificación de glucosa sérica mediante método enzimático colorimétrico y SHBG mediante inmunoensayo tipo ELISA. La detección bacteriana en aguas residuales se realizó mediante PCR múltiple dirigida a microorganismos asociados con infecciones de transmisión sexual.

Se observó que la prevalencia de VPH aumentó conforme se incrementó el IMC (normal: 20%, sobrepeso: 30%, obesidad: 45%), evidenciando una relación directa entre adiposidad y presencia viral. En contraste, los niveles relativos de SHBG mostraron una tendencia inversa con el IMC (normal: 70%, sobrepeso: 50%, obesidad: 30%), lo que sugiere una disminución en la regulación hormonal a medida que aumenta el peso corporal. El VPH fue más prevalente en personas con IMC elevado. La obesidad altera las hormonas y la hiperglucemia favorece la persistencia viral. Los niveles bajos de SHBG en personas con sobrepeso aumentan las hormonas sexuales libres, facilitando la infección. Además, la detección de VPH y bacterias de transmisión sexual en aguas residuales sugiere circulación comunitaria de coinfecciones.

En conclusión, los resultados sugieren que la alta prevalencia de alteraciones metabólicas en la población mexicana puede influir indirectamente en la persistencia del VPH, posiblemente mediado por cambios en la SHBG. La integración de datos ambientales y epidemiológicos fortalece un enfoque interdisciplinario para la vigilancia y prevención en salud pública.

Est32. Presentación cartel, miércoles 1 de julio 17:40 h. Polifórum de la Facultad de Química.

Incremento de la actividad de catalizadores a base de nanopartículas Pd-Cu en la reacción de electrooxidación de glicerol en medio básico

Javier Omar Martínez Nicacio, Erik Rutz López, Vicente Esquivel Peña, Ana Lilia Ocampo Flores, Nadia Marcela Munguía, Josefina de Gyves Marciniak*

Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Química. Depto. Química Analítica. Circuito Universitario, C.P. 04510. Ciudad de México, CDMX Tel: +52 (55) 56223792

La valorización del glicerol es de gran importancia industrial y económica debido al incremento de las reservas mundiales provenientes de la generación de biodiesel y a las aplicaciones como materia prima en la producción de compuestos químicos de valor agregado, y como combustible en celdas electroquímicas. Por consiguiente, la electrocatálisis ha surgido como una necesidad en el desarrollo de tecnologías limpias para estos fines.

Recientemente, con el fin de optimizar la reacción de electrooxidación del glicerol (REOG) mediante el aumento de la actividad, estabilidad y selectividad de los catalizadores, se han propuesto diferentes estrategias que abordan la composición del material y los medios de reacción. Uno de los métodos que se han propuesto, para reducir el contenido de metales nobles, se basa en la funcionalización con un segundo metal, así como la incorporación de un soporte inorgánico (óxidos metálicos), que, en conjunción con un soporte orgánico (carbono), permitan optimizar los parámetros electroquímicos de la REOG. En este trabajo se presentan resultados de la actividad de catalizadores híbridos constituidos por nanopartículas (NPs) bimetalicas de Cu y Pd empleando como soporte orgánico nanotubos de carbono multipared (CNT) y como soporte inorgánico diferentes óxidos metálicos nanoparticulados (CeO_2 , TiO_2 , La_2O_3). Se prepararon los materiales Pd/CNT, CuPd/CNT y CuPd- CNT/ MO_2 , M_2O_3 mediante el método de desplazamiento galvánico variando los contenidos de los metales y de los óxidos. Las NPs de los óxidos se obtuvieron mediante un método hidrotermal. Los materiales se caracterizaron (composición, tamaño de partícula, dispersión, morfología) mediante AAS, TEM y DRX. La evaluación electroquímica se realizó mediante voltamperometría cíclica en una disolución de glicerol 0.1 M en medio NaOH 0.5 M con una celda de tres electrodos siendo el de trabajo un electrodo de carbono vítreo con el catalizador depositado (como tinta catalítica de mezcla del catalizador, Nafion e isopropanol), el de referencia un electrodo de HgO/Hg y un alambre de Pt como electrodo auxiliar. A partir de los voltamperogramas respectivos se evaluaron los parámetros electroquímicos de potencial de pico, corriente máxima de pico y relación de áreas de los picos anódico y catódico de catalizadores seleccionados:

Catalyst	%Pd	%Metal Oxide	Forward scan		Backward scan		Apf/Apb
			Epf (V)	Ipf (A/mg)	Epb (V)	Ipb (A/mg)	
Pd(3)-CNT	3	----	-0.054	0.739	-0.264	0.292	6.647
Pd(3)Cu(10)-CNT	3	----	-0.059	0.905	-0.266	0.366	5.490
Pd(3)Cu(10)-CNT/ CeO_2 (25)	3	25	-0.077	0.687	-0.285	0.268	5.793
Pd(3)Cu(10)-CNT/ TiO_2 (25)	3	25	-0.096	0.337	-0.287	0.184	6.657
Pd(3)Cu(10)-CNT/ La_2O_3 (25)	3	25	-0.115	0.340	-0.363	0.072	8.638

De estos resultados se concluye que los catalizadores híbridos presentan menor potencial de oxidación en el barrido anódico (Epf) y en el catódico (Epb) y, por tanto, la tendencia de energía: $\text{La}_2\text{O}_3 < \text{TiO}_2 < \text{CeO}_2$ para la REOG. Este trabajo fue financiado por el proyecto SECIHTI-Ciencia Básica de Frontera 2025 CBF-2025- I-2043.

Est33. Presentación cartel, miércoles 1 de julio 17:40 h. Polifórum de la Facultad de Química.

Cuantificación de triclosán en solución acuosa mediante voltamperometría

Sherlyn López Coyotzi, Laura Galicia, Gabriela Valdés Ramírez*

Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco 186, Leyes de Reforma 1ra Secc, Iztapalapa, C.P. 09340 Ciudad de México, CDMX Tel: +52 (55) 58 04 46 70.

*e-mail: gvaldes@izt.uam.mx ; sherlop86@gmail.com

El [5-cloro-2-(2,4-diclorofenoxi) fenol] conocido como triclosán (TCS) es un contaminante emergente perteneciente a los fenoxifenoles triclorados; es ampliamente utilizado como agente desinfectante debido a su actividad bactericida contra bacterias Gram(+), Gram(-), hongos y levaduras. Se encuentra en productos de cuidado personal como detergentes, pastas dentales, enjuagues bucales y cosméticos, donde su concentración máxima permitida es del 0.3% (w/w). Debido a su uso en productos enjuagables, su principal vía de liberación es el drenaje doméstico, alcanzando ambientes acuáticos a través de descargas de aguas residuales. La exposición al TCS se ha asociado con efectos adversos como alteraciones en la microbiota intestinal, problemas cardiovasculares y riesgo potencial de cáncer e infertilidad.

En este trabajo se realiza un estudio electroquímico de la oxidación y cuantificación del TCS empleando voltamperometría cíclica (VC) y voltamperometría diferencial de pulso (VDP). Se utilizó una celda de tres electrodos, con un electrodo de trabajo de pasta de carbono, un electrodo de referencia Ag/AgCl y una barra de grafito como contraelectrodo, buffer Britton-Robinson a pH 6 100 mM como electrolito soporte.

Se construyó una curva de calibración mediante adiciones sucesivas de TCS. La relación entre la corriente de pico y concentración se ajusta a $y = 0.207 \mu A \text{ mL } \mu g \text{ x } + 0.4 \mu A$, con $R^2 = 0.9726$, límite de detección y cuantificación de $0.48 \mu g \text{ mL}^{-1}$ y $1.60 \mu g \text{ mL}^{-1}$, respectivamente. La Figura 1A y 1B, muestran los voltamperogramas y curva de calibración respectivamente.

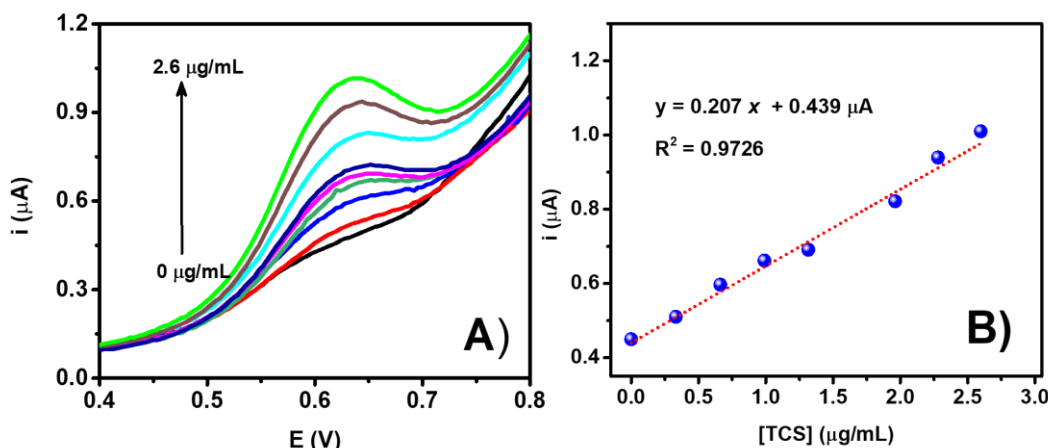


Figura 1A) Voltamperogramas para TCS por VDP y 1B) Curva de calibración para TCS (0.0 a 2.6 µg/mL)

Est34. Presentación cartel, miércoles 1 de julio 17:40 h. Polifórum de la Facultad de Química.

Creación de un video tutorial como apoyo audiovisual para el aprendizaje asincrónico de diferentes tipos de equilibrio químico

Sharon Andrea Martínez Bolaños, María del Rosario Moya Hernández*, Adrián Ricardo Hipólito Nájera, Norma Rodríguez Laguna, Rodolfo Gómez Balderas, Ángel Daniel Noguez Sandoval, Víctor Uriel Orta Hernández.

Universidad Nacional Autónoma de México. Carretera Cuautitlán-Teoloyucan Km 2.5, Col. San Sebastián Xhala, CP 54714, Cuautitlán Izcalli, Estado de México. Tel: +52 (55) 58 04 46 70. 55-5623-1999 Ext. 39430

*e-mail: 419066831@cuautitlan.unam.mx

Dentro las licenciaturas del área química que se imparten en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (FESC), el estudio de la química analítica suele representar un reto académico para muchos estudiantes debido a su naturaleza interdisciplinaria. Un enfoque de la enseñanza básica de estas asignaturas que se imparten en la FESC, desde el año 1974, es el desarrollado por Gastón Charlot. El método de Charlot, como es comúnmente conocido, requiere del dominio de conceptos de la química básicos y un alto grado de abstracción. En este sentido, el profesor, necesita usar herramientas para permitir diferentes tipos de comunicación más allá del uso del pizarrón y el discurso frente a grupo. Ejemplos de estas herramientas diferentes son las herramientas de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), las Tecnologías del aprendizaje y Conocimiento (TAC), y las Tecnologías del Empoderamiento y la Participación (TEP) las cuales, en tiempos recientes, han permitido maneras diferentes de interactuar con la información, de manera presencial o de manera asincrónica como en videos tutoriales educativos. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo es diseñar y elaborar material didáctico audiovisual para apoyar el aprendizaje asincrónico del tema "Equilibrios químicos de formación y disociación globales y sucesivos".

La metodología seguida se basó en los siguientes puntos: 1. Elección de tema para video tutorial. 2.Revisión bibliográfica de conceptos. 3. Elección de población a la que se dirige. 4. Diseño, creación y revisión de guiones escrito y gráfico. 5. Diseño y creación de personaje. 6. Grabación de audio. 7. Elaboración de animación de videotutorial. 8. Pruebas de presentación y audio. 9. Publicación en repositorios institucionales. Dentro del material audiovisual se presentan los temas equilibrios de formación y disociación globales y sucesivos. Siguiendo el método de Charlot de diversas fuentes.

Se creó un guion escrito y gráfico para tener una guía entre el equipo creativo y el equipo de escritores y productores. El estilo y la paleta de colores fue elegido para que las definiciones y ecuaciones sean lo más claras posibles. Se creo un personaje y se le dio animación para ser más dinámico en los temas. La grabación de audio se realizó en un estudio de grabación con equipo profesional. Las animaciones fueron hechas con los programas Blender y Premiere.

Se realizaron pruebas de imagen y audio con colaboradores de la licenciatura en Diseño y Comunicación Visual. El video será sometido al repositorio institucional de la FES Cuautitlán, así como en páginas web de la sección de química analítica de esta misma institución.

Este material está dirigido para la población de estudiantes que cursan las asignaturas de química analítica, para fortalecer el dominio de conceptos fundamentales, justificando así la relevancia de este estudio en dicha población.

Se espera que este video apoye el aprendizaje asincrónico de temas relevantes y abstractos de la Química Analítica.

Est35. Presentación cartel, miércoles 1 de julio 17:40 h. Polifórum de la Facultad de Química.

Desarrollo de un método analítico para la determinación de plomo (II) mediante complejación en sistema micelar con surfactantes por espectrofotometría UV-Visible

Luis Fernando Herrera López, Mara Sarahi Florencio Martínez, Iliana Margarita de la Garza Rodríguez*

Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Ciencias Químicas, Departamento de Química Analítica, Blvd. Venustiano Carranza y Cárdenas Valdez S/N, Col. Republica Oriente, Saltillo, Coahuila CP: 25280, México
[*ilianagarza@uadec.edu.mx](mailto:ilianagarza@uadec.edu.mx)

Actualmente, la contaminación por metales pesados como el plomo, ha despertado gran interés en las investigaciones científicas debido a que pertenece a un grupo de contaminantes que persisten en el ambiente y se bioacumulan en organismos vivos. Su presencia proviene principalmente de residuos de actividades industriales, causando daños neurológicos, cardiovasculares y renales a los seres humanos. El uso de reactivos orgánicos con grupos cromógenos para formar complejos coloreados es una de las metodologías más estudiadas para la determinación y detección de metales pesados en diferentes matrices. La ditizona (difeniltiocarbazona), es un compuesto orgánico azufrado usado principalmente como indicador y agente quelante para formar complejos con diferentes cationes metálicos como el Pb^{2+} a valores de pH ligeramente alcalinos (8 a 10), el uso de surfactantes o tensoactivos, moléculas anfifílicas que poseen regiones hidrofílicas e hidrofóbicas en su estructura, ayuda a formar un medio para la solubilización del complejo de coordinación formado entre el Pb^{2+} y la ditizona y así evitar el uso de disolventes orgánicos clorados como el cloroformo o el tetracloruro de carbono, altamente tóxicos y dañinos para el medio ambiente y para los seres humanos, y así proponer un concepto de una química más verde para estos procedimientos analíticos. El presente trabajo tiene como objetivo el desarrollo de un método analítico rápido, preciso y reproducible para la determinación y detección de Pb (II) mediante la formación de un complejo coloreado entre Pb (II) y la ditizona mediante el uso de Tritón X-100, utilizando espectrofotometría UV-Visible para su determinación. Para ello, se estudiaron y optimizaron diferentes factores que influyen en la formación y estabilidad del complejo: (1) concentración de ditizona, (2) concentración de TritónX-100, (3) concentración de Pb (II), (4) pH, (5) orden de reactivos. Una vez optimizados los factores se obtuvo la siguiente curva de calibrado $y=0.1867x-0.021$ $R^2=0.9985$.

Est36. Presentación cartel, miércoles 1 de julio 17:40 h. Polifórum de la Facultad de Química.

Propuesta de un método para la determinación de parabenos y sus metabolitos en saliva mediante precipitación de proteínas y extracción en fase sólida seguida de cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas

Martha Carmina Velasco Rojas, Jerónimo Alejandro Cabrera Peralta^b, Irán Ocaña Ríos^{a*}

^a Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química, Edificio B, División de Estudios de Posgrado, Departamento de Química Analítica. Circuito Exterior S/N, Coyoacán, CDMX, México. C.P. 04510. Tel: 55 5622 3789 e-mail: iran.orios@quimica.unam.mx

Los parabenos, ésteres del ácido p-hidroxibenzoico, son ampliamente usados como conservadores en productos de cuidado personal (PCPs, por sus siglas en inglés) tales como cremas, champús, enjuagues bucales, maquillaje y tratamientos capilares. No obstante, han sido clasificados como contaminantes emergentes debido a su persistencia y falta de regulación en el ambiente. Asimismo, la absorción y bioacumulación de estos compuestos y sus metabolitos es motivo de preocupación debido a que pueden actuar como disruptores endocrinos, por lo que el biomonitoreo humano es importante y necesario. Actualmente, los métodos para el análisis de PCPs en muestras biológicas no invasivas (como la saliva) sigue siendo limitado.

El presente trabajo, se enfoca en la determinación simultánea de tres parabenos (metil-, etil- y propilparabeno), dos metabolitos no específicos (ácido benzoico y ácido 4-hidroxibenzoico) y dos metabolitos específicos (metil- y etil 3,4-dihidroxibenzoato) en saliva humana. Como estándares internos se utilizaron hidroquinona y bencil parabeno. El análisis se realizó mediante precipitación de proteínas (PPT, por sus siglas en inglés) y extracción en fase sólida (SPE, por sus siglas en inglés) seguida de cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS, por sus siglas en inglés). Se optimizaron la PPT (tipo de disolvente y volumen) y las condiciones para la formación de los derivados (tipo de derivatizante y tiempo de reacción).

En un trabajo previo se realizó la precipitación de proteínas con acetonitrilo, obteniendo recobros > 75 % para la mayoría de los analitos, a excepción de los analitos más polares (ácido 4-hidroxibenzoico y ácido benzoico), que presentaron recobros entre 28 % y 39 % y una alta variabilidad. Debido a ello, se optimizó la PPT empleando metanol y evaluando diferentes volúmenes de sobrenadante para su posterior análisis por SPE, con lo que se incrementaron los recobros de todos los analitos, incluyendo a los más polares, con porcentajes entre el 80 % y el 110 %. Además, se evaluaron diferentes reactivos derivatizantes: anhídrido acético, BSTFA con 1 % (v/v) de TMCS y MSTFA, a diferentes condiciones de temperatura (30 °C y 70 °C), tiempo de reacción (1, 10 y 15 min) y tiempo de enfriamiento en un baño de hielo (2, 5 y 8 min). La menor variabilidad se obtuvo utilizando MSTFA, tiempo de reacción de 15 min y tiempo de enfriamiento de 5 min, alcanzando una DER de áreas relativas < 10 % (n=3).

Actualmente, el método analítico se encuentra en proceso de validación para el análisis de parabenos y sus metabolitos en muestras de saliva de voluntarios en edad reproductiva.

Est38. Presentación cartel, miércoles 1 de julio 17:40 h. Polifórum de la Facultad de Química.

Consumo de alimentos con probióticos y su relación con biomarcadores asociados a síntomas de ansiedad en estudiantes universitarios.

Cielo Violeta Aguilar Duque^a; Rosario Rebollar Campos^b, Manuel Quiterio Trenado^c

^a Facultad de Nutrición, Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM). Dirección: C. Ixtaccíhuatl 100, Vista Hermosa, 62350 Cuernavaca, Morelos, México. Correo electrónico: violeetttaa33@gmail.com, ^bCentro de Investigación en Nutrición y Salud, ^cCentro de Investigación en Salud Poblacional del Instituto Nacional de Salud Pública, Cuernavaca, México.

El incremento de los trastornos de ansiedad en población joven ha generado un creciente interés en el estudio del eje intestino-cerebro y en la identificación de biomarcadores asociados con la salud mental. En este contexto, el consumo de alimentos con probióticos podría influir en la producción de metabolitos neuroactivos, como ácidos grasos de cadena corta, serotonina y ácido γ -aminobutírico (GABA), compuestos susceptibles de análisis mediante herramientas de química analítica.

El objetivo del presente estudio fue evaluar la relación entre el consumo de alimentos con probióticos y la frecuencia de síntomas de ansiedad en estudiantes de 18 a 30 años de la Facultad de Nutrición de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Se realizó un estudio observacional, transversal y analítico en 90 participantes. Los niveles de ansiedad se evaluaron mediante el Inventario de Ansiedad de Beck (BAI), mientras que el consumo de probióticos, la actividad física (IPAQ) y el estrés percibido (PSS-10) fueron obtenidos mediante cuestionarios estructurados. La identificación de alimentos con probióticos se realizó a partir de fuentes documentales, permitiendo clasificar la exposición dietética sin cuantificación bioquímica directa. El análisis estadístico incluyó pruebas de chi-cuadrada y U de Mann-Whitney. Se observó una asociación significativa entre el consumo de alimentos con probióticos y menores niveles de ansiedad ($p < 0.05$), predominando la categoría de ansiedad mínima entre los consumidores habituales. No se identificaron asociaciones significativas con las demás variables analizadas.

Desde la perspectiva de la química analítica, estos hallazgos permiten plantear la hipótesis de que el consumo de probióticos podría relacionarse con modificaciones en metabolitos derivados de la microbiota intestinal. La validación de esta asociación requeriría el uso de técnicas analíticas avanzadas, como cromatografía de gases (GC), cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) y espectrometría de masas (MS), orientadas a la identificación y cuantificación de biomarcadores en matrices biológicas.

Se concluye que el consumo regular de alimentos con probióticos podría desempeñar un papel protector frente a los síntomas de ansiedad en población universitaria. Asimismo, la integración de herramientas de química analítica en este tipo de investigaciones representa una estrategia relevante para el desarrollo y validación de biomarcadores cuantificables asociados con salud mental y microbiota intestinal.

Est39. Presentación cartel, miércoles 1 de julio 17:40 h. Polifórum de la Facultad de Química.

Propuesta de un método para la determinación de filtros UV y sus metabolitos en uñas mediante HPLC-DAD comparando UAE-baño, UAE-sonda y d-MSPD como métodos de preparación de muestra.

Isabel Pastrana Osorio, Irán Ocaña Ríos*

Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química, Edificio B, División de Estudios de Posgrado, Departamento de Química Analítica. Circuito Exterior S/N, Coyoacán, CDMX, México. C.P. 04510. Tel: 55 5622 3789
e-mail: iran.orios@quimica.unam.mx

Los filtros UV, presentes en protectores solares y cosméticos, son contaminantes emergentes que se absorben por la piel, se metabolizan y se excretan, generando una exposición continua. Se han encontrado en orina, sangre y leche materna, su análisis en uñas -matriz no invasiva de exposición acumulativa- ha sido poco estudiada. Por ello, en este trabajo se desarrolló un método analítico por cromatografía de líquidos con detector de arreglo de diodos (HPLC-DAD) para determinar dos filtros UV (octocrileno, OCT y benzofenona-3, BP-3) y dos metabolitos específicos de BP-3 (benzofenona-8, BP-8 y dihidroxibenzofenona, DHB) en esta matriz. Se optimizó el gradiente de elución en fase inversa con metanol como fase orgánica y agua con 1% (v/v) de H_3PO_4 , logrando la resolución completa de los analitos en 11.5 minutos. Para la extracción, se compararon tres técnicas en uñas fortificadas (Gráfico 1): extracción asistida por ultrasonido (UAE) con baño (tiempo de extracción 15 min) y con sonda (tiempo de extracción 1 min), y dispersión de matriz en fase sólida (d-MSPD) usando como dispersante sílice C_{18} . La UAE-sonda mostró los mejores recobros (87–101%) y precisión (CV <5%) para todos los analitos, superando al baño (75–96%, CV <12.3%) y la d-MSPD (68–72%, CV <1%). Aunque la prueba t-student no mostró diferencias significativas entre la UAE con baño y sonda ($p > 0.05$, $n=3$), la UAE-sonda fue seleccionada por su equilibrio de alta eficiencia de extracción, excelente precisión y un tiempo de análisis 15 veces menor (1 min). En conclusión, se estableció un método robusto, rápido y en una matriz no invasiva, que cierra una brecha relevante en el monitoreo de filtros UV, posicionando a las uñas como una matriz prometedora para estudios de biomonitorio.

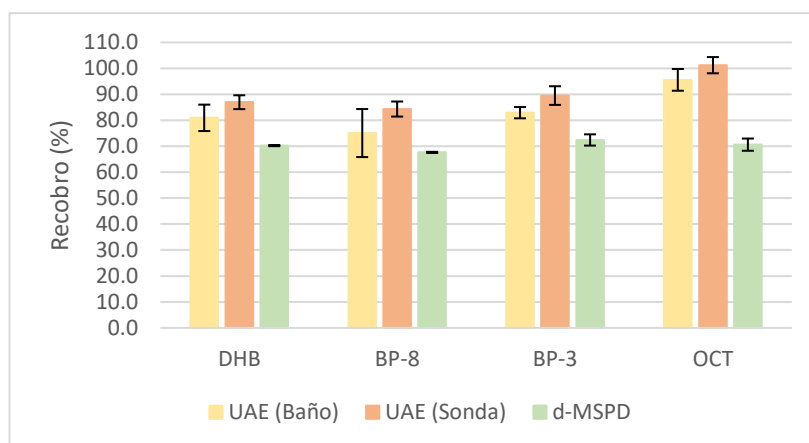


Gráfico 1. Comparación de los diferentes métodos de preparación de la muestra (n=3).

Est40. Presentación cartel, miércoles 1 de julio 17:40 h. Polifórum de la Facultad de Química.

Desarrollo de un método quimiométrico para la determinación de resveratrol y curcumina mediante una regresión de mínimos cuadrados parciales (PLS) empleando la espectrofotometría UV-VIS.

Kevin Aquino Martínez, Maximiliano Arrieta Ramírez, Elvia Adriana Morales Hipólito, Claudia Mariano Hernández, Juan José Díaz Esquivel, Raquel López Arellano, Mariana Dolores Hernández*

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Universidad Nacional Autónoma de México. Laboratorio de Ensayos de Desarrollo Farmacéutico (LEDEFAR). Unidad de Investigación Multidisciplinaria Laboratorio 5. Carretera Cuautitlán-Teoloyucan km 2.5 San Sebastián Xhala C.P. 54714 Cuautitlán Izcalli, Estado de México. Tel.: (52) 5511984105
email: aquinomartinezkevin@gmail.com

Introducción: El análisis quimiométrico es la disciplina que utiliza métodos matemáticos, estadísticos y de lógica formal para diseñar o seleccionar procedimientos experimentales óptimos y proporcionar la máxima información química relevante a partir de datos experimentales, así mismo, permite el uso de técnicas instrumentales, para cuantificar compuestos en muestras complejas sin necesidad de separaciones físicas previas. El resveratrol (RVS) y la curcumina (CUR) son compuestos polifenólicos con propiedades anticancerígenas, antiinflamatorias y antioxidantes, pudiendo lograr una potencia sinérgicamente en su bioactividad, demostrando eficacia contra los cánceres de próstata, mama y pulmón. Debido a lo anterior es necesario tener un método que pueda cuantificar a ambos analitos a menor costo en comparación con los ya reportados.

Objetivo: Desarrollar un método quimiométrico para determinar curcumina y resveratrol en tabletas y dispersión mediante una regresión de mínimos cuadrados parciales (PLS) empleando la espectrofotometría UV-VIS que cumple con los criterios de la GCNQFBS e ICH Q2 (R2).

Métodos: Se evaluó la cantidad de curcumina y resveratrol presente en tabletas de 1 g usando como medio de disolución alcohol etílico y agua destilada en proporción 50:50 usando una calibración multivariante en intervalos de concentraciones de 3 ppm a 11 ppm para curcumina y para resveratrol de 3 ppm a 12 ppm. Para la selección de longitudes de onda del modelo, se realizó un espectro de absorción en el espectrofotómetro UV-VIS en un intervalo de longitudes de onda de 200 nm a 600 nm con intervalos de 10 nm en 10 nm de cada analito, seguido de un análisis estadístico usando el software Statgraphics Centurion XV, versión 15.1.02 con una regresión de mínimos cuadrados parciales (PLS), para seleccionar a las longitudes de onda más significativas para estimar la concentración de resveratrol y curcumina en las muestras de tabletas, eligiendo las siguientes longitudes de onda 260, 270, 320, 330, 360, 370, 380, 390, 410, 440 y 450 nm.

Resultados: El método es lineal con coeficientes de determinación (r^2) de 0.9984 para ambos analitos dentro del intervalo de concentraciones de 3 ppm a 11 ppm para curcumina y para resveratrol de 3 ppm a 12 ppm, siendo preciso, específico, repetitivo y reproducible con coeficientes de variaciones inferiores al 2.24% y recobro para curcumina de 104.67% y para resveratrol de 94.72%. **Conclusiones:** El método bajo las condiciones propuestas representa una alternativa confiable, para la determinación de curcumina y resveratrol y puede ser utilizado como método de rutina para control de calidad de tabletas y dispersión con ambos polifenoles.

Est41. Presentación cartel, jueves 2 de julio 18:00 h. Polifórum de la Facultad de Química.

Implementación de un método colorimétrico por microplacas (AMR-100) para la cuantificación de hierro en productos farmacéuticos.

Héctor David Rodríguez Ortega, Pablo Hernández Matamoros, Alma Luisa Revilla Vázquez, Miriam Aide Castillo Rodríguez*.

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México; Cuautitlán Izcalli, Estado de México. Tel: +52 (55) 24 96 48 90, e-mail: miriam.castillo@cuautitlan.unam.mx

El presente trabajo describe el desarrollo de un método colorimétrico para la cuantificación de hierro en productos farmacéuticos mediante la formación del complejo hierro-tiocianato. La metodología emplea un lector de microplacas AMR-100, el cual permite la miniaturización del ensayo; alineándose con los principios de la Química Analítica Verde al reducir drásticamente el consumo de reactivos y la generación de residuos químicos, disminuyendo significativamente la huella ambiental del análisis y optimizando el tiempo de procesamiento mediante la lectura simultánea de múltiples réplicas.

Para asegurar la trazabilidad, se prepararon estándares de calibración mediante la digestión controlada de hierro metálico con ácido nítrico, asegurando la formación estable de Fe(III). De acuerdo con el Diagrama de Zonas de Predominio, se impone un $pSCN' = 1.78$ asegurando la formación de $Fe(SCN)_2^+$.

Ante la limitación técnica de filtros ópticos, se comparó la respuesta a 450 y 495 nm, determinando que la longitud de onda de 495 nm ofrece mayor linealidad y repetibilidad. La determinación en medicamentos antianémicos comerciales arrojó recuperaciones de entre el 90% y 105%, confirmando que la miniaturización no compromete la exactitud ni la robustez del método. En conclusión, este protocolo no solo representa una ventaja económica y competitiva para el control de calidad farmacéutico, sino que se consolida como una alternativa sustentable y eficiente para la metrología química moderna.

Estos resultados confirman que el método posee la exactitud necesaria para el control de calidad farmacéutico, demostrando que el ajuste en la longitud de onda mantiene la linealidad de la curva de calibración ($R^2=0.9995$, $m=0.0776$ $b=-0.0083$).

Finalmente, el uso de microplacas demostró ser una herramienta eficiente en la lectura simultánea de varias curvas de calibración y el análisis de diversas muestras incluso con réplicas en un solo ciclo de lectura. Esta capacidad no solo agiliza los tiempos de análisis, sino que también minimiza el error humano asociado a la manipulación prolongada de las muestras, consolidando este protocolo como una herramienta eficiente y robusta para la metrología química aplicada.

Uso de disolventes eutécticos profundos en la extracción y preconcentración de Cu(II) y Ag(I) de medios acuosos

Brenda Andrea Rocha Villegas, Jessica Acuña Nicolás, Silvia Nieto Velázquez, Irma Pérez Silva y María Elena Páez Hernández*

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Área Académica de Química. Ciudad Universitaria, Carretera Pachuca-Tulancingo Km. 4.5, Mineral de la Reforma, Hidalgo. México. C.P. 42076. Tel: +52 (771) 717 2000 ext. 40100, e-mail: paezh@uaeh.edu.mx

La extracción de metales a partir de diferentes matrices constituye una etapa clave tanto en el análisis químico como en los procesos de recuperación de recursos. Este interés ha impulsado el desarrollo de diversos métodos, que van desde la precipitación química hasta técnicas de extracción líquido-líquido, entre otros. Sin embargo, muchos de estos presentan limitaciones que pueden dificultar su aplicación, tales como su alto consumo energético y la complejidad de sus procedimientos. Como alternativa, se ha propuesto el uso de disolventes eutécticos profundos (DES, por sus siglas en inglés), definidos como mezclas binarias o terciarias de compuestos que se asocian mediante la formación de enlaces de hidrógeno donde uno de los componentes actúa como donador y el otro como aceptor de dichos enlaces. Estos disolventes destacan por su alta capacidad de solvatación, por ser diseñados “a medida”, así como por sus cortos tiempos de preparación, lo que los convierte en una opción eficiente y prometedora para su aplicación en procesos de microextracción líquido-líquido. En el presente estudio se propone una metodología basada en el uso de un disolvente eutéctico profundo de carácter hidrofóbico compuesto a partir de tributilfosfato y ácido esteárico en una relación molar 1:2 para la extracción y reextracción de cobre y plata (Figura 1).

Para el proceso de extracción, se estudiaron variables como pH, tiempo de contacto, volumen de DES, temperatura de extracción y fuerza iónica. Bajo las mejores condiciones, los porcentajes de recuperación obtenidos para ambos metales fueron mayores al 90%. Para el proceso de reextracción, se analizó el tiempo de contacto entre la fase orgánica que contiene al Metal-DES así como el volumen y concentración de ácido empleado para la recuperación del metal, alcanzando una reextracción de más del 90% de ambos iones metálicos con respecto a la concentración inicial. Debido a su potencial como alternativa eficaz en los procesos de extracción y recuperación de Cu^{2+} y Ag^+ de disoluciones acuosas, el procedimiento descrito se aplicó en diversas muestras reales permitiendo la recuperación y cuantificación eficaz de ambos iones metálicos.

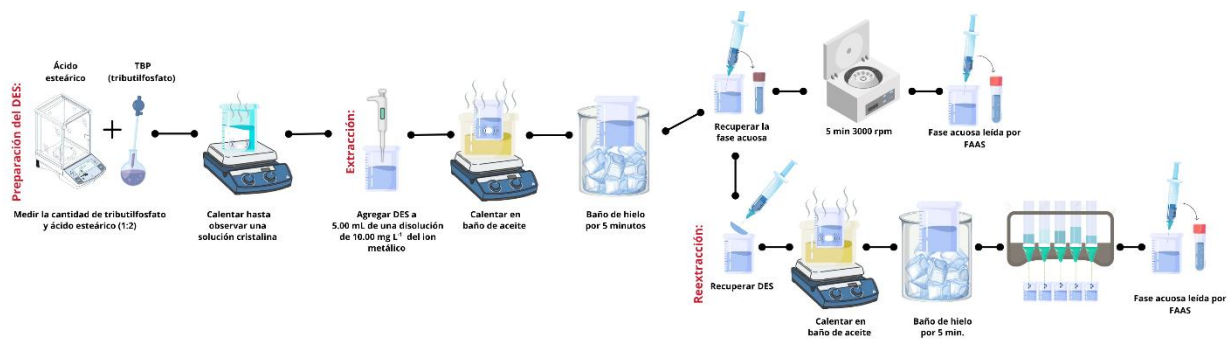


Figura 1: Metodología empleada para la realización de este trabajo.

Remoción de naftaleno en medios acuosos usando nanoflores de óxidos metálicos

José Julián Gutiérrez Escalante^a, Daniel Omar González Ábrejo^b, Irma Pérez Silva^a,
Carlos Eduardo Lozano Olvera^a, María Elena Páez Hernández^{a*}

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Ciudad del Conocimiento, Carretera Pachuca-Tulancingo Km. 4.5,
Mineral de la Reforma, Hidalgo. México. C.P. 42076. Tel: +52 (771) 717 2000.

^a Área Académica de Química; ^b Dirección de Laboratorios.

* paekh@uaeh.edu.mx

Los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) son contaminantes orgánicos de alto riesgo debido a su persistencia ambiental y a sus efectos toxicológicos en los ecosistemas y la salud humana. Por ello, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA, por sus siglas en inglés) ha clasificado dieciséis de estos compuestos como contaminantes prioritarios. Entre ellos destaca el naftaleno (NAF), debido a su elevada presencia en medios acuáticos como ríos, lagos, pozos y aguas residuales. Su origen se vincula principalmente a la combustión incompleta de materia orgánica, el uso de combustibles fósiles y diversas actividades industriales, registrándose concentraciones que oscilan desde ngL^{-1} hasta mgL^{-1} , lo cual representa una amenaza crítica para la biodiversidad. Por lo anterior, la búsqueda de tecnologías eficientes para su eliminación es prioritaria. En este sentido, el desarrollo de nanomateriales químicamente estables y con una elevada área superficial activa, tales como las nanoflores basadas en óxidos metálicos, especialmente de zinc (ZnO) y magnesio (MgO), han emergido como candidatos idóneos para la remediación ambiental gracias a sus propiedades adsorbentes y fotocatalíticas. Con base en lo anterior, en el presente trabajo se sintetizaron nanoflores de ZnO y MgO mediante métodos solvotérmicos y se evaluaron como materiales sorbentes para la remoción de NAF en medios acuosos (**Figura 1**). El proceso consistió en poner en contacto, por separado, soluciones acuosas sintéticas de naftaleno (10.0 mgL^{-1}) con 10 mg de nanoflores de ZnO y MgO; posteriormente, el NAF remanente en la solución se recuperó mediante lavados sucesivos con cloroformo (CHCl_3) y se cuantificó por cromatografía de gases con detector de ionización de flama (CG-FID). Con el fin de optimizar el proceso de remoción, se aplicó un diseño Taguchi $L_9(3^4)$, evaluando el efecto de la masa del sorbente (5.0-20.0 mg), el pH (3.0-13.0), el tiempo de contacto (60-180 min) y la fuerza iónica (0.0-0.2 M, NaCl).

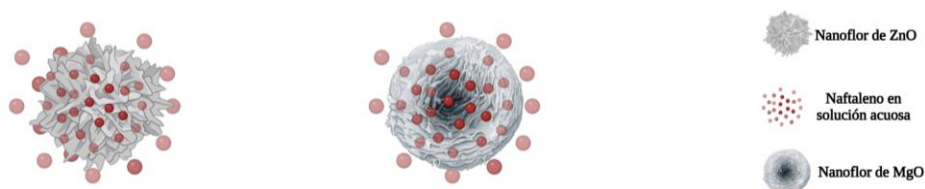


Figura 1. Esquema de sorción de naftaleno en nanoflores de ZnO y MgO.

Bajo las condiciones óptimas evaluadas, las nanoflores de MgO y ZnO alcanzaron eficiencias de remoción de NAF del 76.73% (%RSD = 2.27, n=3) y 87.34% (%RSD = 2.01, n=3), respectivamente. Los resultados demostraron una adecuada precisión intradiaria, con valores de desviación estándar relativa inferiores al 3.00%. Estos hallazgos evidencian el potencial de ambos nanomateriales como alternativas prometedoras para la remediación de matrices acuosas, y permiten extender su aplicación al análisis de otros hidrocarburos y sus mezclas.

Est44. Presentación cartel, jueves 2 de julio 18:00 h. Polifórum de la Facultad de Química.

Análisis de bisfenoles en té mediante microextracción en barra con disolventes eutécticos profundos y cromatografía de líquidos de ultra alto rendimiento

Iran Ocaña Rios^a, Vanessa Estafania Miranda Gómez^b, Vicente Esquivel Peña^a, Jerónimo Cabrera Peralta^a, Abigail Medina Miranda^b, Luis Angel Ojeda Gómez^b, José de Jesús Olmos Espejel^{b*}.

^a Departamento de Química Analítica, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, C.P.04510, Coyoacán, Ciudad de México, México.

^b Sección de Química Analítica, Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Laboratorio de Análisis Instrumental y Química Analítica Verde. Av. 1° de mayo S/N, Campo 1, C.P. 54740 Cuautitlán Izcalli, Estado de México. e-mail, vanemirandafani@gmail.com , jjolmos@cuautitlan.unam.mx

La presencia de bisfenoles en alimentos y bebidas genera una creciente preocupación debido a su uso extendido en la industria del plástico y a su potencial efecto como disruptores endocrinos, lo que representa un riesgo para la salud humana. Los bisfenoles son empleados en plásticos y resinas presentes en envases de alimentos. Esto hace que la principal vía de exposición humana a estos contaminantes sea la ingestión de productos contaminados por contacto con estos materiales. En el caso del té, el uso de agua caliente favorece la migración de bisfenoles hacia la infusión. Además, su compleja composición química dificulta la detección de contaminantes a niveles traza, por lo que se requieren métodos analíticos sensibles y selectivos. En el presente trabajo se desarrolló y validó un método analítico para la identificación y cuantificación de bisfenol A (BPA), bisfenol F (BPF), bisfenol AF (BPAF), bisfenol Z (BPZ) y el diglicidileter del bisfenol A (BADGE) a niveles de $\mu\text{g L}^{-1}$ en muestras de infusión de té. Para la extracción se usó la microextracción en barra de agitación trifásica (TP-SBME) seguida del análisis por cromatografía de líquidos de ultra alta resolución con detección de fluorescencia (UPLC-FLD). El procedimiento emplea una fibra hueca de polipropileno rellena con un disolvente eutéctico profundo (DES) y 1-octanol como membrana líquida soportada en la fibra. Las condiciones óptimas para la extracción fueron: un DES formado con mentol-ácido octanoico (relación molar 1:1) como relleno de la fibra hueca, un tiempo de extracción de 1 h y 80 μL de metanol para la desorción del analito por ultrasonido. El método demostró buena linealidad en los intervalos de 1.5 a 30.0 $\mu\text{g L}^{-1}$ para BPF, BPA, BPAF y de 6.0 a 120.0 $\mu\text{g L}^{-1}$ para BPZ. Los límites de detección estuvieron entre 0.28 y 1.01 $\mu\text{g L}^{-1}$. Las recuperaciones relativas fueron satisfactorias (99-120%) con una repetibilidad aceptable ($\text{RSD} < 17\%$, $n=3$). La sostenibilidad y la aplicabilidad general del método se confirmó mediante las herramientas de evaluación *Analytical greenness metric for sample preparation* (AGREEprep) y *Blue applicability grade index* (BAGI). El método se aplicó al análisis de veinte infusiones de té comerciales, incluyendo variedades como manzanilla, menta, limón, jamaica, cítricos y té verde. Los resultados indicaron que únicamente el BPF fue detectado en una muestra de té cítrico, con una concentración de $5.3 \pm 0.7 \mu\text{g/L}$ ($n=3$), mientras que los demás analitos no fueron detectados en las muestras analizadas. Estos resultados sugieren una baja presencia general de bisfenoles en las infusiones estudiadas, aunque no excluye la posibilidad de contaminación en otros productos o condiciones.

Est45. Presentación cartel, jueves 2 de julio 18:00 h. Polifórum de la Facultad de Química.

Modificación de electrodos de carbono vítreo con grafeno y β - ciclodextrina para la detección de benzofenona-3

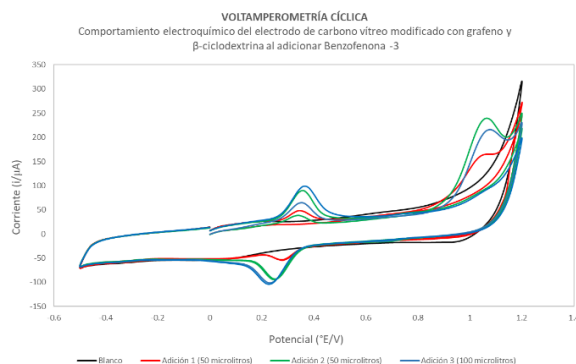
Yamilet Cervantes Cortés^a, Begoña Aguilar Pérez^a, José Antonio Rodríguez Ávila^a,
Carlos Andrés Galán Vidal^{a*}

^a Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Área Académica de Química. Ciudad Universitaria, Carretera Pachuca-Tulancingo Km. 4.5, Mineral de la Reforma, Hidalgo. México. C.P. 42076. Tel: +52 (771) 717 2000 ext 2202
*e-mail: galanv@uaeh.edu.mx

Las benzofenonas son compuestos químicos ampliamente utilizados como filtros UV en productos de la industria cosmética. Sin embargo, en la actualidad se ha presentado una creciente preocupación toxicológica debido a su comportamiento como disruptores endocrinos y su bioacumulación en tejidos biológicos-humanos. Ante la necesidad de alternativas a las técnicas convencionales, como HPLC con detección UV (HPLC-UV) o GC acoplada a Espectrometría de Masas (CG-MS), se han desarrollado métodos electroanalíticos accesibles y eficientes para su detección, los cuales ofrecen ventajas en costo, rapidez y portabilidad.

En este trabajo, se presentan los estudios preliminares para el desarrollo de una metodología electroquímica para la cuantificación de la benzofenona-3 basada en la preparación de un sensor con grafeno y β -ciclodextrina electropolimerizada. El sistema experimental consistió de una celda de tres electrodos (electrodo de trabajo de carbono vítreo, electrodo de referencia de Ag/AgCl y un contraelectrodo de grafito) utilizando KCl en medio ácido como electrolito soporte.

Mediante voltamperometría cíclica, la benzofenona-3 presentó un proceso de oxidación irreversible en un potencial de 1.1 V así como un proceso de reducción y oxidación atribuidos a subproductos de la reacción electroquímica que exhiben un comportamiento cuasi-reversible.



Al realizar adiciones consecutivas del analito (Benzofenona-3 a 0.001 M como solución madre) se observó un aumento de la señal de oxidación hasta alcanzar la saturación del electrodo debido a la pasivación generada por la adsorción de los productos de reacción; sin embargo, la agitación mecánica disminuyó este fenómeno. Se obtuvieron curvas de calibración por adiciones sucesivas, analizando concentraciones desde 2 μ M.

Los resultados obtenidos demostraron que la modificación con grafeno incrementó la conductividad del sistema, mientras que la incorporación de la β -ciclodextrina impactó positivamente en la selectividad.

Como perspectiva del trabajo se contempla la implementación de voltamperometría de onda cuadrada para optimizar la sensibilidad y validar el método en muestras cosméticas reales.

Est46. Presentación cartel, jueves 2 de julio 18:00 h. Polifórum de la Facultad de Química.

Detección de ftalatos en soluciones acuosas mediante voltamperometría cíclica utilizando un electrodo de carbón vítreo modificado

Héctor Ubaldo Ramírez^a, Begoña Aguilar Pérez^a, María Elena Páez Hernández^a, Carlos Andrés Galán Vidal^{a*}

^aUniversidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Área Académica de Química. Ciudad Universitaria, Carretera Pachuca-Tulancingo Km. 4.5, Mineral de la Reforma, Hidalgo. México. C.P. 42076. Tel: +52 (771) 717 2000 ext. 2202
*e-mail: galanv@uaeh.edu.mx

Los ftalatos o ésteres de ftalato, son compuestos que se usan como plastificantes en la elaboración de diferentes utensilios de uso cotidiano como recipientes de plástico y botellas, no obstante, se ha reportado la lixiviación de trazas presentes en los plásticos hacia bebidas y alimentos, lo que genera riesgos a la salud ya que estos compuestos son disruptores endocrinos. Debido a lo anterior, se requiere su cuantificación mediante un método robusto y sensible. Los métodos actuales usados para su análisis como cromatografía de gases o líquidos acoplada a espectrometría de masas, presentan algunas desventajas como un impacto económico significativo, así como el uso de solventes. En contraste, las técnicas electroquímicas son una opción de bajo costo, de mayor rapidez y no requieren metodologías complejas. Sin embargo, debido a que los ftalatos no son electroquímicamente activos, su detección a niveles traza por métodos electroquímicos es un desafío, por lo que la determinación se realiza de forma indirecta.

En este trabajo se llevó a cabo la fabricación de un sensor electroquímico sencillo y económico, basado en la modificación de un electrodo de carbón vítreo con grafeno y un polímero molecularmente impreso (MIP) a base de quitosano y glutaraldehído. El uso del MIP permitió realizar una determinación indirecta utilizando el par redox ferri/ferrocianuro de potasio como sonda, ya que la saturación de las cavidades específicas en el polímero restringió el paso de la sonda obteniendo una relación indirecta entre la señal del par redox y la concentración del analito. El desempeño del electrodo se evaluó por voltamperometría cíclica utilizando biftalato de potasio como molécula modelo tras lo cual se observó un impedimento en las señales de oxidación y reducción de la sonda electroquímica a mayor concentración del ftalato en el intervalo estudiado (figura 1). Posteriormente, se plantea la optimización de la metodología desarrollada y la construcción de curvas de calibrado, así como la evaluación de los parámetros analíticos como sensibilidad y selectividad.

Estos resultados preliminares ofrecen una respuesta favorable a la metodología propuesta y plantean la posibilidad realizar la cuantificación indirecta de ftalatos en muestras acuosas o complejas, contribuyendo a la prevención de sus efectos tóxicos en la salud humana.

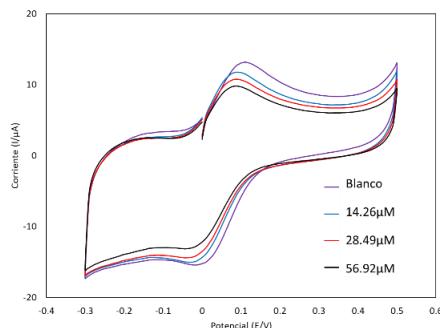


Figura 1. Disminución de las señales de oxidación y reducción de la sonda ferri/ferrocianuro de potasio al realizar adiciones consecutivas de biftalato de potasio.

Est47. Presentación cartel, jueves 2 de julio 18:00 h. Polifórum de la Facultad de Química.

Estudio espectrofotométrico-cinético de la citosina en medio acuoso a 25 y 37 °C y determinación de sus constantes de acidez.

Natalia Saavedra Vázquez^a, Damaris Rodríguez Barrientos^a, Silvia Corona Avendaño^b,
Adriana Pérez González^c, Alberto Rojas Hernández^a, Dafne Sarahia Guzmán
Hernández^{a*}.

^aUniversidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco 186, Leyes de Reforma 1ra Secc, Iztapalapa, C.P. 09340 Ciudad de México, CDMX Tel: +52 (55) 58 04 46 70.

^bUniversidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, Departamento de Materiales, Av. San Pablo 420 Col. Nueva El Rosario, Alcaldía Azcapotzalco, C.P. 02128, CDMX, México.

^c CONAHCYT, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Departamento de Química, Área de Química Analítica, Av. Ferrocarril San Rafael Atlixco 186, Col. Leyes de Reforma 1era Sección, Alcaldía Iztapalapa, C.P. 09310, Ciudad de México, CDMX Tel: +52 (55) 58 04 46 70.

*e-mail: dsguzman@xanum.uam.mx

La citosina es una base nitrogenada fundamental en la estructura de los ácidos nucleicos. Su estabilidad molecular y su comportamiento ácido-base son parámetros esenciales para comprender su papel biológico y sus interacciones. La caracterización espectrofotométrica de esta molécula en condiciones cercanas a las fisiológicas permite establecer relaciones claras sobre su estabilidad y comportamiento. Se llevó a cabo un análisis de la citosina, utilizando espectrofotometría de UV-Vis en buffer de fosfatos 0.01 M, pH 7, a 25 °C y 37 °C, siguiendo la absorbancia a 266 nm en función del tiempo, presentando una rapidez de degradación promedio de 0.0001 a 25 °C y de 0.0002 a 37 °C, lo que indica que la citosina es estable en medio acuoso, sin presentar degradación significativa en un tiempo de 60 minutos, ver figura 1a. Así mismo, se llevaron a cabo titulaciones espectrofotométricas ácido-base y mediante el programa computacional SQUAD se determinaron los valores de $pK_{a1} = (4.609 \pm 0.017)$ y $pK_{a2} = (12.4392 \pm 0.0082)$, con $\sigma^2 = 4.6575 \times 10^{-2}$ (Figura 1b). Estos valores de pK_a sugieren que a pH fisiológico la molécula se encuentra predominantemente en su forma neutra, lo cual es congruente con su función biológica estructural en el ADN y el ARN.

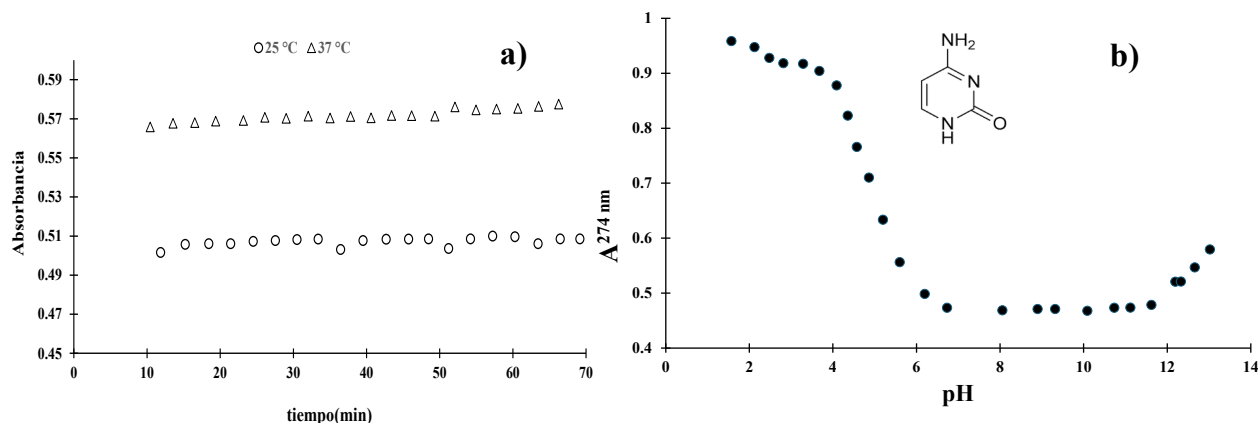


Figura 1. a) Estudio cinético de la citosina a 25 °C y 37 °C, con una rapidez de degradación promedio de 0.0001 a 25 °C y de 0.0002 a 37 °C. b) Absorbancia a 274 nm en función de pH (en el inserto se muestra la estructura química de la citosina).

Est48. Presentación cartel, jueves 2 de julio 18:00 h. Polifórum de la Facultad de Química.

Validación parcial de un método electroanalítico para la determinación de litio en muestras acuosas.

María Cristina Ávalos González, Carlos Hernández Rodríguez, José Santos Cruz,
Adrián Sosa Domínguez*

Universidad Autónoma de Querétaro. Facultad de Química. Cerro de las Campanas S/N, Centro Universitario, C.P.
76017 Santiago de Querétaro, Qro. México. Tel: +52 (442) 192 12 00.

*e-mail: mavalos24@alumnos.uaq.mx

El litio (Li^+) es un elemento crítico para la transición energética y el tratamiento de trastornos neuropsiquiátricos. Sin embargo, la creciente actividad industrial y la gestión deficiente de residuos han incrementado su presencia en suministros de agua dulce. Debido a su estrecha ventana terapéutica, concentraciones fuera de rango representan un riesgo de neurotoxicidad y fallas renales, haciendo indispensable el desarrollo de métodos de monitoreo precisos. Actualmente, técnicas como ICP-OES y AAS son el estándar de referencia, pero su alto costo y nula portabilidad limitan el análisis en campo.

Para solventar estas deficiencias, se describe el desarrollo y la validación parcial de un sensor electroquímico potenciométrico de tipo Electrodo Ion Selectivo (ISE). Se emplean electrodos serigrafiados (SPE) de grafito modificados mediante la técnica de *drop casting* con 10 μL de una suspensión de Nanotubos de Carbono de Pared Múltiple (MWCNT) en dimetilformamida. Esta capa transductora de estado sólido facilita la conversión de la actividad iónica en señal electrónica mediante la formación de una capacitancia de doble capa eléctrica de alta magnitud. Esta arquitectura mejora significativamente la estabilidad del potencial y la robustez del dispositivo al eliminar la necesidad de una solución de contacto interno tradicional, permitiendo un diseño de sensor seco más duradero.

La selectividad del sensor se logra mediante la implementación de una membrana polimérica optimizada compuesta por PVC, el plastificante NPOE, HBTA y el ionóforo específico Lithium Ionophore VI. Se deposita un volumen controlado de 3 a 7 μL de esta mezcla sobre el electrodo de trabajo, requiriendo un periodo de curado de 8 a 10 horas en condiciones de desecación. El mecanismo de respuesta se fundamenta en la formación de complejos estables entre el ionóforo y el ion Li^+ , generando un potencial interfacial que sigue un comportamiento Nernstiano proporcional al logaritmo de la actividad del analito en la solución.

El objetivo de este trabajo es realizar la validación parcial de un método analítico para cuantificar litio en muestras acuosas mediante un ISE. Los objetivos particulares son: construir un ISE para litio basado en un electrodo de grafito serigrafiado; evaluar el intervalo lineal en un rango de 10^{-7} a 10^{-1} M de LiCl , buscando un comportamiento nernstiano con un $R^2 \geq 0.99$; determinar la veracidad, exactitud y precisión (repetibilidad y precisión intermedia); realizar el estudio de las interferencias con los cationes más comunes como Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} y NH_4^+ ; evaluar la robustez y el rango de trabajo mediante la modificación del pH; y determinar el porcentaje de recuperación del método. La validación analítica se rige estrictamente por la norma ISO/IEC 17025 y las guías de CENAM/Eurachem. Se espera que este método constituya una herramienta analítica robusta, económica y eficiente para la vigilancia sanitaria y el monitoreo ambiental preventivo.

Est49. Presentación cartel, jueves 2 de julio 18:00 h. Polifórum de la Facultad de Química.

Desarrollo de un método analítico para la determinación de bismuto en suspensiones farmacéuticas mediante espectrofotometría UV-Visible

Nora Joselyn Ibarra González, Mara Sarahi Florencio Martínez, Iliana Margarita de la Garza Rodríguez*

Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Ciencias Químicas, Departamento de Química Analítica, Blvd, Venustiano Carranza y Cárdenas Valdez S/N, Col. Republica Oriente, Saltillo, Coahuila CP: 25280, México

*ilianagarza@uadec.edu.mx

La determinación de la concentración de bismuto en suspensiones farmacéuticas es un aspecto clave para asegurar la calidad, eficacia y seguridad de estos productos, ya que el bismuto actúa como principio activo en medicamentos utilizados para el tratamiento de afecciones gastrointestinales. Mantener su concentración dentro de los límites establecidos es esencial, debido a que cantidades bajas pueden reducir la efectividad terapéutica, mientras que concentraciones elevadas podrían ocasionar efectos adversos en el organismo, incluyendo posibles efectos tóxicos si no se controla adecuadamente su dosificación. Debido a esto, la cuantificación de bismuto es una etapa fundamental dentro del control de calidad farmacéutico, así como en la validación de métodos analíticos confiables, precisos y reproducibles que permitan garantizar la uniformidad del producto final. Por esta razón, el objetivo de este trabajo fue diseñar un método analítico que permitiera determinar la concentración de bismuto mediante la formación de un complejo con azul de metiltimol (AMT), utilizando espectrofotometría UV-Visible como método de análisis, aplicado a suspensiones farmacéuticas comerciales. Para lograrlo, se optimizaron cuatro factores que influyen en la formación y estabilidad del complejo: (1) concentración de AMT, (2) concentración del bismuto, (3) pH y (4) volumen de muestra. Una vez establecidas las condiciones óptimas, se elaboraron curvas de calibración y se determinó el efecto de matriz mediante el método de adición estándar, encontrando que la muestra no presentó efecto de matriz y se obtuvo una concentración de 78.8 mg/L de bismuto presente en la suspensión farmacéutica.

Est50. Presentación cartel, jueves 2 de julio 18:00 h. Polifórum de la Facultad de Química.

Detección de H_2O_2 con un electrodo de carbón vítreo modificado con CuNPs obtenidas mediante síntesis verde.

Guadalupe Luna Bautista, Laura Galicia, Gabriela Valdés-Ramírez*

Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco 186, Leyes de Reforma 1ra Secc., Iztapalapa, C.P. 09340, Ciudad de México, CDMX. Tel.: +52 (55) 58 04 46 70.

*e-mail: gvaldes@zt.uam.mx

El peróxido de hidrógeno (H_2O_2) es un compuesto químico inestable; se clasifica como un fuerte oxidante y, además, es un subproducto de reacciones bioquímicas, convirtiéndolo en un biomarcador. En la industria, en el sector biomédico y en el hogar se utiliza como blanqueador y desinfectante. La forma más común de detectarse es mediante métodos colorimétricos y electroquímicos. En los métodos electroquímicos se utilizan electrodos de carbón vítreo, de oro, de platino o modificados con enzimas o nanomateriales. Uno de los nanomateriales utilizados para la detección de H_2O_2 es el de nanopartículas de cobre (CuNPs).[1]

Dada la relevancia del H_2O_2 en diversos sectores, en esta investigación se realiza la detección electroquímica de este analito, utilizando un electrodo de carbono vítreo (GCE) modificado con CuNPs sintetizadas por vía verde.

Para la síntesis de las CuNPs, se utilizan hojas de guayaba como agente reductor y $CuSO_4$ como precursor metálico. La cuantificación de H_2O_2 se realiza mediante amperometría en una celda de tres electrodos. Se emplean Ag/AgCl como electrodo de referencia, una barra de grafito como contraelectrodo y un GCE modificado con CuNPs (GCE-CuNPs) como electrodo de trabajo, utilizando un potenciostato BAS Epsilon; como electrolito de soporte, se emplea un buffer de fosfatos a pH 7.0. El GCE modificado se emplea para la detección de H_2O_2 en muestras de leche, que es un marcador de leches adulteradas.

Los parámetros de desempeño analítico de GCE y GCE-CuNPs para la cuantificación de H_2O_2 , se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Datos de desempeño analítico para la cuantificación de H_2O_2 con un GCE y GCE-CuNPs

	Sensibilidad ($\mu A/mM$)	LOD (mM)	LOQ (mM)
GCE	-0.3301	1.91	5.80
GCE-CuNPs	-2.5176	1.09	3.30

Referencias

Figueroa Ramírez, S.J. Escobar Morales, B., Pantoja Velueta, D. A., Sierra Grajeda, J.M.T., Alonso Lemus, L.L., Aguilar Uacán. C.A. (2024). Green Synthesis of Copper Nanoparticles Using Sargassum Spp. For Electrochemical Reduction of CO_2 . Chemistry Open, 13 (5) E202300190.

Est51. Presentación cartel, jueves 2 de julio 18:00 h. Polifórum de la Facultad de Química.

Análisis UV-Vis de la adenina: determinación de pKa, distribución de especies y estabilidad en solución

Gustavo Rojas Luna^a, Damaris Rodríguez Barrientos^a, Jorge Juárez-Gómez^b, Adriana Pérez González^c, Alberto Rojas Hernández^a, Dafne Sarahia Guzmán Hernández^{a*}.

^aUniversidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco 186, Leyes de Reforma 1ra Secc, Iztapalapa, C.P. 09340 Ciudad de México, CDMX Tel: +52 (55) 58 04 46 70.

^bTecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, División de Ingeniería Química y Bioquímica C.P. 55210, Ecatepec de Morelos, Estado de México, México.

^cSECIHTI – UAM-I, Departamento de Química, Área de Química Analítica, Av. Ferrocarril San Rafael Atlixco 186, Col. Leyes de Reforma 1era Sección, Alcaldía Iztapalapa, C.P. 09310, Ciudad de México, CDMX Tel: +52 (55) 58 04 46 70.

*e-mail: dsguzman@xanum.uam.mx

La adenina es una base nitrogenada de tipo purínica fundamental en los ácidos nucleicos, ya que participa en el almacenamiento y la transferencia de la información genética. En un contexto de creciente industrialización, factores como la contaminación ambiental, el uso de fármacos, la dieta y el estrés pueden inducir daño al ADN; por ello, resulta fundamental comprender sus propiedades fisicoquímicas en solución. En este trabajo se presenta el estudio de la especiación de la adenina mediante espectrofotometría UV-Vis en medio acuoso. Se obtuvieron espectros de absorción a distintos valores de pH, lo que permitió, mediante el uso del programa computacional SQUAD, calcular dos constantes de acidez: $pK_{a1} = (4.1825 \pm 0.0084)$ y $pK_{a2} = (10.1480 \pm 0.0025)$. El buen ajuste entre los datos experimentales y el modelo teórico indica que las constantes obtenidas con SQUAD son confiables (ver figura 1). También se realizó el estudio de estabilidad de adenina a 37 °C en una solución de NaCl (0.10 M) en función del tiempo, evaluada mediante la absorbancia a 260 nm.

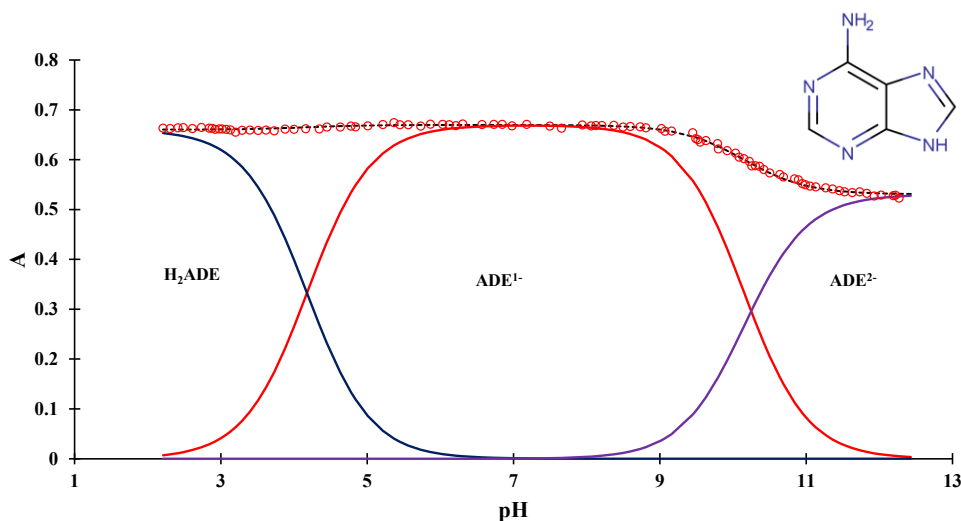


Figura 1. Ajuste experimental (marcadores) y teórico (línea continua) del comportamiento de la absorbancia de adenina a 260 nm, en función de pH. También se presentan las contribuciones en la absorbancia de sus diferentes especies. En el inserto se muestra su estructura química.

Est52. Presentación cartel, jueves 2 de julio 18:00 h. Polifórum de la Facultad de Química.

Evaluación preliminar de la influencia de la composición de un hidrogel composite en el entrecruzamiento y capacidad de adsorción de cadmio presente en medios acuosos.

Derek Alejandro Chávez Alcántara, Ma. Elena Páez Hernández, José A. Rodríguez Ávila, Rosa Luz Camacho Mendoza, Irma Pérez Silva*

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Área Académica de Química. Ciudad Universitaria, Carretera Pachuca-Tulancingo km 4.5, Col. Carboneras, Mineral de la Reforma, Hidalgo. México. C.P. 42076 Tel: +52 (771) 717 2000 ext 40100, e-mail: jperez@uaeh.edu.mx

Los materiales composite tienen como finalidad el combinar las propiedades de dos materiales completamente diferentes. Dentro de estos se encuentran los hidrogeles composite (HC) los cuales tienen la capacidad de absorber grandes cantidades de agua, por lo que pueden hincharse y aumentar su masa sin perder su forma al igual que un hidrogel convencional, pero con un incremento en la resistencia mecánica, la conductividad y capacidad de adsorción debido a los compuestos inorgánicos adicionados durante el proceso de polimerización.

Dentro de los principales componentes de un HC se encuentra el soporte polimérico y el agente entrecruzante los cuales forman una red tridimensional (estable y funcional), la cual se ve modificada por la adición de compuestos inorgánicos como óxidos metálicos o nanopartículas. Es importante mencionar que las diversas proporciones de cada uno de estos componentes puede modificar su afinidad y capacidad de adsorción por lo que el objetivo del presente trabajo fue evaluar cómo se modifica la capacidad de adsorción de Cd(II) en un HC de acrilamida/N-N-metil-bisacrilamida/partículas de zinc. Para esto se evaluó la densidad de entrecruzamiento mediante modelo de Flory-Rehener, el grado de hinchamiento, así como la influencia de diversos parámetros como pH, masa y tiempo de contacto.

De los resultados obtenidos se puede concluir que las mejores condiciones de adsorción de Cd(II) fueron un pH 6.2, 0.5 g de HC sintetizado con 1.6% MBAAm, 2.5 % AAm en la solución casting e inmovilizado con 0.01 M de $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ y un tiempo de contacto de 1 h. Empleando estas condiciones en un agua empleada en el proceso de acuicultura dopada con cadmio, es posible obtener alrededor del 90% de adsorción, lo cual abre la oportunidad de que el hidrogel elaborado pueda ser empleado en el control de cadmio presente en matrices acuosas de este tipo.

Est53. Presentación cartel, jueves 2 de julio 18:00 h. Polifórum de la Facultad de Química.

Análisis espectrofotométrico UV-Vis de la estabilidad y comportamiento ácido-base de la timina.

Edwin Macias Uscanga^a, Damaris Rodríguez Barrientos^a, Jorge Juárez-Gómez^b,
Adriana Pérez González^c, Alberto Rojas Hernández^a, Dafne Sarahia Guzmán
Hernández^{a*}.

^aUniversidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco 186, Leyes de Reforma 1ra Secc, Iztapalapa, C.P. 09340 Ciudad de México, CDMX Tel: +52 (55) 58 04 46 70.

^bTecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, División de Ingeniería Química y Bioquímica C.P. 55210, Ecatepec de Morelos, Estado de México, México.

^cSECIHTI – UAM-I, Departamento de Química, Área de Química Analítica, Av. Ferrocarril San Rafael Atlixco 186, Col. Leyes de Reforma 1era Sección, Alcaldía Iztapalapa, C.P. 09310, Ciudad de México, CDMX

*e-mail: dsguzman@xanum.uam.mx

El presente trabajo se centró en la caracterización de la timina, una base nitrogenada del ADN, con el objetivo de evaluar su estabilidad en medio acuoso y determinar sus propiedades ácido-base mediante la técnica de espectroscopia UV-Vis.

Se analizó su estabilidad en solución acuosa, empleando un buffer de fosfatos, 0.1M a pH 7, bajo dos condiciones de temperatura: 25 °C y 37 °C. Los resultados obtenidos muestran que la absorbancia se mantiene prácticamente constante a lo largo del tiempo en ambas condiciones, ya que el ajuste de los datos lleva a dos rectas, con pendiente muy cercana a cero, de 0.0002 y 0.0005, para 25 °C y 37 °C, respectivamente. (Ver figura 1a)

También se llevó a cabo la caracterización ácido-base de la timina mediante una titulación espectrofotométrica. Se graficaron los valores de absorbancia en función de pH, observándose un comportamiento sigmoidal, el cual da indicios de la presencia de un equilibrio de acidez. Los datos experimentales fueron procesados mediante el programa computacional SQUAD, obteniendo un valor de $pK_a = (10.1187 \pm 0.0037)$. En la figura 1b se presenta el ajuste obtenido para el comportamiento de la absorbancia en función del pH con el valor de pK_a obtenido.

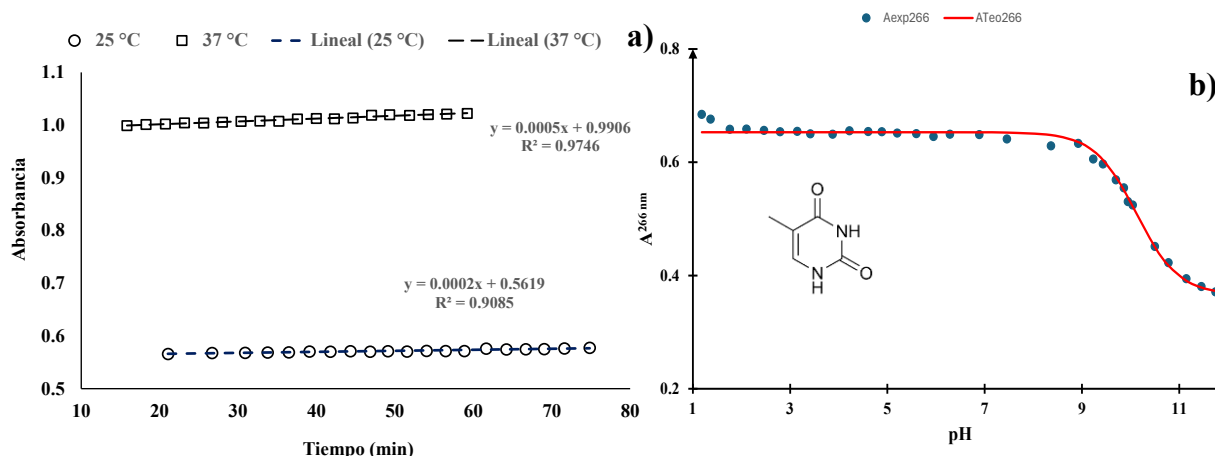


Figura 1.a) Estudio cinético de la timina a 25 °C y 37 °C. **b)** Absorbancia a 266 nm en función de pH, en marcadores la experimental, en línea continua el ajuste. En el inserto se muestra la estructura química de la timina.

Est54. Presentación cartel, jueves 2 de julio 18:00 h. Polifórum de la Facultad de Química.

Desarrollo de una estrategia analítica para determinar nitritos en alimentos de alto consumo en México mediante UPLC-MS/MS

Kevin Aquino Martínez, Elvia Adriana Morales Hipólito, Claudia Mariano Hernández, Juan José Díaz Esquivel, Raquel López Arellano, Mariana Dolores Hernández*

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Universidad Nacional Autónoma de México. Laboratorio de Ensayos de Desarrollo Farmacéutico (LEDEFAR). Unidad de Investigación Multidisciplinaria Laboratorio 5. Carretera Cuautitlán-Teoloyucan km 2.5 San Sebastián Xhala C.P. 54714 Cuautitlán Izcalli, Estado de México. Tel.: (52) 5511984105. email: aquinomartinezkevin@gmail.com

Introducción: Los nitritos son bien conocidos por su uso como agentes de curado y las directivas de la Unión Europea los enumeran oficialmente como conservantes y se les permite agregarlos a los productos cárnicos curados, embutidos, pescados ahumados y productos enlatados. El análisis de nitritos es esencial para asegurar el cumplimiento de normativas alimentarias, que establecen límites máximos permitidos, para proteger la salud del consumidor y asegurar la calidad del producto. El principio de este método es la reacción de los iones nitrito con el 2,3-diaminonaftaleno (DAN) para formar 1H-naft(2,3-d)triazol (NAT), que luego puede separarse y detectarse mediante espectrometría de masas. **Objetivo:** Desarrollar una estrategia analítica para determinar nitritos en alimentos de alto consumo en México mediante la cromatografía de líquidos de ultra alta resolución acoplado a un detector de espectrometría de masas. **Métodos:** Los factores que se optimizarán son: elección de fase móvil y fase estacionaria, modo de elución y en las condiciones MS/MS: el voltaje de cono (v), voltaje del capilar, temperatura de fuente. Durante el desarrollo del pretratamiento de la muestra se evaluó, la cantidad de muestra, agente extractor, volumen de diluyente, tiempo de agitación y efecto de la temperatura en la eficiencia de extracción. **Resultados:** Se empleó una columna de 2.1x100 mm ACQUITY™ Premier HSS T3 1.8 µm para la separación de NAT en fase reversa con una fase móvil de la mezcla de acetonitrilo y ácido fórmico acuoso al 0.1%, en modo gradiente. La detección de NAT se realizó en modo SIR a 169.94 m/z. El compuesto NAT presentó un tiempo de retención de 4.0 minutos. El tratamiento aplicado a las muestras permitió obtener un extracto homogéneo, claro y libre de interferencias visibles, adecuado para el análisis, el tamaño de muestra óptimo fue 100 mg de muestra, la mezcla con el mejor porcentaje de recuperación fue (70:30 v/v H₂O: Acetonitrilo). La temperatura de 60 °C durante 30 minutos presentó los mejores resultados, obteniéndose el mayor porcentaje de recuperación. El volumen óptimo de DAN fue 20 µL y 100 µL de H₂SO₄ 25%. Se determinó que la condición óptima de centrifugación es 15000 rpm durante 10 minutos a 4°C, ya que permite una adecuada separación de fases y resultados analíticos confiables antes de su análisis. Las muestras se cuantificaron utilizando una curva de calibración con un rango de 100 a 1500 ng/mL siendo precisa y lineal. **Conclusiones:** Se ha desarrollado una estrategia sencilla, rápida y sensible para la determinación de nitritos en muestras alimentarias que minimiza el tamaño de muestra y el tiempo de análisis.

Est55. Presentación cartel, jueves 2 de julio 18:00 h. Polifórum de la Facultad de Química.

Biorremediación electroquímica de efluentes contaminados con gasolina mediante una celda de combustible microbiano: evaluación analítica y electroquímica

Karen Giselle del Valle^a, Maximiliano Yáñez-López^a, Irma Robles^b, João Miller de Melo Henrique^c, Gustavo Acosta-Santoyo^{a*}, Francisco Javier Bácame-Valenzuela^b, Alejandro Nuñez-Vilchis^a, Jesús Treviño-Reséndez^a, Josué Daniel García-Espinoza^a, Luis Arturo Godínez^a.

^aFacultad de Química, Centro de Investigación en Química para la Economía Circular, CIQEC, Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, Mexico.

^bFederal Institute of Education, Science and Technology of Sertão Pernambucano, IFSertãoPE, Estrada do Tamboril, s/n, Vila Quixadá, Ouricuri/PE, 56200-000, Brazil.

^cCentro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica S.C., Pedro Escobedo, Mexico.

*e-mail: gustavo.acosta@uaq.mx

Los hidrocarburos derivados del petróleo constituyen una fracción esencial de la matriz energética global; sin embargo, su liberación al ambiente, particularmente en forma de gasolina comercial, representa una fuente crítica de contaminación de suelos y cuerpos de agua debido a su compleja composición y elevada persistencia. La gasolina está constituida por una mezcla heterogénea de hidrocarburos alifáticos y aromáticos, muchos de ellos con propiedades tóxicas, volátiles y recalcitrantes, lo que dificulta su degradación mediante procesos convencionales. En este contexto, las estrategias de biorremediación asistidas electroquímicamente emergen como alternativas prometedoras que integran procesos biológicos y transferencia extracelular de electrones. En el presente estudio se propone el uso de una celda de combustible microbiano (CCM) configurada como un sistema electroquímico de tres electrodos (electrodo de trabajo, contraelectrodo y electrodo de referencia) para el tratamiento de efluentes contaminados con gasolina. Se llevó a cabo la inoculación de un consorcio microbiano obtenido a partir de suelo previamente contaminado con hidrocarburos, seguida de un proceso de adaptación progresiva al contaminante objetivo, con el fin de enriquecer poblaciones electroactivas con capacidad de degradación. El desempeño del sistema fue evaluado mediante técnicas electroanalíticas, como voltamperometría cíclica y cronoamperometría, que permitieron caracterizar los procesos de transferencia electrónica y la evolución del sistema bioelectroquímico. Los resultados evidenciaron la formación y estabilización de un biofilm electroactivo sobre la superficie del electrodo de trabajo, asociado a incrementos en la respuesta de corriente y a la aparición de señales redox características de actividad microbiana. La eficiencia del proceso de degradación se cuantificó mediante la determinación de la demanda química de oxígeno (DQO) por digestión, observándose una remoción del 97%, lo que indica una mineralización significativa del contaminante. Complementariamente, se realizó un análisis cualitativo mediante cromatografía de gases, que mostró una disminución sustancial en la intensidad y el número de picos correspondientes a los compuestos presentes en la gasolina, lo que confirma la transformación y la eliminación de los hidrocarburos. Los resultados demuestran la viabilidad del uso de consorcios microbianos electroactivos en sistemas de CCM para la degradación eficiente de mezclas complejas de hidrocarburos. Asimismo, este trabajo destaca el papel de las técnicas analíticas y electroquímicas en la elucidación de los mecanismos de biorremediación, posicionando a las CCM como plataformas integrales para el tratamiento de contaminantes orgánicos y el desarrollo de tecnologías sostenibles en química ambiental.

Est56. Presentación cartel, jueves 2 de julio 18:00 h. Polifórum de la Facultad de Química.

Evaluación de la relación entre el pK_a aparente, peso molecular y proporción M/G en alginatos

María Fernanda Solares Hurtado, José Antonio Rodríguez Ávila, Carlos Andrés Galán Vidal, Tanese Montesinos Vázquez, María Elena Páez Hernández*

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Área Académica de Química, Ciudad del Conocimiento, C.P. 42184
Carretera Pachuca-Tulancingo Km. 4.5, Mineral de la Reforma, Hidalgo. Tel: +52 (771) 717 2000, ext. 40100

*paezh@uaeh.edu.mx

El alginato es un polisacárido con aplicaciones en medicina y la industria alimentaria, por lo que el estudio de su estructura y propiedades es de gran importancia. El alginato se obtiene principalmente de algas, las cuales presentan diferentes características según la especie y las condiciones ambientales de crecimiento; lo anterior influye directamente en la estructura del alginato y, a su vez, en sus características fisicoquímicas, como el pK_a, el peso molecular y la proporción de los monómeros (ácido manurónico y ácido gulurónico) (M/G). La determinación de la constante de acidez de aditivos alimentarios resulta esencial para comprender su comportamiento a diferentes condiciones de pH, lo que impacta en sus aplicaciones dentro de la industria alimentaria. En el presente trabajo se ha estudiado la relación entre el pK_a aparente, el peso molecular y la proporción M/G con el objetivo de facilitar el cálculo del pK_a en diversos alginatos.

El pK_a aparente se determinó mediante la formación del complejo entre el alginato y el azul de toluidina (TBO) a diferentes valores de pH. Se prepararon mezclas de alginato y TBO (80 μmol·L⁻¹) en un buffer de fosfatos (1 mmol·L⁻¹) a diferentes valores de pH (1.5-7.0) y se analizaron mediante espectroscopía UV-Visible. El TBO presenta dos bandas características: una corresponde a su forma monomérica (~630) y otra, asociada a la forma agregada o metacromática (~550), la cual se manifiesta cuando el colorante se une al polímero. A partir de los espectros obtenidos se identificaron la banda metacromática (A^m) y monomérica (A^M) y posteriormente se calculó la relación de absorbancias (A^m/A^M). Al graficar la relación A^m/A^M en función del pH, se obtiene una curva con forma sigmoidea cuyo punto de inflexión corresponde al valor de pK_a aparente.

Por otro lado, el peso molecular promedio se determinó mediante el cálculo de viscosidad y empleando la ecuación de Mark-Houwink, que relaciona ambas propiedades. Para esto se determinó la viscosidad de soluciones con diferentes concentraciones del polímero utilizando un viscosímetro de caída de bola. El peso molecular se estimó al calcular la ordenada al origen de la recta obtenida al graficar la viscosidad específica respecto a la concentración (g·dL⁻¹).

Asimismo, se analizó la composición de ácido poligulurónico (PMG) y ácido polimanurónico (PMA) en los alginatos mediante hidrólisis parcial ácida asistida por microondas, permitiendo la separación de los monómeros en función del pH.

Finalmente, la representación gráfica del peso molecular y la relación M/G en función del pK_a se empleó para relacionar la composición de alginato con su comportamiento ácido-base.

Est57. Presentación cartel, jueves 2 de julio 18:00 h. Polifórum de la Facultad de Química.

Determinación de sulfatos presentes en agua utilizando la EAAF como herramienta didáctica en la enseñanza de la Química Analítica

Adriana Sofia Martínez Crespo, Mara Sarahi Florencio Martínez, Iliana Margarita de la Garza Rodríguez*

Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Ciencias Químicas, Departamento de Química Analítica, Blvd. Venustiano Carranza y Cárdenas Valdez S/N, Col. Republica Oriente, Saltillo, Coahuila CP: 25280, México
ilianagarza@uadec.edu.mx*

Los sulfatos son sales inorgánicas altamente solubles y representan un factor de gran importancia en el sector industrial ya que puede afectar significativamente los procesos, así como la calidad del producto final. Altas concentraciones de iones sulfatos pueden reaccionar con cationes como el calcio, formando sales poco solubles que se incrustan en tuberías y en equipos de transferencia de calor, como las calderas, lo que incrementa los costos de mantenimiento y reduce su eficiencia a largo plazo. Además, los sulfatos pueden interferir en reacciones químicas en industrias como la farmacéutica y alimentaria; en tratamientos biológicos pueden favorecer el crecimiento de bacterias reductoras de sulfatos, generando ácido sulfhídrico, un compuesto altamente corrosivo. Para su determinación, existen métodos gravimétricos, turbidimétricos, espectrofotométricos y de cromatografía iónica, los cuales presentan distintos niveles de complejidad y permiten el desarrollo de habilidades analíticas en los estudiantes. Sin embargo, la espectrofotometría de absorción atómica con flama (EAAF) representa una alternativa que permite la cuantificación indirecta de sulfatos mediante la precipitación de BaSO_4 y la posteriormente la determinación de bario.

Con este trabajo se favoreció el análisis crítico de las limitaciones del método, así como la comprensión de las relaciones estequiométricas, promoviendo el aprendizaje significativo y la toma de decisiones en la formación profesional. El objetivo de este trabajo fue determinar la concentración de sulfatos mediante un método volumétrico y compararlo con el método de EAAF, encontrando diferencias significativas en los resultados ya que se obtuvieron concentraciones más elevadas con el método volumétrico, que con el método indirecto.

Est58. Presentación cartel, jueves 2 de julio 18:00 h. Polifórum de la Facultad de Química.

Impacto del pretratamiento de muestra en la calidad de los resultados analíticos en la determinación de curcumina y resveratrol en plasma de rata mediante UPLC.

Yannet Aritzel Bravo García, Elvia Adriana Morales Hipólito, Claudia Mariano Hernández, Juan José Díaz Esquivel, Raquel López Arellano, Mariana Dolores Hernández*

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Universidad Nacional Autónoma de México. Laboratorio de Ensayos de Desarrollo Farmacéutico (LEDEFAR). Unidad de Investigación Multidisciplinaria Laboratorio 5. Carretera Cuautitlán-Teoloyucan km 2.5 San Sebastián Xhala C.P. 54714 Cuautitlán Izcalli, Estado de México. Tel.: (52) 5643793822
email: bravogarciayannetaritzel@gmail.com

Introducción: La curcumina y el resveratrol son dos antioxidantes naturales con estructuras de polifenoles y se utilizan ampliamente en alimentos y nutraceuticos. Estudios han certificado los mejores efectos antioxidantes de la combinación de curcumina y resveratrol que el efecto de uno solo. No obstante, la administración oral presenta algunas desventajas debido a las propiedades de solubilidad y permeabilidad, debido a lo anterior, es necesario desarrollar métodos analíticos que permitan garantizar la calidad, precisión y confiabilidad de los análisis, por lo que un adecuado pretratamiento del plasma es esencial para su evaluación. **Objetivo:** Evaluar el impacto del pretratamiento de muestra en la calidad de los resultados analíticos para determinar curcumina y resveratrol en muestras de plasma por UPLC (Cromatografía de líquidos de ultra rendimiento) acoplado a un detector de arreglo de diodos, con el fin de determinar sus niveles plasmáticos en ratas. **Métodos:** Se realizó un diseño de experimentos del proceso de extracción en plasma, seleccionando como factores críticos el volumen de ácido clorhídrico adicionado (0, 8 y 16 μ L), la mezcla de solventes de extracción (A. cloroformo-acetato de etilo y B. cloroformo-metanol) y sus proporciones (50:50 y 80:20 v/v). Se evaluaron los porcentajes de recuperación de ambos analitos y una vez determinadas estas condiciones se optimizaron los factores de congelación previa a la evaporación y el volumen de reconstitución final; evaluando los porcentajes de recuperación de ambos analitos, la forma de los picos cromatográficos (coleo), así como la eficiencia de la columna (número de platos teóricos). **Resultados:** Se compararon los porcentajes de recuperación de resveratrol (RESV) y curcumina (CURC), para ambas mezclas de solventes, los porcentajes obtenidos fueron de 78.5%, y 80.7% respectivamente, no obstante, la diferencia significativa se observó en la proporción de la mezcla, estimando porcentajes de 66.4 y 61%. Con respecto a la adición del ácido clorhídrico los porcentajes de recuperación fueron de 81.7% y 91.8% en el nivel bajo. Con base al análisis estadístico el factor de coeleo promedio de CURC es de 1.4 y 1.63, y para RESV es de 1.34 y 1.67, presentando ambos una diferencia significativa debido a la influencia de la mezcla de solventes (A y B). En cuanto al número de platos teóricos, con valores superiores a 16987.5 para RESV y 44116.5 para CURC, señalan que no hay diferencia significativa entre las mezclas de solventes para CURC, no obstante, si la hay para RESV. **Conclusiones:** Con base al porcentaje de recuperación, el coeleo del pico y el número de platos teóricos, se seleccionó la proporción 50:50 v/v de metanol:cloroformo, ya que esta mezcla permitió que las proteínas precipitaran y sedimentaran en el fondo del tubo, permitiendo una mejor separación de fases. Las condiciones óptimas de extracción fueron la ausencia de ácido clorhídrico en el plasma y la mezcla de solventes B 50:50 v/v; el proceso de extracción, permite una vía alterna para minimizar la coextracción de interferentes del plasma, la determinación y cuantificación simultánea de resveratrol y curcumina en muestras de plasma de rata.

Est59. Presentación cartel, jueves 2 de julio 18:00 h. Polifórum de la Facultad de Química.

Determinación de compuestos orgánicos volátiles (COVs) en el aliento mediante MEFS seguido de CG-EM: Posible herramienta para diagnosis de diabetes

Armando Jarquín González, Rocío Juárez Ciprés, Jerónimo Cabrera Peralta, Araceli Peña-Alvarez*

Universidad Nacional Autónoma de México. C.P. 04510. Ciudad de México, CDMX Tel: +52 (55) 56 22 37 94.

*e-mail: arpeal@unam.mx

La diabetes es una enfermedad crónica cuya prevalencia ha ido aumentando de forma constante a nivel mundial, en 2021 había un aproximado de 536 millones de personas afectadas con esta enfermedad y para 2045 se estima que la cantidad de afectados alcances los 738 millones. Este enorme crecimiento lo convierte en un problema de salud pública grave debido también a sus complicaciones que pueden llegar a ser mortales.

Actualmente, los métodos de detección, como la medición de glucosa en la sangre suelen ser invasivos, incómodos o inclusive dolorosos ya que se requieren punciones frecuentes, lo que complica el monitoreo o seguimiento de la enfermedad. El análisis del aliento exhalado ha cobrado un gran interés en las últimas décadas como una alternativa sencilla, indolora y no invasiva para la evaluación y análisis del estado fisiológico y patológico del organismo. Se sabe que el aliento está constituido principalmente por nitrógeno, oxígeno, dióxido de carbono y vapor de agua, pero además de estos compuestos hay una gran cantidad de compuestos orgánicos volátiles (COVs) presentes en concentraciones muy bajas. Entre estos compuestos podemos destacar a las cetonas, alcoholes, aldehídos, hidrocarburos, compuestos azufrados y nitrogenados. Muchos de estos son de origen endógeno y pueden reflejar procesos metabólicos específicos. A la vez otros son exógenos y pueden provenir del ambiente, de la dieta o de la exposición ocupacional. El análisis de compuestos endógenos y exógenos del aliento ofrece una “ventana metabólica” del organismo que puede ser usado para fines diagnósticos o de monitoreo clínico.

Diversos estudios han demostrado que ciertos COVs pueden funcionar como biomarcadores de algunas enfermedades. La acetona exhalada, por ejemplo, se asocia con alteraciones en el metabolismo de la glucosa, el ayuno prolongado, cetosis y diabetes mellitus. El isopreno por su parte ha sido relacionado con la biosíntesis del colesterol, mientras que compuestos como el etano y pentano se consideran indicadores de estrés oxidativo y peroxidación lipídica.

El objetivo del presente trabajo es proponer un dispositivo de vidrio diseñado para el almacenamiento de muestras de aliento exhalado para su posterior análisis mediante microextracción en fase sólida (MEFS) seguido de CG-EM. Se recolectaron muestras de aliento provenientes de 10 voluntarios sanos y 3 con diabetes mellitus. Se realizó el análisis de COVs y se estudiaron las diferencias entre los perfiles químicos del aliento de ambos grupos de estudio; con especial interés en acetona e isopreno que se consideran biomarcadores asociados a la diabetes mellitus. Las muestras se analizaron por triplicado para determinar la precisión y confiabilidad del método. A partir de los resultados obtenidos, se determinó la capacidad del dispositivo de vidrio y del método desarrollado para evaluar las diferencias en los perfiles químicos del aliento entre personas sanas y con diabetes mellitus.

Est60. Presentación cartel, jueves 2 de julio 18:00 h. Polifórum de la Facultad de Química.

Diseño y aplicación de un sistema de separación para la determinación de plaguicidas

Lizbeth Acosta Juárez^a, Israel Samuel Ibarra Ortega^a, Hernán Hernández González^a, Giaan Arturo Álvarez Romero^a, Isaí Vázquez Garrido^a, Juan Francisco Flores Aguilar^{a*}

^a Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Área Académica de Química. Ciudad Universitaria, Carretera Pachuca-Tulancingo Km. 4.5, Mineral de la Reforma, Hidalgo. México. C.P. 42076. Tel: +52 (771) 717 2000. Email: juan_flores@uaeh.edu.mx

Los plaguicidas son productos químicos empleados en la agricultura para reducir el crecimiento de malezas que compiten por el agua y nutrientes presentes en el suelo, para controlar plagas de insectos, o bien, para reducir la pérdida en la producción de frutas, cereales y forrajes. En México, se utilizan una gran variedad de plaguicidas, destacándose la atrazina, paraquat y 2,4-D que se encuentran entre los cinco principales plaguicidas de uso en México en las últimas décadas según reportes del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. Sin embargo, numerosos estudios a nivel mundial reportan un alto grado de toxicidad de dichos compuestos, afectando directamente en la salud humana y animal, causando daños graves y permanentes en el sistema nervioso, reproductivo, endocrino e incluso se han relacionado con el desarrollo de enfermedades como el cáncer, Alzheimer y TDAH. Por lo anterior, es importante el desarrollo de metodologías y herramientas eficientes para la determinación y monitoreo de dichos compuestos en muestras de interés ambiental y/o alimenticio.

En el presente proyecto se planteó como objetivo diseñar un sistema de separación y determinación mediante electroforesis capilar electrocinética micelar, que evalúe diferentes factores en el proceso tales como: composición y pH del electrolito soporte, voltaje y polaridad impuesto en el proceso de separación, adición y efecto de la concentración de dodecilsulfato de sodio (SDS), el efecto de la adición de un modificador orgánico (metanol, 2-propanol, acetónitrilo), selección del estándar interno para la determinación. Los resultados obtenidos muestran que las condiciones óptimas del electrolito soporte son: una concentración de 10 mM de fosfatos a pH 2.5, una concentración de SDS de 10 mM, 2-propanol al 2% como modificador orgánico y un voltaje de separación de 10 kV en polaridad inversa y la melamina como estándar interno, obteniendo el electroferograma mostrado en la Figura 1, donde la identificación de las señales se realizó por la coinyección de estándares.

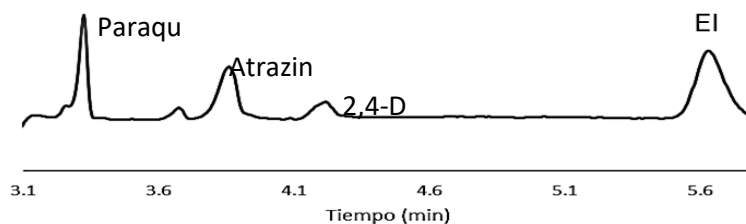


Figura 1: Electroferograma obtenido bajo las condiciones óptimas a una concentración de 5 ppm de cada plaguicida.

Finalmente se realizó una curva de calibración en un intervalo de 0.5-5.0 ppm obteniendo límites de detección de 0.14 ppm para atrazina, 0.10 ppm para paraquat y 0.12 ppm para 2,4-D respectivamente. Concluyendo que la presente metodología puede representar una herramienta eficiente en el monitoreo y determinación de estos plaguicidas en matrices de interés, garantizando resultados confiables y reproducibles.

Est61. Presentación cartel, jueves 2 de julio 18:00 h. Polifórum de la Facultad de Química.

Ingeniería de polímeros de impresión iónica para la detección y extracción selectiva de cadmio en matrices alcohólicas

Mario Alberto Castro Mejorada^a, David Aurelio-Soria^a, Irma Pérez- Silva^a, Rosa Luz Camacho^a, Gabriela Islas^b, Israel Samuel Ibarra^{a*}

^a Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco 186, Leyes de Reforma 1ra Secc, Iztapalapa, C.P. 09340 Ciudad de México, CDMX Tel: +52 (55) 58 04 46 70.

^b Universidad Politécnica de Francisco I. Madero. Domicilio conocido s/n Tepatepec, Mpio. Francisco I. Madero, Hidalgo C.P. 42660. +52 (738) 738 724 1174

*e-mail: israel_ibarra@uaeh.edu.mx

El presente estudio se enfoca en la detección de cadmio, metal pesado que representa un riesgo para la salud humana. Es considerado altamente toxico y con la capacidad de bioacumularse en tejidos y órganos del cuerpo humano generando daños y enfermedades graves. Su presencia en el medio ambiente se debe a fenómenos naturales y actividades antropogénicas, permitiendo su incorporación en suelos agrícolas causando contaminación de frutas, cereales o verduras, así como en productos destilados, lo que hace necesario desarrollar una metodología analítica considerando que no existen regulaciones específicas para su contenido en estos productos.

El presente trabajo plantea como objetivo el estudio de ingeniería de polímeros de impresión iónica en la preconcentración selectiva integrada en un sistema de extracción en fase solida (SPE) acoplado a espectroscopia de absorción atómica de llama (FAAS) para la determinación de Cd (II) en muestras de bebidas destiladas.

El diseño del IIP se evaluó mediante un diseño de experimentos tipo simplex centroide, las variables de estudio fueron: A) Fracción de monómero funcionales, B) relación molar Ácido metacrílico (MAA), 4-vinilpiridina (4-VP) y C) relación molar de agente entrecruzante trimetilolpropano trimetacrilato (TRIM). En función de la composición óptima del IIP se evaluó la eficiencia en la extracción de Cd (II), para ello se determinó la influencia del pH (2-6), cantidad de adsorbente (20-50 mg) y concentración del eluyente (1-5%). La selectividad del método se evaluó por análisis de fuerza iónica y análisis de interferentes metálicos demostrando que no hay afectaciones en el sistema de extracción por la parte de fuerza iónica y obteniendo interferencias con 94.18% hasta un 84.41 %. El IIP se caracterizó mediante espectroscopia infrarroja con transformada de Fourier (FTIR) e isothermas de adsorción (Lagmuir, Dubinin-Radushkevich y prueba de scatchard). La aplicabilidad del adsorbente desarrollado se estableció en el análisis de Cd (II) en muestras de tequila, vodka y whisky con resultados favorables.

Est62. Presentación cartel, jueves 2 de julio 18:00 h. Polifórum de la Facultad de Química.

Evaluación analítica multiescala y perfil fisicoquímico de la calidad del agua en sistemas urbanos como indicadores en Querétaro

Angélica María Domínguez Moreno, Virginia Sofia García Ruiz, Andrea Tamara Flores Ayala, Nathania Rodríguez Velázquez, Angel Ramón Hernandez Martínez, Dulce Celeste López Díaz, Elizabeth Mas Hernández, María del Carmen González López*

Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Química, Campus Pedro Escobedo. Avenida Panamericana 180 Int.100. Col. Centro. C.P. 76700. Pedro Escobedo, Querétaro. maría.delcarmen.gonzalez@uaq.mx

La calidad del agua en sistemas urbanos constituye un factor crítico para la salud pública y el desarrollo sostenible, particularmente en regiones con crecimiento urbano acelerado como lo es el estado de Querétaro. En este trabajo se plantea la determinación de un perfilado fisicoquímico y evaluación de la calidad del agua en 3 municipios del estado de Querétaro (Querétaro, El Marqués y Pedro Escobedo), se consideró la determinación de pH y cuantificación de calcio y magnesio, como indicadores de dureza. Se recolectaron muestras en dos zonas representativas de cada municipio y se analizaron por triplicado. El pH se determinó mediante métodos potenciométricos, mientras que la dureza total se cuantificó mediante titulación complejométrica con EDTA y negro de eriocromo T como indicador. Adicionalmente, se emplearon tiras reactivas para un análisis preliminar de parámetros como carbonatos, nitratos y metales. Se realizaron análisis estadísticos de los datos obtenidos para poder realizar la comparación de medias entre los tres municipios y así poder interpretarlos de manera confiable para establecer conclusiones sobre la calidad del agua de cada municipio. El Marqués resultó tener agua con menores concentraciones de calcio y magnesio y un pH cercano a 7 o dentro de un rango de 6.5 a 8.5. Los resultados de las tiras reactivas demostraron valores de 10 ppm de nitrato, 75 ppm de la dureza total, 200 ppm de alcalinidad total, 140 ppm de carbonatos y un pH de 8 para el agua del municipio de Pedro Escobedo; mientras que, el agua proveniente del Marqués presentó 50 ppm de nitratos, 300 ppm de la dureza total, 300 ppm de alcalinidad total y 120 ppm de carbonatos. La dureza total obtenida mediante volumetría titulación fue de 303.572 mg/L de Calcio para el agua del Márquez proveniente de la zona de La Cañada, mientras que para el agua de Pedro Escobedo en la zona centro fue de 371.634 mg/L de Calcio.

La determinación de estos parámetros es relevante dado que una alta concentración de iones calcio y magnesio pueden generar daños en tuberías, disminuir la eficiencia de detergentes, afectar procesos industriales, etc. Esperamos demostrar cuál es el estatus actual de la calidad de agua en tres municipios de Querétaro y correlacionarlo con el uso de filtros de agua de uso doméstico.

Est63. Presentación cartel, jueves 2 de julio 18:00 h. Polifórum de la Facultad de Química.

Determinación espectrofotométrica de sulfametoxazol y trimetoprima en tabletas usando mínimos cuadrados parciales para su uso en docencia

Daniel Hazel Martínez Torres, Hugo Cuatecontzi Flores, María Gabriela Vargas Martínez*

Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Av. 1 Mayo S/N, Santa María Las Torres, Cuautitlán Izcalli, 54740, Edo. Mex. Tel +52 (55) 56 23 20 03, *e-mail: gvargasm@unam.mx

La cuantificación de compuestos con espectros UV-Vis traslapados, es un reto común en química analítica, ya que la ley de Beer-Lambert no se puede aplicar directamente a una sola longitud de onda para estos casos y menos aún si existe una superposición severa de espectros. Este problema se aborda en la asignatura de Quimiometría en la Licenciatura en Química de FES Cuautitlán, donde se revisan varias técnicas multivariantes que ayudan a superar eficazmente este inconveniente. Con la finalidad de generar material didáctico para proporcionar a los alumnos y que utilicen como ejemplo real a resolver utilizando la técnica de mínimos cuadrados parciales (PLS), se realizó la cuantificación de los principios activos sulfametoxazol (SUL) y trimetoprima (TMP) en medicamentos comerciales. Se obtuvieron las matrices de datos en Excel y se desarrolló el procedimiento paso a paso como guía para el alumno. Con la resolución de este ejercicio real a resolver en una sala de cómputo, se quiere lograr una mejor apropiación del conocimiento de esta técnica multivariante por los estudiantes.

Para la parte experimental, las soluciones estándar se obtuvieron disolviendo 10 mg de sulfametoxazol y trimetoprima en una solución acuosa de metanol y NaOH 0.1 N (80:20 v/v), y se utilizaron para preparar muestras de calibración (20 muestras) y de validación (10 muestras). El intervalo de concentración considerado fue de 1 a 16 $\mu\text{g/mL}$ para SUL y TMP. Los espectros de absorción de los estándares de calibración se obtuvieron entre 200 y 400 nm usando un espectrofotómetro UV-Vis de doble haz Cary 1E (Varian Inc. Palo Alto, CA, USA) con software WinUV. Para el análisis de los datos, se utilizó el programa Minitab versión 17 (Minitab Corp., USA). La concentración de sulfametoxazol y trimetoprima en tabletas de varios productos comerciales, se calculó a partir del modelo de calibración optimizado. El número óptimo de factores se seleccionó mediante validación cruzada. La evaluación del modelo de calibración se basó en el coeficiente de determinación (R^2) y el error cuadrático medio de calibración (RMSEC). El coeficiente de determinación (R^2) para la relación entre los valores reales y los valores predichos de SUL y TMP fue superior a 0.99, lo que indica una buena exactitud del método desarrollado. Los valores de RMSEC obtenidos fueron relativamente bajos, lo que indica una precisión aceptable del método analítico. Se presentarán los materiales desarrollados (archivo Excel, presentación ppt y/o video) que los estudiantes usan como apoyo para el análisis PLS y para la comprensión del tema.

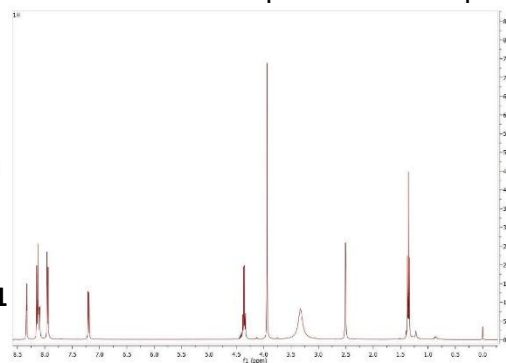
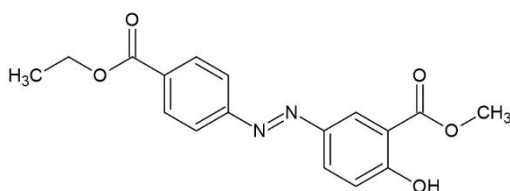
Elucidación estructural espectroscópica del 2-hidroxi-5-(4-etoxicarbonil-fenilazo) benzoato de metilo

Allyson Andree Barrios Espinosa^a, Isaac González Razo^a, Samuel González Hernández^a, Pablo Ismael Martínez Durán^a, Claudia Odette Flores Pérez^b, Eloy Rodríguez de León^b, Alejandro Núñez Vilchis^{c*}

^a Universidad Autónoma de Querétaro. Facultad de Química, Laboratorio de Instrumentación Analítica, Parque Biotecnológico UAQ, ^b Posgrado en Ciencias Químico Biológicas, ^c Centro de Investigación en Química para la Economía Circular, Cerro de las Campanas S/N Querétaro, Qro. C.P. 76010. Tel: +52 (442) 1 92 12 00.

*e-mail: alejandro.nunez@uaq.mx

En este trabajo se presenta la elucidación estructural del 2-hidroxi-5-(4-etoxicarbonil-fenilazo) benzoato de metilo, un nuevo compuesto azo aromático (CAAr) sintetizado mediante una esterificación de Fischer seguida de un acoplamiento azoico. La caracterización de la molécula se hizo mediante FTIR, identificando en el espectro la vibración característica del enlace azo (N=N) en 1444 cm^{-1} que además sugiere una configuración isomérica *trans*. El análisis por espectroscopia UV-Vis reveló bandas atribuidas a transiciones $\pi \rightarrow \pi^*$ del sistema conjugado en 352 y 438 nm, observando un efecto batocrómico respecto a las bandas de los precursores y responsables de la coloración naranja del compuesto. Por su parte, en el espectro de masas por ionización electrónica (EM-IE) se obtuvo el ion molecular en 328 m/z (congruente con la masa molecular del compuesto) y fragmentos característicos de grupos etoxilo (45 m/z) y metoxilo (32 m/z), y un pico base en 151 m/z. También se analizó por EM-IE el compuesto siliado con MSTFA, lo que desplazó el ion molecular a 400 m/z, confirmando la presencia de un único grupo hidroxilo en la estructura. Finalmente, mediante Resonancia Magnética Nuclear unidimensional protónica (^1H -RMN) y de carbono 13 (^{13}C -RMN) se logró elucidar la estructura del compuesto. En el espectro de ^{13}C -RMN, se visualizaron 15 señales resueltas, indicativo de que la estructura posee un plano de simetría localizado dentro del anillo *para*-disustituido (B), volviendo a dos pares de carbono equivalentes y magnéticamente indistinguibles, pasando de seis señales esperadas a únicamente cuatro; el otro anillo aromático (A) exhibe una configuración trisustituida, contribuyendo con seis señales distintas de carbono sp^2 . El esqueleto se completa con dos grupos éster independientes, uno metílico (δ 167.9 y 52.6 ppm) y otro etílico (δ 165.1, 61.0 y 14.1 ppm). En el espectro de ^1H -RMN el patrón de integración correlaciona con los 15 protones no intercambiables de la fórmula molecular. Los cinco protones aromáticos se resuelven en tres conjuntos de señales para el anillo A y dos conjuntos traslapados para el anillo B. En la región alifática se observaron señales de los grupos protectores éster: un singlete agudo de 3H para el grupo metoxilo, un cuartete de 2H y un triplete de 3H para el fragmento etoxilo, estableciendo una correlación absoluta entre la densidad de protones y las asignaciones de carbono. Toda la información espectroscópica apunta a una elucidación estructural completa del compuesto CAAr esperado.



Est66. Presentación cartel, jueves 2 de julio 18:00 h. Polifórum de la Facultad de Química.

Síntesis y caracterización de análogos de capsaicinoides a partir del chile habanero (*Capsicum chinense*)

Angélica Salazar Ramírez^a, Susana Yamilet Landaverde Guzmán*, Ana Cecilia Martínez Arias

^a Laboratorio de Instrumentación Analítica, Parque Biotecnológico UAQ, Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro, Cerro de las Campanas S/N Querétaro, Qro. C. P. 76010, Tel: 01 (442) 1 92 12 00

*Correspondencia: slandaverde21@alumnos.uaq.mx

México es uno de los principales productores de chile habanero (*Capsicum chinense*), especialmente la región de Yucatán, que aporta más de la mitad de la producción nacional. Este chile destaca por su alta pungencia, causada por los capsaicinoides, principalmente capsaicina y dihidrocapsaicina, compuestos fenólicos localizados en la placenta, semillas y endocarpio del fruto; estos compuestos han sido ampliamente estudiados debido a su interacción con el receptor TRPV1, relacionado con la percepción del dolor y el calor. Gracias a esta actividad, se han encontrado sus posibles aplicaciones terapéuticas en el tratamiento del dolor, trastornos metabólicos, enfermedades cardiovasculares, respiratorias, gastrointestinales e incluso ciertos tipos de cáncer.

Sin embargo, el uso clínico de estos compuestos se limita por efectos secundarios como ardor, irritación y enrojecimiento. Por ello, se ha buscado desarrollar análogos estructurales que mantengan sus propiedades terapéuticas, pero con menor pungencia. En este estudio, se obtuvieron los capsaicinoides de la placenta de *Capsicum chinense* (chile habanero) mediante extracción con etanol, asistida por ultrasonido. El extracto crudo se acetiló mediante una reacción con cloruro de acetilo en presencia de piridina y DMF. El derivado resultante se caracterizó mediante espectroscopia infrarroja (FT-IR), cromatografía de gases-espectrometría de masas (GC-MS) y cromatografía líquida de alta resolución (HPLC). El análisis FT-IR confirmó la desaparición del grupo hidroxilo y la aparición de bandas de carbonilo éster, lo que indica una acetilación exitosa. La GC-MS mostró claras diferencias en los tiempos de retención y los patrones de fragmentación entre las muestras crudas y acetiladas. El análisis HPLC confirmó un alto grado de pureza del derivado acetilado, con tiempos de retención desplazados en comparación con los capsaicinoides originales. Estos resultados respaldan la modificación estructural exitosa de los capsaicinoides, conservando al mismo tiempo su estructura central, lo que podría permitir aplicaciones farmacológicas más seguras.

Formación electroquímica de complejos del ácido carmínico aplicada a la enseñanza de la electrocoagulación

María Elena Calixto Martínez^a, Gabriela Roa Morales^{b*}, Bernardo Antonio Frontana Uribe^{a,b*}

^a Centro Conjunto de Investigación en Química Sustentable, UAEM-UNAM, Carretera Toluca – Atlacomulco km. 14.5, Unidad San Cayetano, C.P. 50200 Toluca, Estado de México, México Tel: +52 (722) 276 6610 Ext. 7716, 7728.

^b Instituto de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, circuito exterior s/n Circuito de la Investigación Científica, C.U., C.P. 04510 Coyoacán, CDMX Tel: +52 (55) 56224420.

*e-mail: groam@uaemex.mx; bafontu@unam.mx

El ácido carmínico, obtenido de la grana cochinilla (*Dactylopius* sp.), ha sido utilizado en México desde la época prehispánica para el teñido de textiles mediante el empleo de mordentes metálicos. A partir de esta práctica tradicional, se desarrolló un experimento de laboratorio dirigido a cursos de química de licenciatura, con el objetivo de integrar conceptos de electroquímica, química de coordinación y química analítica dentro de un enfoque experimental y sustentable. La formación de complejos metal-ácido carmínico se llevó a cabo mediante disolución anódica de diferentes metales, utilizando los electrodos como fuente de iones metálicos en lugar del uso convencional de sales. Este procedimiento permite controlar la incorporación del metal a través del voltaje aplicado y disminuye el manejo directo de compuestos potencialmente tóxicos. El experimento se realizó a microescala, reduciendo el consumo de reactivos, la generación de residuos y los tiempos de realización de la práctica, además de permitir la observación directa de los cambios de color asociados a las interacciones metal-ligante.

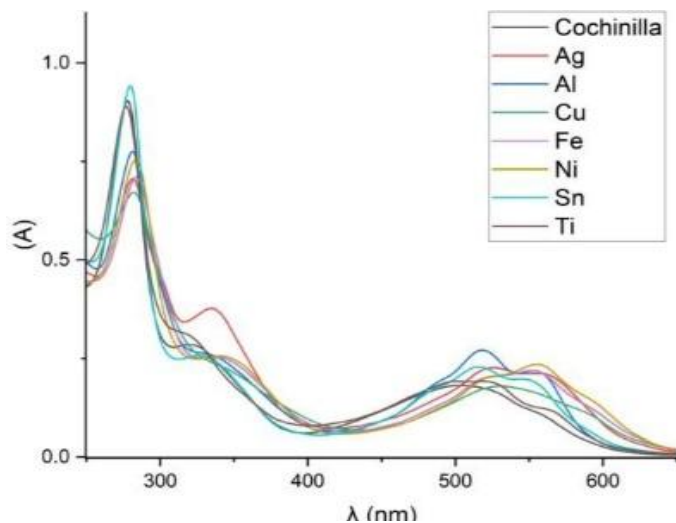


Figura 1. Comparación de los espectros UV-Vis del ácido carmínico y sus complejos metálicos obtenidos.

Los complejos obtenidos fueron caracterizados mediante espectroscopía UV-Vis utilizando un espectrofotómetro PerkinElmer Lambda 365. Los espectros obtenidos mostraron variaciones en las bandas de absorción respecto al ácido carmínico libre, sugiriendo la formación de complejos con diferentes características electrónicas dependiendo del metal empleado.

Dentro del mismo esquema experimental se incorporó la electrocoagulación como una alternativa para el tratamiento de residuos generados durante el proceso de teñido. La disminución del colorante en solución se evaluó mediante espectroscopía UV-Vis, lo que permite introducir a los estudiantes conceptos relacionados con el tratamiento

electroquímico de aguas residuales y el análisis instrumental. La práctica propuesta integra de manera simultánea contenidos de electroquímica, química de coordinación, química analítica y sustentabilidad dentro de una sola actividad experimental.

Est68. Presentación cartel, jueves 2 de julio 18:00 h. Polifórum de la Facultad de Química.

Interacción de Glibenclamida con 2-Hidroxipropil- β -ciclodextrina en etanol

Astrid Jocelyn Otero Zuñiga, Norma Rodríguez Laguna*, Rodolfo Gómez Balderas, Rosario Moya Hernández, Adrián Ricardo Hipólito Nájera, Julio Cesar Botello Pozos

Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Carretera Cuautitlán-Teoloyucan Km. 2.5, San Sebastián Xhala, Cuautitlán Izcalli, Estado de México. C. P. 54714.

Tel: +52 (55) 56 23 94 20. *e-mail: normarola@cuautitlan.unam.mx

La glibenclamida (GLB) es un fármaco hipoglucemiante perteneciente al grupo de las sulfonilureas, cuya baja solubilidad limita su biodisponibilidad y aplicaciones farmacéuticas. En este contexto, las ciclodextrinas y sus derivados constituyen sistemas supramoleculares de interés debido a su capacidad para formar complejos de inclusión capaces de modificar propiedades fisicoquímicas de diversos compuestos orgánicos. En el presente trabajo se estudió la interacción entre glibenclamida y 2-Hidroxipropil- β -ciclodextrina (HP β CD) en etanol mediante el método de variaciones continuas empleando espectrofotometría UV-Vis. Para ello, se prepararon soluciones equimolares iniciales de GLB y HP β CD de concentración 2.5×10^{-5} M. A partir de estas soluciones se construyeron 21 sistemas de 5 mL, adicionando volúmenes descendentes de GLB desde 5 hasta 0 mL y volúmenes ascendentes de HP β CD desde 0 hasta 5 mL, de tal manera que la fracción molar de HP β CD ($X_{\text{HP}\beta\text{CD}}$) varió desde 0 hasta 1 con incrementos de 0.05.

Los espectros de absorción obtenidos mostraron variaciones sistemáticas en la intensidad y forma de las bandas espectrales con respecto a la familia de espectros correspondientes a soluciones de GLB libre con concentraciones iguales a la de las mezclas GLB/HP β CD, evidenciando la formación de especies supramoleculares en solución (Figura 1a). A partir del gráfico de Job construido a 229 nm, se determinó que existen dos comportamientos lineales en donde el cruce entre las rectas ocurre en una fracción molar cercana a 0.5, indicando la formación predominante de un complejo de inclusión con estequiometría 1:1 entre GLB y HP β CD (Figura 1b). Los resultados obtenidos contribuyen al entendimiento de las interacciones huésped-anfitrión en sistemas farmacéuticos basados en ciclodextrinas y representan una base para futuros estudios de estabilidad y solubilización de glibenclamida.

