

LIBRO DE RESÚMENES



Universidad Autónoma
del Estado de México

XXXVI Congreso Nacional de Química Analítica XXVI Simposio Estudiantil

*Química Analítica, un aliado indispensable
para la ciencia y la tecnología.*



12 al 16 de agosto 2024



Facultad de Química UAEMéx
Toluca de Lerdo, Estado de México



Facultad de Química, UAEMéx

P.º Colón S/N, Residencial Colón
y Col Ciprés, 50120 Toluca de
Lerdo, Méx





XXXVI
Congreso
Nacional
de Química
Analítica

XXVI
Simposio
Estudiantil

12 al 16 de agosto de 2024

Facultad de Química UAEMéx. Toluca de Lerdo, Estado de México

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

Editores: Marsela Garza Tapia

Jorge Martínez Guerra

Revisora técnica: Minerva Monroy Barreto

Libro de resúmenes del XXXVI Congreso de Química Analítica y XXVI Simposio estudiantil

Este libro incluye resúmenes de diversas temáticas relacionadas con la Química Analítica: Medio Ambiente, Alimentos, Medicina, Farmacia y Salud, Materiales, Petroquímica y Minería, Estudios Fundamentales, Aplicaciones Diversas, Calidad y Normas, Educación, además de trabajos de investigación realizados por estudiantes de licenciatura.

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

Agosto, 2024

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

12 al 16 de agosto de 2024

Facultad de Química UAEMéx. Toluca de Lerdo, Estado de México

COMITÉ DIRECTIVO (2022-2024)

Dra. Eugenia Gabriela Carrillo Cedillo	Presidenta
Dra. Minerva Monroy Barreto	Secretaria
Dra. María del Pilar González Muñoz	Tesorera
Dr. José Antonio Rodríguez Ávila	Vocal
Dra. María Gabriela Vargas Martínez	Vocal
M. en C. Alberto Colín Segundo	Vocal

JUNTA DE REPRESENTANTES (2022-2024)

<i>Sección</i>	<i>Nombre del representante – Adscripción</i>
Calidad	Dr. Carlos Mario Morales Bautista- Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
	Dr. Eugenio Octavio Reyes Salas- Universidad Nacional Autónoma de México
Educación	M. en C. Silvia Citlalli Gama González - Universidad Nacional Autónoma de México
	Dr. Jorge Martínez Guerra - Universidad Autónoma Metropolitana
Estudiantil	M. en 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. Ricardo Navarro Mendoza - Universidad de Guanajuato
	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
	Dr. Ulrich Briones Guerash Silva - Universidad Nacional Autónoma de México

COMITÉ ORGANIZADOR LOCAL UAEMéx

Presidenta

Dra. Gabriela Roa Morales

Cuerpos académicos	Comité	
Química Ambiental	Dra. Gabriela Roa Morales	Dr. Pedro Ávila Pérez
	Dra. Patricia Balderas Hernández	Dra. Elvira Gutiérrez Bonilla
	Dr. Carlos Eduardo Barrera Díaz	Dra. Jazmín Reyes Pérez
Ingeniería Química	Dra. Reyna Natividad Rangel	Dra. Deysi Amado Piña
	Dra. Rubí Romero Romero	
Química Coordinación	Dra. Rosa María Gómez Espinosa	
Química Teórica	Dra. Nelly María de la Paz González Rivas	
Farmacología y Toxicología	Dra. María Magdalena García Fabila	Dra. Araceli Amaya Chávez
Membranas	Dra. María Fernanda Ballesteros	

Programa XXXVI Congreso Nacional de Química Analítica y XXVI Simposio Estudiantil

Hora	Miércoles 14 de Agosto		
8:00 a 9:00	Registro		
9:00 a 9:30	Inauguración		
9:30 a 10:00			
10:00 a 11:00	<p align="center">Conferencia Plenaria 1 Auditorio Facultad de Química "Carlos Hank González" <i>"Emerging Analytical Technologies Applied to Human Sputum Proteomics for Improved Non-Invasive Diagnosis of Infectious Respiratory and Chronic Pulmonary Diseases"</i> Norberto a. Guzman, Ph.D., M.Sc.</p>		
11:00 a 11:20	Receso		
	Sala 1 Auditorio FQ "Carlos Hank González"	Sala 2 Auditorio Biblioteca Química-Medicina	Sala 3 Sala de Usos múltiples Humberto Estrada-FQ
11:20 a 11:40	Ali01	Amb06	EsF01
11:40 a 12:00	Ali02	Amb05	EsF04
12:00 a 12:20	Ali03	Amb07	EsF05
12:20 a 12:40	Ali04	Amb09	EsF06
12:40 a 13:00	Receso		
13:00 a 14:00	<p align="center">Seminario Técnico Auditorio Facultad de Química "Carlos Hank González" <i>"Sciex en la Química Analítica"</i> Sciex</p>		
14:00 a 16:00	Comida		
16:00 a 17:00	<p align="center">Conferencia Plenaria 2 Auditorio Facultad de Química "Carlos Hank González" <i>"Sistemas Bioinspirados: Lenguas Electrónicas"</i> Dr. Juan Manuel Gutiérrez Salgado</p>		
17:00 a 19:00	SIMPOSIO ESTUDIANTIL. SESIÓN CARTELES (Est01-Est38) (Amb02, Amb03)		
19:00 a 21:00	BRINDIS DE BIENVENIDA		

Miércoles 14 de agosto

Presentación de Trabajos Orales

Clave	Sala 1. Auditorio Facultad de Química "Carlos Hank González"	Hora
Ali01	Evaluación de extractos ricos en polifenoles a partir de subproductos del jitomate obtenidos por diferentes métodos	11:20
Ali02	Determinación de Bisfenol A en bebidas comerciales	11:40
Ali03	Determinación indirecta de acrilamida mediante espectrofotometría UV-Vis	12:00
Ali04	Desarrollo de una metodología voltamperométrica basada en electrodos modificados con polidopamina para la cuantificación de aflatoxina B1	12:20

Clave	Sala 2. Auditorio de la Biblioteca Química-Medicina	Hora
Amb06	Muestreo de hidrocarburos aromáticos policíclicos en aire urbano basado en poliestireno soportando en espumas de poliuretano	11:20
Amb05	Caracterización química y nutricional de <i>Eriodictyon sessifolium</i> y <i>Eriodictyon trichocalyx</i>	11:40
Amb07	Análisis por HPLC de la degradación de una mezcla de naproxeno y carbamazepina mediante procesos de oxidación avanzada	12:00
Amb09	Importancia de la identificación de los grupos funcionales en materiales orgánicos modificados	12:20

Clave	Sala 3. Sala de usos múltiples en edificio Humberto Estrada. Facultad de Química	Hora
EsF01	Estudio teórico-experimental para la determinación de las constantes de acidez del 5-fluorouracilo en medio acuoso	11:20
EsF04	Determinación polarimétrica de constantes de formación de complejos de inclusión del diclofenaco con la 2-hidroxiopropil- β -ciclodextrina, a pH » 6.5	11:40
EsF05	Diferentes sitios ácidos en un poliestireno sustituido con ácido metacrílico	12:00
EsF06	Elaboración y evaluación de un sistema de detección de ácido úrico, acetaminofén, cafeína, ácido acetil salicílico empleando redes neuronales artificiales	12:20

Hora	Jueves 15 de Agosto		
9:00 a 10:00	<p align="center">Conferencia Plenaria 3 Auditorio Facultad de Química "Carlos Hank González" <i>"Determinación electroanalítica de sustancias de interés ambiental"</i> Dra. Patricia Balderas Hernández</p>		
10:00 a 11:00	<p align="center">Seminario técnico Auditorio Facultad de Química "Carlos Hank González" Instrumentación y servicio en analítica</p>		
11:00 a 11:20	<p align="center">Receso</p>		
	<p>Sala 1 Auditorio FQ "Carlos Hank González"</p>	<p>Sala 2 Auditorio Biblioteca Química-Medicina</p>	<p>Sala 3 Auditorio FM "Gustavo Baz Prada"</p>
11:20 a 11:40	Amb01	MFS02	EsF02
11:40 a 12:00	Amb10	MFS03	EsF03
12:00 a 12:20	Amb12	MFS04	EsF07
12:20 a 12:40	Amb13	MFS06	EsF08
12:40 a 13:00	<p align="center">Receso</p>		
13:00 a 13:20	Amb08	ApD01	Edu07
13:20 a 13:40	Amb11	ApD02	Edu04
13:40 a 14:00	Amb14	ApD05	Edu01
14:00 a 16:00	<p align="center">Comida</p>		
16:00 a 17:00	<p align="center">Conferencia Plenaria 4 Auditorio Facultad de Química "Carlos Hank González" <i>"Sensores nanofotónicos para el diagnóstico biomédico y ambiental"</i> Dr. Gonzalo Ramírez García</p>		
17:00 a 19:00	<p align="center">SIMPOSIO ESTUDIANTIL. SESIÓN CARTELES (Est39-Est77) (Edu06)</p>		
19:00 a 21:00	<p align="center">HOMENAJE FUNDADORES DE LA AMQA</p>		

Jueves 15 de agosto

Presentación de Trabajos Orales

Clave	Sala 1. <u>Auditorio Facultad de Química</u> <u>“Carlos Hank González”</u>	Hora
Amb01	Identificación de nuevos metabolitos de benzo[b]fluoranteno en diferentes componentes microalgales por EFS/DMFS-HPLC-ESI-QqQ-MS/MS	11:20
Amb10	Adsorción de cobre mediante el uso de masilla modificada químicamente	11:40
Amb12	Optimización de la extracción de plaguicidas organoclorados en espumas de poliuretano por un sistema de termodesorción-arrastre de vapor-resorción para el análisis del aerosol atmosférico en muestreos pasivos	12:00
Amb13	Remoción de Cd y Pb en presencia de ibuprofeno utilizando un empaque relleno de bioadsorbente natural (cáscara de nuez)	12:20
RECESO		12:40
Amb08	Electrocoagulación como tratamiento de agua residual: Eficiencias y costos	13:00
Amb11	Determinación del contenido de fósforo en suelos de uso agrícola del norte del Estado de México	13:20
Amb14	Determinación simultánea de cationes mayoritarios en muestras de suelo mediante cromatografía de iones	13:40

Clave	Sala 2. <u>Auditorio de la Biblioteca Química-Medicina</u>	Hora
MFS02	Optimización y Validación de un Método para la Cuantificación de Fenoles Totales en extractos vegetales	11:20
MFS03	Cuantificación de fenoles totales en extracto acuoso de <i>Caléndula Officinalis L.</i>	11:40
MFS04	Cuantificación de flavonoides en extracto acuoso de <i>Caléndula Officinalis L.</i>	12:00
MFS06	Estudio de estabilidad de un remedio herbolario empleado para tratar la diabetes melitus Tipo 2 mediante voltametría cíclica y espectroscopía UV-VIS	12:20
RECESO		12:40
ApD01	Biosensor basado en la inmovilización de lacasa sobre una membrana de β -ciclodextrina para la evaluación de la capacidad antioxidante en muestras reales	13:00
ApD02	Biosensor electroquímico para la detección de peróxido de hidrogeno.	13:20
ApD05	Uso de nanoflores de ZnO para la determinación de plomo y cadmio en cigarrillos	13:40

Clave	Sala 3. Auditorio Facultad de Medicina "Gustavo Baz Prada"	Hora
EsF02	Aplicación del diseño factorial para la optimización de un electrodo selectivo a iones de Cr(VI)	11:20
EsF03	Detección electroquímica de 5-fluorouracilo en electrodos a base de puntas de grafito	11:40
EsF07	Evaluación de la remoción de metformina en medio acuoso utilizando una zeolita modificada con HDTMA	12:00
EsF08	Contribuciones a la caracterización electroquímica de dopamina y polidopamina	12:20
RECESO		12:40
Edu07	La importancia del pe en la docencia universitaria de los equilibrios redox	13:00
Edu04	Desarrollo de un experimento practico de licenciatura para la determinación de benceno en humo de tabaco por cromatografía de gases	13:20
Edu01	Determinación cuantitativa de hierro en presentaciones farmacéuticas por espectroscopía UV-Vis, utilizando infusiones de té. Una experiencia práctica para cursos de Análisis Instrumental a nivel licenciatura	13:40

12 al 16 de agosto de 2024
Facultad de Química UAEMéx. Toluca de Lerdo, Estado de México

Hora	Viernes 16 de Agosto		
9:00 a 10:30	Asamblea General AMQA 2023 Sala 1. Auditorio Facultad de Química "Carlos Hank González"		
10:30 a 11:00	Receso		
11:00 a 12:00	Conferencia Plenaria 5 Sala 1. Auditorio Facultad de Química "Carlos Hank González" <i>"Constantes de equilibrios termodinámicos en fármacos: Uso y determinación"</i> Dra. Dafne Sarahia Guzmán Hernández		
	Sala 1 Auditorio FQ "Carlos Hank González"	Sala 2 Auditorio Biblioteca Química-Medicina	Sala 3 Auditorio FM "Gustavo Baz Prada"
12:00 a 12:20	CyN01	ApD03	MFS05
12:20 a 12:40	CyN02	ApD06	MFS07
12:40 a 13:00	Receso		
13:00 a 13:20	Mat01	Edu02	MFS01
13:20 a 13:40	Mat03	Edu03	Mat02
13:40 a 14:00	Mat04		Amb15
14:00 a 16:00	Premiación y comida de clausura		

12 al 16 de agosto de 2024

Facultad de Química UAEMéx. Toluca de Lerdo, Estado de México

Viernes 16 de agosto

Presentación de Trabajos Orales

Clave	Sala 1. Auditorio Facultad de Química "Carlos Hank González"	Hora
CyN01	Diseño y Desarrollo de Métodos de Cuantificación para la Detección de Toxinas en Moluscos Bivalvos: Un Enfoque Basado en la Norma ISO 9001:2015	12:00
CyN02	Estudio de las propiedades químico analíticas del cacao	12:20
RECESO		12:40
Mat01	Extracción de Au(III) con sílices funcionalizadas con grupos metilimidazolio	13:00
Mat03	Síntesis de celulosa nanocrystalina modificada con cisteína y su aplicación como sorbente de Ag(I)	13:20
Mat04	Determinación de Al(III) mediante un método colorimétrico empleando un sensor en forma de hidrogel e imágenes RGB	13:40

Clave	Sala 2. Auditorio de la Biblioteca Química-Medicina	Hora
ApD03	Caracterización cromatográfica de materiales ceremoniales de mayas modernos	12:00
ApD06	Separación electroforética de hidrocarburos monoaromáticos mediante cromatografía electrocinética micelar	12:20
RECESO		12:40
Edu02	Tratamiento de los datos en el método de adiciones patrón con efecto de dilución no controlado. ¿Es necesario corregir por dilución para obtener una recta?	13:00
Edu03	Determinando ácido ascórbico por adiciones patrón polarimétricamente	13:20

Clave	Sala 3. Auditorio Facultad de Medicina "Gustavo Baz Prada"	Hora
MFS05	Desarrollo de un método de extracción asistida por ultrasonido y microextracción en una sola gota por inmersión directa para una muestra comercial de cigarro	12:00
MFS07	Desarrollo de un método analítico para la cuantificación de impurezas de Metformina por RP-HPLC	12:20
RECESO		12:40
MFS01	Cálculo de la constante de unión para determinar la eficiencia de intercalación electrostática de la arcilla Laponita cargada con metotrexato	13:00
Mat02	Heterounión CeO ₂ -TiO ₂ decorada con nanopartículas de Au para la producción fotocatalítica de hidrógeno a partir de mezclas agua:alcohol	13:20
Amb15	Desarrollo e implementación de un método para la Cuantificación de PFOS en Agua por UHPLC-MS/MS	13:40

12 al 16 de agosto de 2024
Facultad de Química UAEMéx. Toluca de Lerdo, Estado de México



CONFERENCIAS PLENARIAS

**Conferencia Plenaria 1. Miércoles 14 de agosto 10:00 a 11:00 h
Auditorio Facultad de Química “Carlos Hank González”**

**Emerging Analytical Technologies Applied to Human Sputum Proteomics for
Improved Non-Invasive Diagnosis of Infectious Respiratory and Chronic
Pulmonary Diseases**



Norberto Guzman, Ph.D., M.Sc.

Princeton Biochemicals, Inc., Princeton, New Jersey 08543, USA
Correspondence: guzman@affinityce.com; Tel.: +1-908-510-5258

Many ailments can be diagnosed while they are asymptomatic, meaning that the patient has no signs or symptoms of a progressing disease. If caught in their initial stage of formation, these maladies can be effectively treated, leading to successful outcomes; curative therapies can halt diseases from advancing to improve the quality of life, and long-term survival of the patient. Still, cutting-edge upgrades in precision technologies are not only necessary for early, reliable, affordable, and rapid disease detection, but vital for the well-being of people and the future of global public health.

The emerging role of non-invasive approaches for medical diagnostics has been liquid biopsies based on genomic biomarkers. As such, biological fluids permit any measurable molecular indicator or signature to provide valuable information on individual's wellness and/or disease. Among the bodily secretions used for non-invasive diagnostics is sputum, a complex viscous hydrogel meshwork, that has gained growing recognition as a rich source of biomarkers to unveil infectious respiratory and chronic pulmonary diseases, and serve as a determinant to reveal other illnesses.



XXXVI
Congreso
Nacional
de Química
Analítica

XXVI
Simposio
Estudiantil

12 al 16 de agosto de 2024

Facultad de Química UAEMéx. Toluca de Lerdo, Estado de México

As per the World Health Organization, the burden of respiratory conditions is exacerbated by factors, ranging from considerable subjection to air pollution and occupational contaminants, to tobacco smoking and second-hand smoke, in addition to poor socio-economic status. Due to the likely increase of these determinants, respiratory tract ailments are on the rise, putting stress on healthcare facilities and services worldwide. I therefore highlight the need to use expectorated or induced sputum specimens as a routine source for testing valuable protein biomarkers to diagnosis these chronic maladies, to predict inflammation and disease progression, as well as to monitor the effectiveness of treatments. Further, I will discuss the urgency for fast and reliable point-of-care methods employing miniaturized analytical instruments to detect and quantify crucial protein biomarkers in sputum specimens, and limitations faced when dealing with their complex matrices.

**Conferencia Plenaria 2. Miércoles 14 de agosto 16:00 a 17:00 h
Auditorio Facultad de Química “Carlos Hank González”**

Sistemas Bioinspirados: Lenguas Electrónicas



Dr. Juan Manuel Gutiérrez Salgado

Las Lenguas Electrónicas son una parte de las llamadas tecnologías bioinspiradas que tienen como fundamento el diseño de sistemas electrónicos analíticos con inspiración biológica.

El fundamento básico de estos sistemas es el uso de matrices de sensores genéricos que ofrecen una baja selectividad y que por tanto responden a la mayoría de componentes contenidos en una muestra. Al presentar una respuesta entrecruzada la señal obtenida de ellos puede aportar un gran valor a la información recolectada, la cual puede ser analizada posteriormente con herramientas matemáticas avanzadas de procesamiento así como con programas con capacidad de aprendizaje.

El desarrollo de Lenguas electrónicas tiene su origen en la década de los 90's y desde entonces han sufrido constantes avances y mejoras al tiempo que han sido empleadas en aplicaciones que van desde el control de calidad en la industria alimentaria, hasta la determinación de contaminantes en el monitoreo medioambiental, en donde es imprescindible la obtención de información tanto cualitativa como cuantitativa de las especies químicas de interés.



XXXVI
Congreso
Nacional
de Química
Analítica

XXVI
Simposio
Estudiantil

12 al 16 de agosto de 2024

Facultad de Química UAEMéx. Toluca de Lerdo, Estado de México

Para diseñar la Lengua Electrónica, investigadores de la Sección de Bioelectrónica del Cinvestav han desarrollado tanto herramientas de procesamiento avanzadas para el análisis de datos, así como sistemas de medida electroquímicos de uso específico. Aunque su uso ha sido probado satisfactoriamente en aplicaciones medioambientales y farmacéuticas, su reciente contribución está dirigida a instrumentar sistemas capaces de identificar diferentes tipos de muestras alimenticias tales como el vino, la cerveza y el tequila.

**Conferencia Plenaria 3. Jueves 15 de agosto de 9:00 a 10:00 h
Auditorio Facultad de Química “Carlos Hank González”**

Determinación electroanalítica de sustancias de interés ambiental



Dra. Patricia Balderas Hernández

El aporte de la Química Analítica en la cuestión de determinaciones de carácter ambiental ha tenido gran relevancia, y aún más en la actualidad, ya que en varios casos se necesita determinar contaminantes que causan problemas a la salud o que afectan el ambiente a niveles de trazas o ultratrazas, que van del orden de partes por millón o menores. Se sabe que estas determinaciones son importantes ya que apoyan a la toma de decisiones en diferentes áreas, tal como en el Gobierno, las empresas, la salud, las medicinas, los alimentos, y en general en todas las actividades humanas. Lo anterior, coadyuva en garantizar una mejor calidad de vida en las personas, animales y plantas, y puede contribuir a que el ser humano esté en mejor equilibrio con su entorno.

Debido a este papel tan importante, en esta charla se presentan resultados obtenidos, utilizando diferentes métodos electroanalíticos, para determinaciones de analitos de interés ambiental, como son los metales y los contaminantes emergentes, haciendo uso en su gran mayoría de Electroodos de Pasta de Carbono Modificados, además, para hacer las determinaciones analíticas en concordancia con la Química Verde, se presentan como modificadores de los electrodos biomásas de desecho, las cuales contienen grupos funcionales que apoyan en amplificar la respuesta electroquímica y lograr límites de cuantificación más pequeños.

Conferencia Plenaria 4. Jueves 15 de agosto de 9:00 a 10:00 h
Auditorio Facultad de Química “Carlos Hank González”

Sensores nanofotónicos para el diagnóstico biomédico y ambiental



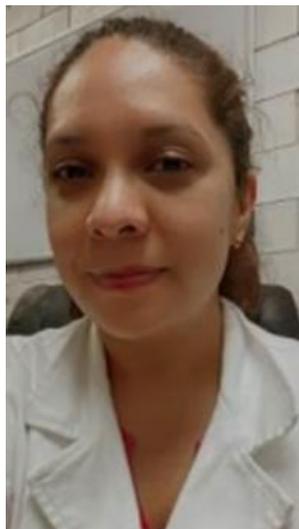
Dr. Gonzalo Ramírez García

Actualmente, se requiere el desarrollo de herramientas analíticas prácticas y sensibles que impulsen el cuidado de la salud, la conservación ambiental y la sostenibilidad de los sistemas de producción de alimentos. Los nanosensores son dispositivos a escala nanométrica diseñados para detectar y responder a estímulos específicos en su entorno. Estos sensores están compuestos por materiales nanoestructurados que les confieren propiedades únicas, como una alta sensibilidad y selectividad, y pueden utilizarse para detectar una amplia gama de sustancias, desde moléculas orgánicas e inorgánicas, hasta biomoléculas como proteínas y ácidos nucleicos.

En esta plática, se describirán ejemplos de sensores basados en nanofotónica desarrollados en el Laboratorio de Nanomateriales Biofuncionales de la UNAM, ilustrando su configuración, y describiendo los mecanismos que permiten modular la respuesta óptica o espectral en función de la concentración de los analitos. La lectura de estas señales puede llevarse a cabo en un laboratorio con instrumentos sofisticados, pero también utilizando espectrómetros portátiles, dispositivos electrónicos simples, mediante el uso de teléfonos celulares, utilizando algunos aditamentos vestibles, o incluso a simple vista. Finalmente, se presentarán ejemplos de algunas de las estrategias seguidas para su implementación en campo, sus alcances, así como algunas perspectivas de sus aplicaciones.

**Conferencia Plenaria 5. Viernes 16 de agosto de 11:00 a 12:00 h
Auditorio Facultad de Química “Carlos Hank González”**

**Constantes de equilibrios termodinámicos en fármacos: Uso y
determinación**

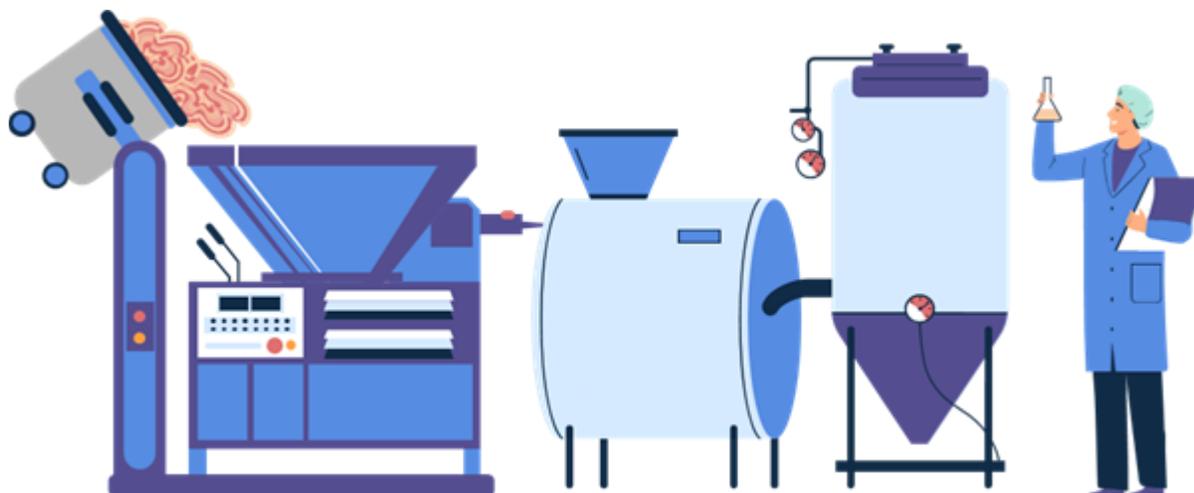


Dra. Dafe Sarahia Guzmán Hernández

El estudio de equilibrios termodinámicos, resulta de utilidad en diferentes campos, como es en el análisis de alimentos y fármacos, donde es muy relevante contar con valores confiables de parámetros fisicoquímicos. De aquí que los equilibrios ácido-base de compuestos biológicamente activos, juegan un papel crucial en la predicción cuantitativa de las especies predominantes de estos compuestos en fluidos fisiológicos. Es por ello la importancia de obtener valores confiables de las constantes de acidez de una molécula, ya que esta información permitirá establecer las especies predominantes de estos analitos a lo largo del intervalo de pH deseado, lo cual suma al desarrollo de metodologías electroquímicas para la cuantificación y determinación de especies, así como también para la determinación de productos de degradación de un fármaco, por lo que de igual manera es importante determinar el comportamiento de oxidación electroquímica del fármaco en solución acuosa y determinar parámetros como son número de electrones, coeficiente de difusión entre otros.

12 al 16 de agosto de 2024

Facultad de Química UAEMéx. Toluca de Lerdo, Estado de México



ALIMENTOS

12 al 16 de agosto de 2024

Facultad de Química UAEMéx. Toluca de Lerdo, Estado de México

Ali01. Oral. Miércoles 14 de agosto de 11:20 a 11:40 h. Auditorio Facultad de Química.

Evaluación de extractos ricos en polifenoles a partir de subproductos del jitomate obtenidos por diferentes métodos

Jared Mauricio López Téllez, María del Pilar Cañizares Macías*

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

En el marco de la economía circular, los principales compuestos bioactivos extraídos de los subproductos del jitomate son los carotenoides y ácidos grasos. Sin embargo, los polifenoles representan una alternativa con alta actividad antioxidante y buena biodisponibilidad. En este trabajo se describe un estudio comparativo de extractos ricos en polifenoles de la piel y las semillas del jitomate obtenidos por extracción Soxhlet (SOX), extracción con agitación (AGI), extracción con ultrasonidos (US) y extracción con microondas (MO). Las condiciones para SOX fueron determinadas mediante análisis univariable, mientras que, para AGI, US y MO, se usó una estrategia multivariable empleando el diseño Plackett-Burman seguido del diseño Box-Behnken con el fin de maximizar la obtención de polifenoles antioxidantes. Los valores óptimos fueron 5 g de muestra en 200 mL de etanol/agua 70/30 (v/v) durante 4 h a 70 °C para SOX; 0.5 g de muestra en 30 mL de etanol/agua 75/25 (v/v) durante 1 h a 37 °C y 150 rpm para AGI; 0.5 g de muestra en 20 mL de etanol/agua 75/25 (v/v) durante 5 min con ciclos de sonicación/relajación de 10 s y 45 % de amplitud para US; y 0.5 g de muestra en 20 mL de etanol/agua 50/50 (v/v) durante 20 min con ciclos de radiación/irradiación de 1 min a 30 W para MO. Posteriormente, los índices de polifenoles totales y capacidad antioxidante, así como las concentraciones de ácido gálico, ácido cafeico, ácido clorogénico, quercetina y kaempferol, fueron determinados en los diferentes extractos. Los resultados fueron después procesados mediante ANOVA y análisis de componentes principales, demostrando que AGI presentó la mejor eficiencia en la recuperación de polifenoles antioxidantes. Los extractos de US obtuvieron valores de polifenoles totales y la capacidad antioxidante menores respecto a AGI, pero la concentración de los 5 polifenoles no mostró diferencias significativas, siendo 90 % más rápida. La MO también disminuyó el tiempo en un 66 % en comparación con AGI, sin embargo, un decremento del 30 % en todos los valores fue observado. Por su parte, SOX demostró una pobre eficiencia con valores de polifenoles totales e individuales bajos en un tiempo prolongado. Además, el índice de polifenoles totales correlacionó bien con las concentraciones individuales ($r > 70\%$), pero el índice de capacidad antioxidante sólo obtuvo un $r > 88\%$ con la concentración del ácido gálico. En este contexto, el presente estudio evidencia el efecto de los diferentes métodos de extracción sobre la calidad y cantidad de los polifenoles en extractos de subproductos de jitomate con el fin de proponer nuevas rutas de valorización de estos residuos.

Ali02. Oral. Miércoles 14 de agosto de 11:40 a 12:00 h. Auditorio Facultad de Química.

Determinación de bisfenol A en bebidas comerciales

Raúl Olascoaga Díaz*, Ma. Magdalena García Fabila, Jorge Javier Ramírez García

Facultad de Química, Universidad Autónoma del Estado de México.

Paseo Colón s/n, Residencial Colón y Col Ciprés, C.P. 50120 Toluca de Lerdo, Méx., Tel: +52 722 217 51 09,

e-mail: ro_d216@hotmail.com, mmgarciaf@uaemex.mx, jjramirezg@uaemex.mx

El BPA por su nombre en inglés (Bisphenol A), tiene diferentes áreas de aplicación y se encuentra ampliamente distribuido en los ecosistemas debido a la actividad humana, siendo detectado en diversos lugares como la atmósfera, efluentes acuáticos, polvo, alimentos y bebidas. Existen diversas rutas de exposición, siendo la ingesta la de mayor preocupación. La migración a los alimentos y bebidas se ve influenciada por diferentes factores tales como la temperatura, los tiempos de almacenamiento, el pH, entre otros (Tzatzarakis et al., 2017). Los materiales comúnmente utilizados para envasar bebidas incluyen vidrio, cartón multicapa (Tetrapak), latas metálicas y PET este último siendo más ligero e irrompible. Con el aumento de la economía circular, la producción de botellas ha incorporado cada vez más materiales reciclados. Se ha demostrado que los efectos tóxicos del BPA pueden ocurrir incluso en concentraciones por debajo de los límites de exposición diaria recomendados, y concentraciones entre 1.1 a 12.8 mg/L han mostrado ser tóxicas para diferentes especies (Flint et al., 2012). Durante el 2023 la European Food Safety Authority (EFSA) estableció un límite de Ingesta Diaria Tolerable o IDT (por su grafía en inglés) de 0.2 ng/kg peso corporal/día, se trata un valor 25×10^6 veces menor que el IDT por parte de la FDA (Food and Drug Administration). El objetivo de esta investigación fue determinar la concentración de Bisfenol A en 3 diferentes bebidas. Durante la metodología realizada, para cada muestra se desgasificó un volumen de 20 mL y se colocaron en un tubo de vidrio, se añadió 4.3 g de carbonato de sodio anhidro, se agregó 3 mL de acetato de etilo y sonicó durante 30 minutos, se recolectó la fase orgánica en un vial de vidrio. El extracto se evaporó hasta sequedad, el sólido resultante se disolvió en metanol grado HPLC para su análisis por cromatografía de líquidos con detector UV. Los resultados de la determinación de BPA: en la bebida 1 (gasificada) se detectó la presencia de este compuesto en una concentración promedio de BPA de 357.5 ng/mL. En la bebida tipo 2 (agua de sabor) se detectó una concentración promedio de 145.5 ng/mL y en la bebida tipo 3 (jugo) no se detectó la presencia del analito por este método. De acuerdo con el límite de ingesta diaria tolerable que establece la EFSA, las bebidas tipo 1 y 2 no son recomendables para el consumo y pueden representar un riesgo para la salud de los consumidores.

Ali03. Oral. Miércoles 14 de agosto de 12:00 a 12:20 h. Auditorio Facultad de Química.

Determinación indirecta de acrilamida mediante espectrofotometría UV-Vis

Sandra Ramírez Montes, Eva María Santos López, José Antonio Rodríguez Ávila*

Área Académica de Química, Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Carretera Pachuca-Tulancingo Km. 4.5, Mineral de la Reforma, Hidalgo. México. C.P. 42184. Tel: +52 (771) 717 2000 ext. 40101, e-mail: josear@uaeh.edu.mx.

La acrilamida ($\text{H}_2\text{C}=\text{CHCONH}_2$) se genera en el proceso térmico de los alimentos que contienen azúcares reductores y aminoácidos. El interés por este compuesto es debido a su capacidad citotóxica, mutagénica y carcinogénica. Por lo que se han empleado diversos métodos para su cuantificación en alimentos, entre los que destacan cromatografía de líquidos de alta resolución, cromatografía de gases y electroforesis capilar. Estos métodos son costosos y el proceso de la muestra es laborioso. En contraste, la espectrofotometría UV-Vis es un método de bajo costo que permite la determinación del analito de interés de forma sencilla. En este sentido, el objetivo de este trabajo es determinar acrilamida indirectamente mediante espectrofotometría UV-Vis. La acrilamida reacciona con cisteína (en exceso) que produce un aducto, la cisteína no reaccionante se derivatiza con ácido 5,5'-ditiobis(2-nitrobenzoico) (DTNB) para formar ácido 5-tio-2-nitrobenzoico (TNB) de color amarillo, este compuesto se mide a una longitud de onda de 412 nm (Figura 1). Por lo tanto, una muestra con mayor contenido de acrilamida genera un menor contenido de TNB y por ende una menor señal analítica. La metodología propuesta alcanzó un límite de detección de 1.6 mg L^{-1} . Aunque el límite de detección no es tan bajo como los métodos cromatográficos ($1.0 \mu\text{g kg}^{-1}$), si permite estimar la presencia de acrilamida en muestras de alimentos.

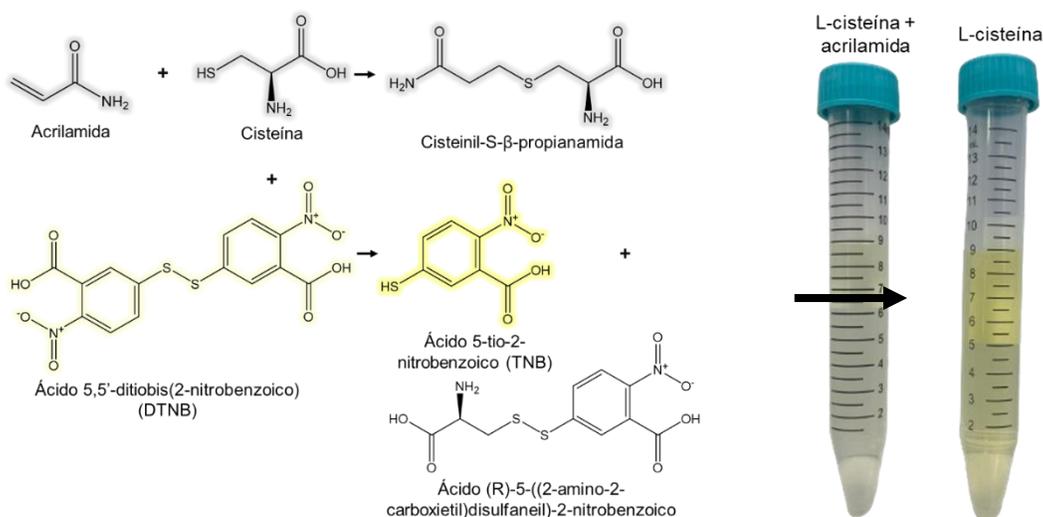


Figura 1. Evaluación indirecta de acrilamida.

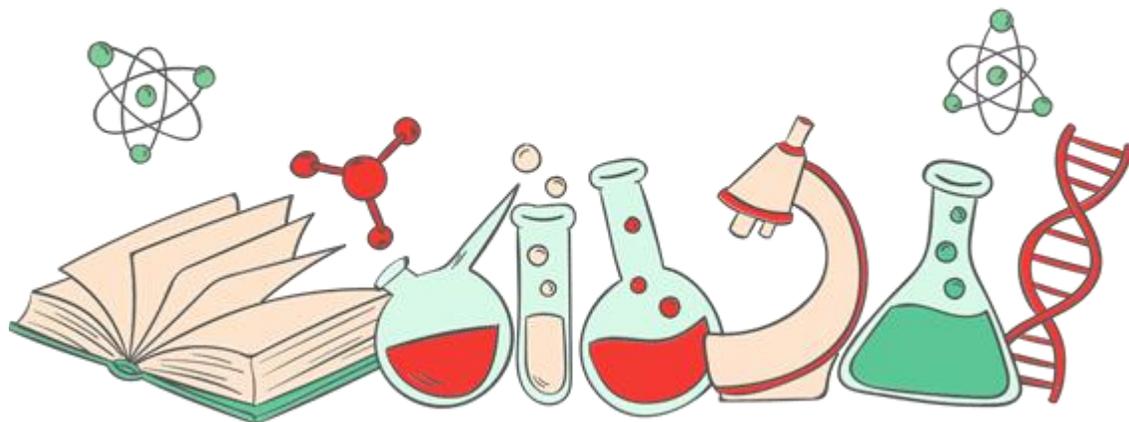
Ali04. Oral. Miércoles 14 de agosto de 12:20 a 12:40 h. Auditorio Facultad de Química.**Desarrollo de una metodología voltamperométrica basada en electrodos modificados con polidopamina para la cuantificación de aflatoxina B1**

Abril Villagran Manilla^a, Luis Humberto Mendoza Huizar^a, Carlos Andrés Galán Vidal^a, Dafne Sarahia Guzmán Hernández^b, Gian 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. 42184. Tel: +52 (771) 717 2000 ext 40100, e-mail: giaan@uaeh.edu.mx

^b Universidad Autónoma Metropolitana – Iztapalapa. Área de Química Analítica. Av. San Rafael Atlixco 186, Leyes de Reforma 1ra Secc, Iztapalapa, Ciudad de México, CDMX, C.P. 09340. Tel: +52 (55) 5804 4600

En el presente trabajo se expone el desarrollo de una metodología electroanalítica para la cuantificación de aflatoxina B1 (AFB1) usando un electrodo de carbón vítreo (ECV) modificado con polidopamina (PDA). Mediante cronoamperometría se electrodepositó PDA sobre el ECV, optimizando de forma univariable el potencial impuesto y tiempo de imposición. Se encontró que 550 mV y 180 s son los valores óptimos que maximizan la señal analítica hacia AFB1. Se realizó el análisis morfológico mediante microscopía óptica, SEM con mapeo elemental empleando EDS, además de un estudio por impedancia electroquímica; cada técnica evidenció que la modificación del electrodo fue favorable y que hay interacción entre la PDA y la AFB1. También se determinó el área electroactiva para el ECV y ECV-PDA, obteniendo 0.0303 y 0.0455 cm². Durante el estudio se examinó el comportamiento electroquímico de la AFB1 en el ECV-PDA, se elaboraron los gráficos de Randles-Sevcik, que determinaron un régimen difusional de transporte del analito además de una fuerte contribución de la adsorción, lo que permitió proponer la voltamperometría por redisolución adsorptiva para el análisis de AFB1. Se optimizaron de forma univariable el tiempo de contacto y pH del electrolito soporte, esto permitió determinar que 1 min de carga y un pH 4 impuesto con un buffer de acetatos logran un aumento en la intensidad de pico anódico correspondiente al proceso de oxidación de la AFB1 que es la señal analítica de interés. La técnica de cuantificación usada fue la voltamperometría de onda cuadrada que se optimizó empleando un diseño de experimentos Box-Behnken, estableciendo que 200 Hz de frecuencia de pulso, 5 mV de paso de potencial y una amplitud de pulso de 200 mV corresponden a los valores que maximizan la señal analítica hacia AFB1. La determinación de los parámetros analíticos se realizó mediante el análisis por mínimos cuadrados de curvas de calibración, determinando así: una sensibilidad de 0.1364 $\mu\text{A} [\text{ng L}^{-1}]^{-1}$, un LOD de 5.56 ng L⁻¹, un LOQ de 18.54 ng L⁻¹, un intervalo lineal de 18.54 a 75 ng L⁻¹ y una reproducibilidad de 6.9% en términos del %RSD (n=10). Se realizó la determinación de AFB1 por adición patrón en almendra (4.35 $\mu\text{g kg}^{-1}$), nuez (2.36 $\mu\text{g kg}^{-1}$) y pistache (7.52 $\mu\text{g kg}^{-1}$), encontrando valores dentro del límite reportado en normativas (20 $\mu\text{g kg}^{-1}$). Finalmente, la validación de la metodología demuestra que es viable, confiable y estadísticamente aceptable para la cuantificación de AFB1 en estas muestras.



APLICACIONES DIVERSAS

**ApD01. Oral. Jueves 15 de agosto de 13:00 a 13:20 h.
Auditorio Biblioteca Química-Medicina.**

Biosensor basado en la inmovilización de lacasa sobre una membrana de β -ciclodextrina para la evaluación de la capacidad antioxidante en muestras reales.

Jorge Juárez-Gómez^{a*}, Omar Alejandro Baez-Melga^a, Dafne Sarahia Guzmán-Hernández^b, Alberto Rojas-Hernández^a

^a Universidad Autónoma Metropolitana, División de Ciencias básicas e ingeniería, Departamento de Química, Área de Química Analítica. e-mail: el_inge85@hotmail.com

^b CONAHCYT-UAM, Universidad Autónoma Metropolitana, División de Ciencias básicas e ingeniería, Departamento de Química, Área de Química Analítica

Este trabajo presenta la optimización de un nuevo biosensor amperométrico para evaluar la capacidad antioxidante en muestras reales. El biosensor se basa en la inmovilización de Lacasa de Trametes Versicolor (0.87 UI/mg) en una red polimérica de β -ciclodextrina electropolimerizada sobre un electrodo de carbón vítreo utilizando la técnica de voltamperometría cíclica (Figura 1). La membrana sensora se optimizó mediante un diseño factorial 2^3 (dos niveles, tres factores). Se optimizaron variables como el pH, temperatura y concentración de enzima en la síntesis del sensor. El análisis de varianza sugiere que el pH y la temperatura son los factores más importantes en la síntesis del biosensor, mientras que la concentración de la enzima no es significativa. El mejor biosensor se sintetizó a pH 3.0, con 6 mg/mL de enzima y a 30 °C. Este biosensor mostró un tiempo de respuesta rápido (≤ 30 s) y una buena estabilidad en su respuesta amperométrica con un intervalo lineal de (4.06 – 41.74) μ M y un límite de detección de 4.06 μ M. Se utilizó para evaluar la capacidad antioxidante de diferentes tipos de té (verde, negro, rojo y blanco). El biosensor demostró ser una buena opción para la evaluación de la capacidad antioxidante en muestras reales sin necesidad de un tratamiento previo de las mismas, gracias a su excelente estabilidad, buen rendimiento y fácil fabricación. Finalmente, el biosensor permite una determinación rápida y confiable del contenido fenólico en infusiones de muestras reales, combinando una metodología de fabricación sencilla y un proceso de extracción mínimo.

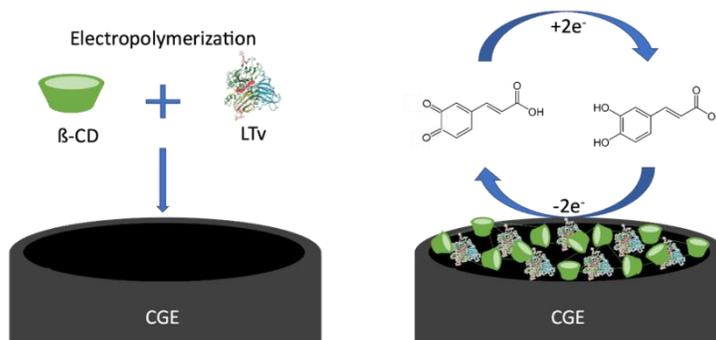


Figura1. Representación gráfica de la modificación y funcionamiento del electrodo.

**ApD02. Oral. Jueves 15 de agosto de 13:20 a 13:40 h.
Auditorio Biblioteca Química-Medicina.**

Biosensor electroquímico para la detección de peróxido de hidrogeno

Francisco Hernández-Ramírez, Gabriela Valdés Ramírez*, Laura Galicia

Av. San Rafael Atlixco 186, Leyes de Reforma 1ra Secc, Iztapalapa, C.P. 09340 Ciudad de México, CDMX
Tel: 52 (55) 58 04 43 81, e-mail: gabrivra@gmail.com, lgl@xanum.uam.mx

La determinación del peróxido de hidrógeno (H_2O_2) se ha vuelto crucial en diversos sectores industriales [1]. Su detección es vital en la síntesis de compuestos farmacéuticos, de igual forma se relaciona con enfermedades como cáncer, Alzheimer y Parkinson, donde niveles elevados contribuyen al daño oxidativo [2]. Los biosensores electroquímicos ofrecen una alternativa más rápida y económica ante los clásicos métodos colorimétricos para detección de H_2O_2 .

En este trabajo, se reporta el desarrollo un biosensor para la detección y cuantificación de H_2O_2 mediante la modificación de un electrodo de Carbón Vítreo usando nanotubos de carbono de pared múltiple y la enzima glucosa oxidasa (GOx). Se optimizó la cantidad de GOx inmovilizada en los electrodos, cada electrodo se utiliza para la detección catódica de H_2O_2 , los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 1, donde se destacan los parámetros analíticos relevantes para la detección del peróxido de hidrógeno a -600 mV vs Ag/AgCl.

Tabla 1. Parámetros analíticos para detección de H_2O_2 sobre electrodos modificados utilizando unidades variables de GOx.

GOx	Sensibilidad ($\mu A / mM$)	Coefficiente de correlación R^2	LOD (mM)	LOQ (mM)
0	12.19 ± 0.12	0.9973	0.61 ± 0.03	2.02 ± 0.11
2	14.08 ± 0.58	0.9997	0.70 ± 0.01	2.32 ± 0.05
5	15.92 ± 0.37	0.9975	0.59 ± 0.03	1.91 ± 0.10
10	17.32 ± 1.94	0.9992	0.41 ± 0.04	1.34 ± 0.13
15	20.68 ± 0.87	0.9990	0.55 ± 0.05	1.83 ± 0.16
20	19.67 ± 0.77	0.9998	0.49 ± 0.11	1.61 ± 0.36
30	20.88 ± 0.47	0.9994	0.48 ± 0.05	1.58 ± 0.12
40	12.69 ± 0.20	0.9996	0.50 ± 0.05	1.66 ± 0.16

Se observa que el electrodo con 15 unidades de GOx proporcionan una de las más altas sensibilidades para detección de H_2O_2 , mientras que, los electros modificados con 20 y 30 unidades de GOx proporcionan resultados similares y electrodo con 40 Unidades presenta una disminución en la sensibilidad.

[1] Chen, S.; Yuan, R.; Chai, Y.; Xu, L.; Wang, N. *Electroanalysis*. **2006**, *18*, 471–7.

[2] Moyo, M. Okonkwo, J.O. Agyei, N.M. *Enzyme Microb Technol*. **2014**, *56*, 28–34.

**ApD03. Oral. Viernes 16 de agosto de 12:00 a 12:20 h.
Auditorio Biblioteca Química-Medicina.**

Caracterización cromatográfica de materiales ceremoniales de mayas modernos

David Muñoz Rodríguez^a, Cecilia Yunuen Canul Macías^a, Gloria Ivonne Hernández Bolio^{b*}

^a Facultad de Ingeniería Química, Campus de Ingenierías y Ciencias Exactas, Mérida Yucatán, Periférico norte, km 33.5, Tablaje Catastral 13615, Chuburná de Hidalgo Inn, C.P. 97203, e-mail: david.mr@correo.uady.mx

^b Departamento de Física Aplicada, CINVESTAV Unidad Mérida, km. 6 Antigua carretera a Progreso, Cordemex, C.P. 97310, e-mail: hbolio@gmail.com

Las técnicas de análisis instrumental se utilizan en la arqueometría para resolver problemas arqueológicos, así como para investigar materiales y bienes culturales. En este contexto, este trabajo se enfocó en el estudio de la composición química de los materiales ceremoniales usados por los mayas contemporáneos de Guatemala. Estos materiales se han utilizado desde tiempos prehispánicos para estimular los sentidos en las ceremonias rituales y son elaborados a partir de resinas que los mayas obtienen de la flora que los rodea. Los materiales ceremoniales estudiados se adquirieron en el mercado de Poptún, Guatemala en junio de 2021. Estos incluyeron el palito, pom ensarte, guacalito, copal bola, copal blanco, resina de pino, estoraque, mirra, cuilco y romero. Un gramo de cada material se trituró y se extrajo con CH₂Cl₂ grado HPLC con ayuda de un baño ultrasónico. La fase orgánica se separó de los sólidos por filtración y se evaporó a temperatura ambiente para obtener las resinas. Estas se colocaron en viales de vidrio y redisolviéron en CH₂Cl₂ para su análisis. Se inyectó un microlitro en un cromatógrafo de gases (7890) acoplado a un espectrómetro de masas (5975), ambos de Agilent Technologies. La separación de los compuestos se llevó a cabo en una columna capilar HP-5ms con temperatura programada. La asignación de los compuestos a los picos cromatográficos se realizó comparando los espectros de masas experimentales con los espectros de la base de datos NIST 2020. Como estrategia adicional para la identificación presuntiva se comparó el índice de retención experimental de cada pico con los valores reportados (NIST2020 o en la literatura). Se obtuvieron los perfiles cromatográficos de los materiales ceremoniales y se identificaron cuarenta compuestos, en su mayoría de la clase de los terpenos. Los materiales ceremoniales presentaron en común moléculas reconocidas por sus propiedades aromáticas (el α -pineno, longifoleno, isopimaral, dehidroabietales y el ácido dehidroabiético). Los perfiles cromatográficos pueden servir de referencia para identificar vestigios de materiales ceremoniales de los antiguos mayas que se descubran en las excavaciones arqueológicas.

**ApD05. Oral. Jueves 15 de agosto de 13:40 a 14:00 h.
Auditorio Biblioteca Química-Medicina.**

Uso de nanoflores de ZnO para la determinación de plomo y cadmio en cigarrillos

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

^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, e-mail: paezh@uaeh.edu.mx, lo383545@uaeh.edu.mx

El plomo (Pb) y el cadmio (Cd) son metales pesados conocidos por su elevada toxicidad y por su potencial para causar graves problemas a la salud. Una de las principales vías de exposición a estos metales es mediante el consumo de cigarrillos, los cuales pueden variar en contenido de acuerdo con su marca y precio.

Una metodología convencional de análisis del contenido de metales en tabaco es mediante espectroscopía de absorción atómica (AAS) por atomización con horno de grafito (AAS-GF); sin embargo, ésta requiere de una infraestructura y de consumibles más costosos con respecto a la atomización por flama. Debido a lo anterior, en este trabajo se ha desarrollado una metodología a base de nanoflores de ZnO que por su elevada capacidad de adsorción son capaces de extraer a estos metales pesados y preconcentrarlos para su análisis mediante AAS con flama (FAAS).

Para llevar a cabo lo anterior, se pesaron y digestaron con agua regia 20.0 g de tabaco de tres diferentes marcas de cigarrillos, llevándolos hasta sequedad y reconstituyendo hasta un volumen de 10 mL con agua desionizada, seguido de una dilución 1:10. Para cada marca de cigarrillo se tomaron alícuotas de 10.0 mL de esta última disolución, se ajustó el pH a 6 y se pusieron en contacto (por triplicado) con 10.0 mg de las nanoflores de ZnO manteniendo la mezcla en agitación. Luego de 80 minutos, las soluciones fueron centrifugadas y el sobrenadante fue retirado para su análisis. Las nanoflores (con los metales adsorbidos en ellas) fueron enjuagadas con agua desionizada y transferidas a un recipiente donde fueron digeridas con 1.0 mL de HNO₃ 0.1 M para su posterior análisis por FAAS.

Disoluciones sintéticas de Pb y Cd con concentraciones entre 0.1 y 4.0 mg L⁻¹ fueron sometidas al procedimiento descrito anteriormente. La concentración determinada para cada elemento por FAAS al final del proceso se graficó contra la concentración inicial, logrando un factor de preconcentración para plomo y cadmio de 9.65 y 5.84 respectivamente. Con los datos de esta curva y las concentraciones obtenidas para las muestras reales, se determinó que la concentración de estos metales en los cigarrillos es de 0.70 a 5.35 µg g⁻¹ y de 0.60 a 15.45 µg g⁻¹ respectivamente.

Estos valores fueron comparados con los obtenidos mediante el análisis de las disoluciones de inicio por AAS-GF. El análisis estadístico correspondiente demostró que no existen diferencias significativas entre la determinación de ambos metales mediante AAS-GF y FAAS mediante esta metodología, por lo que esta propuesta es capaz de competir con la convencional para la determinación de estos contaminantes con posible aplicación en el control de calidad de estos productos.

**ApD06. Oral. Viernes 16 de agosto de 12:20 a 12:40 h.
Auditorio Biblioteca Química-Medicina.**

**Separación electroforética de hidrocarburos monoaromáticos mediante
cromatografía electrocinética micelar**

Hernán Hernández González^a, Israel Samuel Ibarra Ortega^{a*}, Juan Francisco Flores Aguilar^a, Gabriela Islas Guerrero^b, María Elena Páez Hernández Pérez^a, Salvador Pérez Estrada^a.

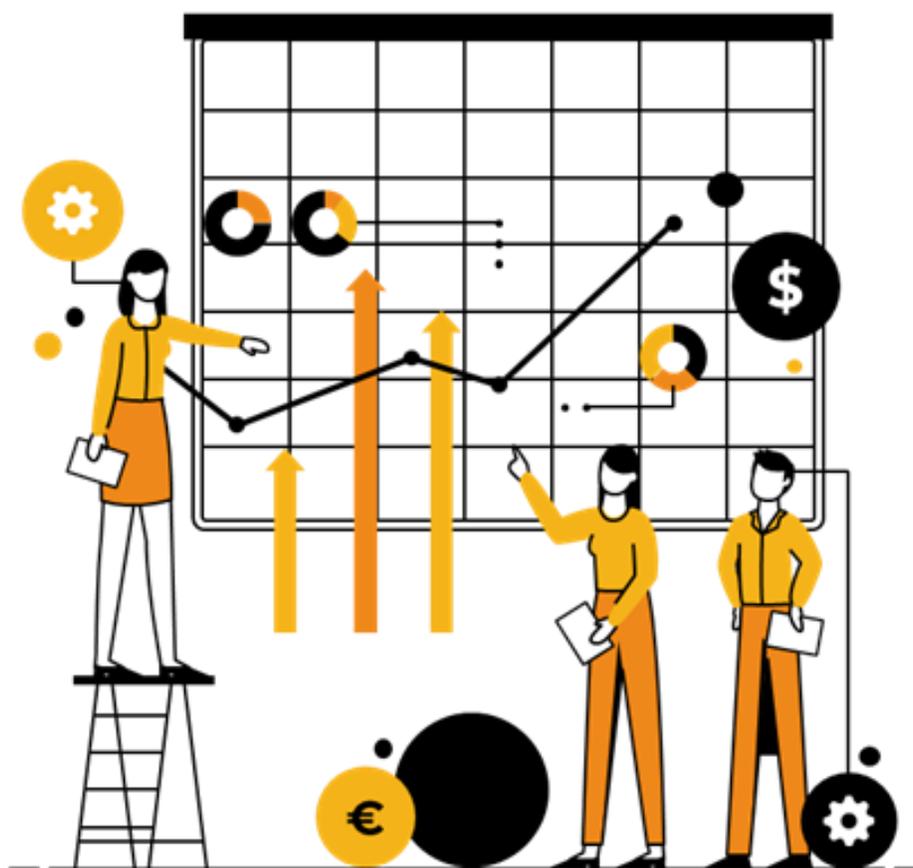
^a Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Área Académica de Química. Ciudad Universitaria, Carretera Pachuca-Tulancingo Km. 4.5, Mineral de la Reforma, Hidalgo. México. C.P. 42076. Tel: +52 (771) 717 2000 ext. 40100, e-mail: he278049@uaeh.edu.mx, israel_ibarra@uaeh.edu.mx, juan_flores@uaeh.edu.mx, paezh@uaeh.edu.mx, salvador_perez@uaeh.edu.mx

^b Universidad Politécnica de Francisco I. Madero, Área de Ingeniería Agroindustrial, Domicilio Conocido, 42640 Tepatepec, Hgo, México. e-mail: gislas@upfim.edu.mx,

Los contaminantes emergentes (CETs) son sustancias químicas para los cuales no existen regulaciones o informes públicos de su presencia, sin embargo, están presentes en concentraciones de ng L^{-1} a $\mu\text{g L}^{-1}$ en el medio ambiente. Los CETs pueden tener su origen de compuestos orgánicos volátiles (VOCs) tales como fenol (Phen), benceno (B), tolueno (T), etilbenceno (E) y p-xileno (X) que representan un riesgo para la salud humana.

A partir de lo anterior, surge la necesidad de desarrollar metodologías analíticas que puedan analizar estos compuestos en matrices complejas. En ese marco, una de las técnicas que ha destacado en los últimos años por su eficiencia, bajo consumo de solventes, cortos tiempos de análisis y versatilidad en el análisis de una gran variedad de analitos ha sido electroforesis capilar (EC). En este sentido, se desarrolló la separación electroforética de los compuestos PhenBTEX mediante cromatografía electrocinética micelar, en el que se evaluó la composición del electrolito soporte en función de la solución amortiguadora, concentración de surfactante (dodecil sulfato de sodio (SDS)) y la adición de modificadores como la β -ciclodextrina y agentes orgánicos. Se estudió la solución amortiguadora a partir de las sales de boratos y fosfatos, en donde se encontró que las respuestas de las señales analíticas mejoran cuando la solución amortiguadora está compuesta por ambas sales en una proporción 1:2 de boratos y fosfatos. Por otra parte, fue evaluada la concentración de SDS en un intervalo de $5\text{-}40 \text{ mmol L}^{-1}$, la concentración de β -CD en un intervalo de $0.5\text{-}2.5 \text{ mmol L}^{-1}$, la concentración de acetonitrilo en un intervalo de $2.5\text{-}15\%$ y la concentración de metanol en un intervalo de $2.5\text{-}15\%$. Por otra parte, se evaluó la preparación de los reactivos en soluciones metanólicas en el intervalo de $10\text{-}50\%$.

12 al 16 de agosto de 2024
Facultad de Química UAEMéx. Toluca de Lerdo, Estado de México



CALIDAD Y NORMAS

**CyN01. Oral. Viernes 16 de agosto de 12:00 a 12:20 h.
Auditorio de la Facultad de Química.**

**Diseño y Desarrollo de Métodos de Cuantificación para la Detección de
Toxinas en Moluscos Bivalvos: Un Enfoque Basado en la Norma ISO
9001:2015**

Denise Reyes Garcia^a, Brenda Guadalupe Martínez Reséndiz^b, Diana Garcia Aguirre^a, Luz Sierra Gómez Pedroso^c, Susana Saval Bohorquez^a.

- ^a Instituto de Ingeniería UNAM, Circuito Escolar s/n, Ciudad Universitaria, Alcaldía Coyoacán, Ciudad de México, C.P. 04510, Tel: +52 (55) 56 23 36 00 ext 8715, e-mail: DReyesG@iingen.unam.mx, DGarciaA@iingen.unam.mx, SSavalB@iingen.unam.mx
- ^b Facultad de Química UNAM, Circuito Escolar S/N, Coyoacán, Cd. Universitaria, 04510 Ciudad de México, CDMX, e-mail: bresendiz@gmail.com
- ^c Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM, Circuito Escolar s/n, Ciudad Universitaria, Alcaldía Coyoacán, Ciudad de México, C.P. 04510, e-mail: luzcsierragp@gmail.com

El Laboratorio de Ingeniería Ambiental, certificado bajo la norma ISO 9001:2015 tienen la necesidad de contar con un método de rutina para el análisis de toxinas en muestras de moluscos bivalvos, bajo esa premisa es que se realiza una planificación en el desarrollo del método, basada en la norma ISO 9001:2015, numeral 8.3, la guía La Adecuación al Uso de los Métodos Analíticos (Eurolab, 2016) y las normativas vigentes para garantizar la seguridad en el consumo y comercio de moluscos bivalvos.

Se postula que, a partir de las pruebas realizadas en este proyecto de investigación, se implementa un método por cromatografía para la detección y cuantificación de toxinas, junto con la evaluación de insumos y propuestas de mejora del tratamiento de muestra. La planificación del Diseño y Desarrollo de un método que tiene como destino ser un método de análisis de rutina es la siguiente: a) Comprender las necesidades legales de cuantificación, b) Establecer el modo de preparación y almacenamiento del Material de Referencia Certificado y llevarlo a cabo. c) Realizar el análisis de la muestra con adiciones de estándar para observar mediante espectrometría de masas y establecer las transiciones, las condiciones del método y el método MRM (Multiple Reaction Monitoring). d) Realizar pruebas de cromatografía para establecer las condiciones de análisis óptimas: columna y fases móviles, así como sus condiciones de temperatura, flujo, proporción y gradiente a partir de la observación y análisis de los tiempos de retención, la forma del pico, resolución y abundancia. e) Realizar pruebas de extracción en fase sólida con cartuchos de diferentes composiciones. f) Con las condiciones óptimas del tratamiento de las muestras y método analítico, realizar el análisis de las transiciones de saxitoxina y sus análogos reportados en bibliografía.

El avance en el desarrollo del método es satisfactorio para establecer cambios en el planteamiento de las entradas, los puntos de control del proceso y las compras de los insumos para el desarrollo de un método eficaz en la detección y cuantificación de saxitoxina en muestras liofilizadas de moluscos bivalvos.

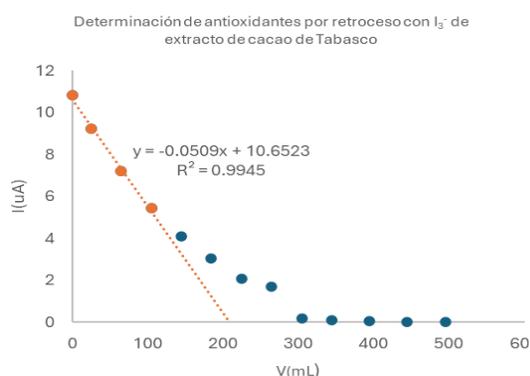
La información obtenida del desarrollo del método en el tiempo establecido es útil y suficiente para el replanteamiento y mejora de las características del método, por lo que a mediano plazo, el LIA podrá ofrecer como método de rutina el análisis de toxinas para moluscos bivalvos.

CyN02. Oral. Viernes
16 de agosto de 12:20 a 12:40 h.
Auditorio de la Facultad de Química.

Estudio de las propiedades químico analíticas del cacao

Luis Ángel Moreno García, E. Octavio Reyes Salas*, Ulrich Briones Guerash,
Edgar Islas Ortiz, Gerardo Reyes García

Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Química. Departamento de Química Analítica. Ciudad Universitaria. Alcaldía Coyoacán. 04510 Ciudad de México. México +525554210938 E-mail: oresal@quimica.unam.mx



El cacao es un producto de importancia comercial en la industria alimentaria, dado que es un importante componente en diversos alimentos populares como chocolate, dulces, postres y bebidas, por lo que es importante su monitoreo a lo largo de la cadena de producción.

Las semillas de cacao contienen compuestos de importancia nutricional como los antioxidantes, lípidos y azúcares, además de teobromina y cafeína, que son alcaloides con efectos neuro estimulantes. La identificación y cuantificación de estos componentes son fundamentales para poder determinar la calidad del cacao.

En el presente trabajo se determina el contenido de los principales componentes del cacao por distintos métodos analíticos; en el caso de la determinación de cafeína y teobromina se llevó a cabo por métodos electroquímicos y gravimétricos, la determinación de azúcares reductores y sacarosa se realizó por monitoreo potenciométrico, de igual manera que la caracterización de la manteca de cacao por acidez libre, además de la cuantificación de antioxidantes con el uso de voltamperometría lineal, con el fin de aportar una metodología complementaria para la determinación de estos parámetros. Además, también es relevante el estudio de posibles contaminantes en la semilla de cacao, como es el caso de metales pesados, que se determinan de manera sencilla por métodos electroquímicos. |



EDUCACIÓN

Edu01. Oral. Jueves 15 de agosto de 13:40 a 14:00 h. Auditorio Facultad de Medicina.**Determinación cuantitativa de hierro en presentaciones farmacéuticas por espectroscopía UV-Vis, utilizando infusiones de té. Una experiencia práctica para cursos de Análisis Instrumental a nivel licenciatura**

Jorge Juárez-Gómez^a *, Sarahy Meneses-Aparicio^a, Dafne Sarahia Guzmán-Hernández^b, Alberto Rojas-Hernández^a, María Teresa Ramírez-Silva^a

^a Universidad Autónoma Metropolitana, División de Ciencias básicas e ingeniería, Departamento de Química, Área de Química Analítica. e-mail: el_inge85@hotmail.com

^b CONACHYT-UAM, Universidad Autónoma Metropolitana, División de Ciencias básicas e ingeniería, Departamento de Química, Área de Química Analítica

Para el ser humano, la principal fuente de hierro es la dieta al consumir carne y verduras. El bajo consumo de hierro se considera una de las causas para la generación de enfermedades como la anemia, Alzheimer, Parkinson y puede ocasionar problemas en el desarrollo cerebral y en la función muscular. En contraste, una alta concentración de hierro puede causar hemocromatosis y hepatitis. Por lo tanto, el hierro es vital para los seres vivos al participar en muchos procesos metabólicos como en la transportación de oxígeno a todas las células, en la síntesis de proteínas y ADN, y en el transporte de electrones. En la actualidad, existen en el mercado variadas formas farmacéuticas que se venden como suplementos alimenticios para compensar las deficiencias de hierro. Por esta razón, la determinación de hierro total en suplementos alimenticios es primordial para garantizar la calidad de estas presentaciones farmacéuticas.

Los experimentos colorimétricos a través de la espectroscopía de ultravioleta-visible son simples y baratos, además de que los resultados son precisos y confiables. Por esta razón es una de las técnicas instrumentales que más se estudian y aplican en todos los cursos de Química Analítica y Análisis Instrumental a nivel licenciatura.

Este trabajo presenta un nuevo método para la cuantificación de hierro en diferentes presentaciones farmacéuticas. La metodología se basa en aprovechar la gran cantidad de especies polifenólicas presentes en las hojas de té y en la propiedades del hierro para formar complejos coloridos con este tipo de especies químicas. Se propone una metodología experimental que es fácil de implementar en cursos de Análisis Químico y que sigue los principios de la Química Verde, al no utilizar sustancias agresivas para el medio ambiente. Esta metodología permite la cuantificación de hierro construyendo una curva de calibración para hierro proveniente de una disolución estándar y cada estándar de hierro se pone en contacto con una alícuota de infusión de té verde. Los resultados experimentales demostraron una tendencia lineal de la absorbancia en función de la concentración de hierro ($R^2=0.991$) en el intervalo de (1 a 50) ppm, obteniéndose excelentes resultados al tratar las muestras problemas con porcentajes de recuperación mayores al 95%.

Edu02. Oral. Viernes 16 de agosto de 13:00 a 13:20 h.
Auditorio Biblioteca Química-Medicina.

Tratamiento de los datos en el método de adiciones patrón con efecto de dilución no controlado. ¿Es necesario corregir por dilución para obtener una recta?

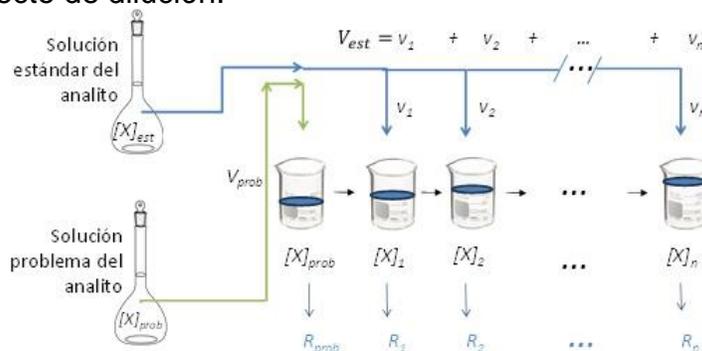
Alberto Rojas-Hernández^{a*}, Damaris Rodríguez-Barrientos^a, Dafne Sarahia Guzmán-Hernández^b, Jorge Juárez-Gómez^a, María Teresa Ramírez-Silva^a.

^a 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: suemi918@xanum.uam.mx, damaris.rodbar@gmail.com; elinge85@gmail.com.

^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: sarahiaguz@gmail.com.

El método de adiciones patrón recibe su nombre porque a una solución problema (de concentración desconocida del analito, $[X]_{prob}$) se le hacen adiciones a partir de una solución patrón o estándar del analito (de concentración conocida del mismo, $[X]_{est}$).

Si las adiciones se hacen como volúmenes de la solución estándar, que es –con mucho– lo más frecuente, el volumen total de la solución va aumentando. Esto ocasiona un efecto de dilución.



V_{prob} es el volumen tomado de la solución problema para iniciar el experimento en tanto que V_{est} es el volumen total agregado, a partir de la solución estándar, en cada adición. De esta forma, la concentración total del analito, en cada adición, tiene dos contribuciones: una del estándar y otra del problema; en tanto que si la respuesta medida (R) es directamente proporcional a la concentración del analito:

$$R = k_X [X] = k_X \left(\frac{V_{est} [X]_{est} + V_{prob} [X]_{prob}}{V_{est} + V_{prob}} \right)$$

En el trabajo se discutirá si el multiplicar la ecuación por el factor de dilución es la única forma de obtener una recta para conocer la concentración del analito en la solución problema.

**Edu03. Oral. Viernes 16 de agosto de 13:20 a 13:40 h.
Auditorio Biblioteca Química-Medicina.**

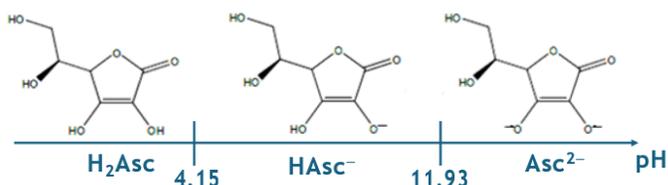
Determinando ácido ascórbico por adiciones patrón polarimétricamente

Damaris Rodríguez-Barrientos^a, Alberto Rojas-Hernández^{a*}, Dafne Sarahia Guzmán-Hernández^b, Jorge Juárez-Gómez^a, María Teresa Ramírez-Silva^a

^a 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: suemi918@xanum.uam.mx, damaris.rodbar@gmail.com; elinge85@gmail.com.

^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: sarahiaguz@gmail.com.

El ácido L-ascórbico es una sustancia que se utiliza como antioxidante y también es la llamada vitamina C. Tiene dos valores de pK_a , de acuerdo con el siguiente diagrama de zonas de predominio:



El átomo de carbono en la posición 5 es un centro quiral, por lo que soluciones acuosas del ácido L-ascórbico pueden rotar el plano de la luz polarizada plana, de acuerdo con la ley de Biot; pero el ángulo de rotación es diferente, según el grado de protonación de la sustancia.

La rotación específica de Asc^{2-} es mayor que la de $HAsc^-$ y ésta, a su vez, es mayor que la de H_2Asc , pero también aumenta la velocidad de oxidación por el oxígeno con el pH de la solución (de 1 mol en muchas horas si el $pH < 4.15$ a 1 mol en pocos minutos o segundos si el $pH > 11.93$). Por lo que, si se quiere analizar cuantitativamente el ácido ascórbico por curva de calibración o por adiciones patrón, utilizando la polarimetría, conviene que el pH se imponga entre 6.2 y 9.9 para que predomine el anfolito, que no está inestable como el ion ascorbato, pero rota más el ángulo de la luz polarizada plana que el ácido ascórbico.

En el trabajo se explica cómo se puede determinar ácido ascórbico en tabletas de Redoxon 500[®] por polarimetría, como un experimento sencillo y alternativo a las clásicas determinaciones de glucosa en solución acuosa.

Edu04. Oral. Jueves 15 de agosto de 13:20 a 13:40 h. Auditorio Facultad de Medicina.

Desarrollo de un experimento práctico de licenciatura para la determinación de benceno en humo de tabaco por cromatografía de gases

Juan Rolando Vázquez Miranda*, Minerva Monroy Barreto

Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Química. Departamento de Química Analítica. Ciudad Universitaria. Alcaldía Coyoacán. 04510. Ciudad de México. México. e-mail: correolabs3e3f@quimica.unam.mx

En el presente trabajo se llevó a cabo el diseño de una práctica de licenciatura que tiene como objetivo proporcionar a los docentes que imparten el tema de cromatografía de gases en cursos de química analítica, las herramientas necesarias que les permitan demostrar de manera práctica la importancia de la cromatografía de gases en diversas aplicaciones. La OMS (Organización Mundial de la Salud) ha calificado al tabaco como una droga debido a que al introducirse en el cuerpo altera el sistema nervioso central de la persona creando dependencia física o psicológica. Los cigarros contienen aproximadamente 7,000 elementos químicos y al menos 400 de estos con efectos cancerígenos. El tabaco es una droga cuyo consumo desde el punto de vista cultural y social ha sido aceptado durante mucho tiempo integrándose en la sociedad sin conflictos.

Este experimento se diseñó de tal forma que fuera relativamente sencillo y pueda ser realizado de manera correcta por estudiantes de licenciatura con poca habilidad en la apuesta a punto de métodos cromatográficos, se plantea la preparación de una curva de calibración de benceno que es un compuesto cancerígeno presente en el humo de tabaco en un intervalo de concentraciones de 10 a 50 mgL⁻¹ empleando metil isobutil cetona (a una concentración de 30 mgL⁻¹) como estándar interno. Para la preparación de la muestra se empleó una trampa de Orsat, (Figura 1) que es un dispositivo en el cual se coloca un disolvente adecuado (acetato de butilo) para la extracción del benceno, el tabaco se coloca en la entrada de la trampa y con ayuda de vacío se queman diez tabacos para que los gases despedidos ingresen y pasen por el disolvente donde se absorbe el humo. El extracto de humo de tabaco se prepara con el estándar interno a la misma concentración de la curva de calibración y se inyecta en el cromatógrafo de gases.

Los resultados que se obtienen son ciertamente alarmantes debido a que el contenido de benceno que normalmente se obtiene está muy por arriba de los límites establecidos para la ingesta de genotóxicos según la guía ICH Q3C (R6) EMEA, en su apartado sobre impurezas genotóxicas en fármacos, siendo este solo uno de los más de 500 compuestos cancerígenos contenidos en este producto.



Figura 1. Equipo para el análisis de humo de tabaco.

Edu06. Cartel. Jueves 15 de agosto de 17:00 a 19:00 h. Sesión de Carteles.

Libro “Equilibrio químico en sistemas de dos componentes”: Una propuesta para apoyar la enseñanza de la Química Analítica

María del Rosario Moya Hernández^a, Julio César Botello Pozos^{a*}, Juan Carlos Rueda Jackson^a y Alberto Rojas Hernández^b

^a FES Cuautitlán-UNAM, Campo Uno. Av. Primero de Mayo s/N, Col. Sta. María las Torres, Cuautitlán Izcalli, C.P. 54740 Estado de México. Tel: +52 (55) 56232013, e-mail: rosariomoya@gmail.com, jcbotell@hotmail.com, jacksonjc@gmail.com.

^b UAM Iztapalapa, Av. San Rafael Atlixco 186, Leyes de Reforma 1ra Secc, Iztapalapa, 09340 Ciudad de México, CDMX. Tel: +52 (55) XXXXXX, e-mail: suemi918@xanum.uam.mx

Una metodología para el estudio del equilibrio químico es el método de Gaston Charlot, la cual permite visualizar de manera global la composición de los sistemas en equilibrio químico y, con el uso de herramientas gráficas, discernir las especies y equilibrios representativos y facilitar la determinación de propiedades y características de los sistemas en estudio.

Pese a la importancia y a la potencialidad del método de Charlot para la enseñanza de la Química Analítica, este es poco abordado en las fuentes de consulta que están a disposición para los cursos de Química Analítica que consideran este enfoque.

El libro que proponemos está estructurado en cuatro capítulos. El primero de ellos presenta las generalidades del método, proporciona las definiciones y la nomenclatura que se emplean y orienta a la comprensión y uso adecuado de: los diagramas de distribución de especies, las escalas de predicción de reacciones y de los diagramas de zonas de predominio para sistemas de dos componentes en medio acuoso. El capítulo 2 aborda el tema del equilibrio químico ácido-base, revisando las teorías que definen a este tipo de especies, la importancia del agua como solvente, la definición y cálculos de pH, los sistemas amortiguadores y las valoraciones. En el capítulo 3 se trata lo relacionado con sistemas de equilibrio químico de complejación, abordando la formación y disociación de complejos, su estabilidad, los cálculos para determinar el p de partícula intercambiada; las valoraciones complejométricas y el uso de los indicadores metalocrómicos. Finalmente, el capítulo 4 trata acerca de los equilibrios químicos de óxido-reducción (redox), destacando la importancia, comprensión y uso de la ecuación de Nernst, el balance de ecuaciones redox y el estudio de valoraciones.

El texto se ha diseñado en un lenguaje amigable, incluyendo esquemas y representaciones gráficas para apoyar el proceso de aprendizaje, se han incluido ejercicios resueltos y propuestos (con respuesta). De esta manera nuestra propuesta es un libro de apoyo para aquellos cursos en los que se aborda el tema del equilibrio químico en disolución y en los que se revisan los sistemas que aquí se tratan.

Edu07. Oral. Jueves 15 de agosto de 13:00 a 13:20 h. Auditorio Facultad de Medicina.

La importancia del p_e en la docencia universitaria de los equilibrios redox

Arturo García-Mendoza,^a Jorge Ruvalcaba-Juárez,^b Norma Rodríguez-Laguna,^c

Emmanuel Ruiz-Villalobos,^d Eleazar Shael Aguirre-Contreras^e

Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Av. 1 de Mayo S/N.

Santa María las Torres Campo 1, C.P. 54740 Estado de México, México. Tel: +52 (55) 56 22 37 50,

^a e-mail: arturogm@unam.mx ^b e-mail: ruvalcaba@quimica.unam.mx ^c e-mail:

normarola@cuautitlan.unam.mx ^d e-mail: ruviemmanuel@gmail.com ^e e-mail: esacst08@gmail.com

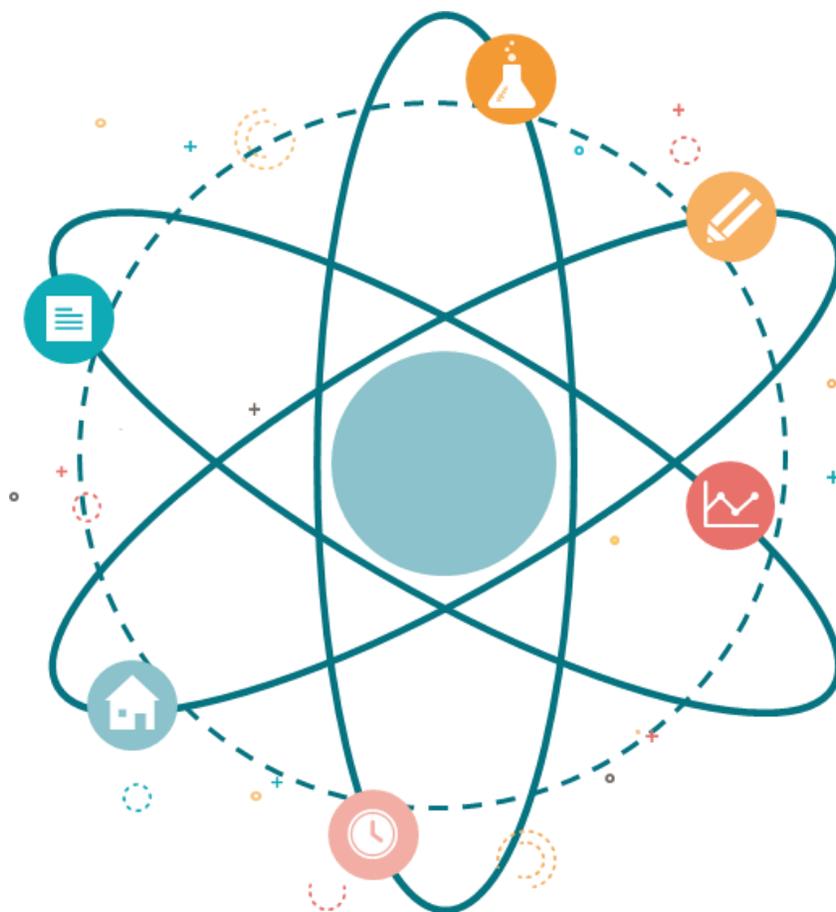
La enseñanza de los equilibrios químicos en disolución toma al modelo de intercambio de partículas como pieza fundamental de las múltiples posturas empleadas para abordar la reactividad química. Así, el modelo de Perturbaciones Aditivas (Pérez-Arévalo, 1997) explica con éxito el caso de los sistemas ácido – base; mientras que el modelo de Especies y Equilibrios Químicos Generalizados (Rojas-Hernández, 1995) hace lo propio con los equilibrios ácido – base y de coordinación. Sin embargo, existe una disrupción durante la enseñanza de los equilibrios redox pues no se sigue la línea conductora del pensamiento preestablecida para los equilibrios ácido – base y de coordinación, en donde la fuerza relativa de los pares conjugados se explica en términos de escalas de pH, pL o pM respectivamente; además de no presentar las expresiones explícitas que permiten determinar el $p(\text{partícula})$ al equilibrio ni establecer las fracciones molares distributivas para éstos.

Para introducir de una manera integral los conceptos redox al proceso enseñanza – aprendizaje de la Química Analítica, se recurre el concepto de $p(\text{electrón})$, p_e . Su significado no debe tomarse en sentido literal; sino como un artilugio matemático en donde se trabaja con valores de potencial de celda adimensionalizados. Este término resulta una estrategia didáctica útil para la enseñanza de los equilibrios redox como si se tratase de equilibrios ácido – base, pues compara la fuerza relativa de donadores y receptores, sus interacciones con el disolvente en términos del efecto nivelador y los dispositivos de medida empleados para obtener la diferencia de potencial de celda (ΔE). Así, el término p_e resurge como una alternativa flexible y de fácil incorporación al Modelo de Coeficientes Extendido de Ringbom (MERC) para describir la reactividad redox en términos de (1) diagramas de predominio de especies, (2) diagramas de fracción molar distributiva, (3) diagramas logarítmicos de concentraciones molares efectivas, (4) diagramas de predominio de estados y (5) expresiones completas y sin segmentación que describan operaciones analíticas [1].

En nuestro grupo de trabajo, así como con nuestros estudiantes de licenciatura y posgrado, esta metodología se ha aplicado con éxito para describir conceptos clásicos, explicar actividades experimentales y experiencias de cátedra, y ha servido como poderosa herramienta para la investigación de equilibrios químicos en agua y en disolventes no acuosos.

[1] Briones-Guerash-S., U., García-Mendoza, A. & Aguilar-Cordero, J. C. (2023). Journal of Chemical Education, 100(12), 4663–4673.

12 al 16 de agosto de 2024
Facultad de Química UAEMéx. Toluca de Lerdo, Estado de México



ESTUDIOS FUNDAMENTALES

**EsF01. Oral. Miércoles 14 de agosto de 11:20 a 11:40 h.
Sala de usos múltiples Facultad de Química.**

Estudio teórico-experimental para la determinación de las constantes de acidez del 5-fluorouracilo en medio acuoso

Eleni Alejandra Cruz González^a, Dafne Sarahia Guzmán Hernández^{b*}, Adriana Pérez-González^b, Alberto Rojas Hernández^a, Jorge Juárez Gómez^a.

^a Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Departamento de Química, Av. Ferrocarril San Rafael Atlixco 186, Leyes de Reforma 1 A Sección, Iztapalapa, C.P. 09310 Ciudad de México, CDMX Tel: +52 (55) 58 04 46 70, e-mail: dsguzman@conahcyt.mx

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

El 5-fluorouracilo (5-FU) es un derivado del nucleótido uracilo que se utiliza en el tratamiento de neoplasias malignas, por ejemplo, tumores sólidos como cáncer de mama. Este fármaco se encuentra entre los fármacos anticancerígenos más consumidos en el mundo [1].

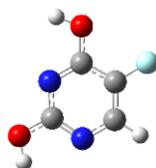


Figura 1. Estructura del 5-fluorouracilo

La molécula 5-FU puede coexistir en sus 2 formas tautómeras: lactama (ceto) y lactima (enol). La forma lactima (tautómero enol) presenta 4 isómeros conformacionales, por lo que para proponer los equilibrios ácido-base del 5-FU en medio acuoso es importante discernir las especies predominantes; así entonces, se presentan mediante cálculos teóricos (Teoría de Funcionales de la Densidad), las diferentes conformaciones con sus correspondientes porcentajes de Distribución de Maxwell-Boltzmann (%MB), para evaluar la estabilidad de las diferentes formas tautómeras del 5-FU. Se encontró que el %MB para el tautómero lactama es cerca del 100% y del tautómero lactima prácticamente 0%. A partir de estos resultados se proponen los equilibrios ácido-base, para el estudio de especiación experimental obtenido mediante espectroscopia de absorción de UV-Vis, para diferentes valores de pH. Ambos análisis en su conjunto no solo describen el comportamiento del 5-FU en medio acuoso. Adicionalmente, permiten determinar sus constantes de acidez o pKas así como proponer el orden de desprotonación. A partir de los valores de pKas es posible generar el diagrama de zonas de predominio del 5-FU en todo el intervalo de pH en medio acuoso.

[1] Da Cunha De Medeiros, P., Nascimento, C. C., & Perobelli, J. E. (2023). Antineoplastic drugs in environmentally relevant concentrations cause endocrine disruption and testicular dysfunction in experimental conditions. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 100, 104122. <https://doi.org/10.1016/j.etap.2023.104122>

EsF02. Oral. Jueves 15 de agosto de 11:20 a 11:40 h. Auditorio Facultad de Medicina.

Aplicación del diseño factorial para la optimización de un electrodo selectivo a iones de Cr(VI)

Manuel Ochoa-Pérez^a, Jorge Juárez-Gómez^{a*}, Dafne Sarahia Guzmán-Hernández^b, Alberto Rojas-Hernández^a, María Teresa Ramírez-Silva^a

^a Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, Departamento de Química, Av. San Rafael Atlixco #186, Col. Vicentina, México, D.F., C.P. 09340. E-mail: jjg85@xanum.uam.mx.com^{*}; cbi2231802441@xanum.uam.mx.com. Tel: +52 (55) 80 33 04 63^{*}; +52 (933) 104 21 26.

^bCONAHCYT-Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, Departamento de Química, Av. San Rafael Atlixco #186, Col. Vicentina, México, D.F., C.P. 09340.

En este trabajo se presenta el diseño y optimización de un nuevo electrodo selectivo a Cr(VI). El nuevo sensor está basado en la modificación de un electrodo de carbón vítreo con puntos cuánticos de carbono, β -ciclodextrina y disulfuro de carbono. Los puntos cuánticos de carbono ayudaron a las propiedades eléctricas del carbón vítreo mejorando la transferencia de carga, la electropolimerización de β -ciclodextrina resultó en una membrana polimérica que funciona como elemento de reconocimiento al ser modificada agregando grupos donadores de azufre a su estructura. La modificación de la membrana con átomos de azufre dotaron al sens

or de una excelente selectividad hacia iones de Cr(VI). La síntesis del electrodo se optimizó utilizando un diseño factorial 2^3 , los factores estudiados fueron el pH, el número de ciclos en la electropolimerización y la presencia o ausencia de nanopartículas de carbono. Se construyeron ocho diferentes electrodos evaluando para todos su respuesta potenciométrica frente a diferentes concentraciones de Cr(VI). El análisis de varianza del diseño experimental no encontró efecto significativo de ningún factor sobre la respuesta, sin embargo, sugiere que existe una fuerte interacción entre los tres factores estudiados. El sensor que presentó los mejores parámetros analíticos fue el sintetizado a pH 5, 50 ciclos y en presencia de puntos cuánticos de carbono. El nuevo electrodo presentó tiempos de respuesta de 40 s a distintas concentraciones del ion metálico, exhibiendo una pendiente de (66.0 ± 2.1) mV por década de concentración y un límite de detección de $(5.2 \pm 0.1) \times 10^{-7}$ mol L⁻¹, pudiéndose utilizar en un pH entre 0 y 3 sin efecto de los iones hidronio. El electrodo propuesto presenta una buena reproducibilidad y una excelente selectividad frente a diversos iones metálicos, además presenta ventajas notables frente a otros métodos de análisis. Su costo, facilidad de construcción, fácil manejo, facilidad de operación, facilidad de almacenamiento y transportación, así como buen desempeño, su corto tiempo de respuesta y su alta selectividad hacen de este electrodo una buena opción para el monitoreo fácil, rápido y confiable de Cr(VI) en muestras de agua.

EsF03. Oral. Jueves 15 de agosto de 11:40 a 12:00 h. Auditorio Facultad de Medicina.**Detección electroquímica de 5-fluorouracilo en electrodos a base de puntas de grafito**

María Irene López Cázares*, Luz María Torres Rodríguez

Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Facultad de Ciencias Químicas. Laboratorio de Electroquímica, Av. Dr. Manuel Nava Núm. 6, Zona Universitaria, San Luis Potosí, S.L.P. México. C.P. 78210. Tel: +52 (444) 826 2440 ext, 6583 e-mail:irene.lopcz@gmail.com, irene.lopez@uaslp.mx

Se emplearon puntas de grafito pristinas y modificadas como sensores electroquímicos en la detección y cuantificación del antineoplásico 5-fluorouracilo (5-FU); ya que se requiere de métodos analíticos prácticos, económicos, rápidos, sensibles y ambientalmente sustentables para su medición; la cual resulta importante para mejorar el régimen de quimioterapia, reducir su toxicidad y aumentar su eficacia. Esta necesidad surge debido a que los sensores actuales son modificados con reactivos costosos, mediante técnicas sofisticadas, y con una dispensación final que genera contaminación ambiental. Por lo anterior, en este trabajo se utilizaron como sensores un grupo de electrodos pristinos (no oxidados), y otro con un tratamiento de oxidación (oxidados). Los resultados indicaron que los electrodos oxidados adquirieron propiedades capacitivas y electrocatalíticas, debido a la introducción de grupos funcionales, lo que resultó en la amplificación de corriente de señal redox de 5-FU. En la búsqueda de las condiciones óptimas de cuantificación, para ambos electrodos se determinó que el mecanismo redox de 5-FU fue altamente dependiente de la concentración de $[H^+]$, ya que en medio acuoso a diferentes pH's (entre 2 y 12) y en medio aprótico en atmósferas de N_2 y O_2 ; a medida que la $[H^+]$ decreció hasta su ausencia, disminuyó la corriente de pico, y este se desplazó linealmente a potenciales más negativos, con una pendiente de -58 mV/pH, indicando que el número de protones y electrones envueltos en la reacción fue equivalente, y que la reacción es irreversible. Así mismo, se determinó que la señal se favoreció a pH 4 en ambos electrodos, condición que se empleó en la cuantificación electroanalítica. La cuantificación de 5-FU por voltametría de pulso diferencial en presencia y ausencia de N_2 , indicó 2 rangos de linealidad para ambos electrodos, entre 2.66-44.61 μM y 133-506 μM sin N_2 y entre 2.66-66.6 μM y 106-506 μM con N_2 , para electrodos no oxidados; y entre 2.66-44.61 μM , y 93-506 μM sin N_2 y de 2.66-59.9 μM y 66-506 μM con N_2 , para electrodos oxidados. Se encontró que en ambos electrodos se triplicó la sensibilidad analítica en presencia de N_2 , y se determinaron límites de detección (LD) de 2.9 y 3.1 μM (rango 1) y de 32 y 34 μM (rango 2) en ausencia y presencia de N_2 respectivamente, para electrodos no oxidados. Mientras que, los LD en electrodos oxidados fueron de 3.8 y 3.1 μM (rango 1) y de 27 y 21 (rango 2) en ausencia y presencia de N_2 , respectivamente. Debido a que los rangos de linealidad y LD determinados con los electrodos de estudio; y, a que la concentración de 5-FU en muestras de suero y orina se encuentra entre 0.82 y 464 μM , hacen posible su uso para la detección, amplificación y cuantificación de 5-FU. Por otro lado, se evaluó que la presencia de ciertas interferencias con 5-FU ocasiona desde desplazamientos de potencial, disminución de corrientes y hasta efectos sinérgicos en la señal de respuesta.

EsF04. Oral. Miércoles 14 de agosto de 11:40 a 12:00 h.
Sala de usos múltiples Facultad de Química.

Determinación polarimétrica de constantes de formación de complejos de inclusión del diclofenaco con la 2-hidroxiopropil- β -ciclodextrina, a pH \approx 6.5 .

Daniel Ramos-Hernández, Alberto Rojas-Hernández*, Linda Alzucena Luna-Ortega.

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: suemi918@xanum.uam.mx.

Haciendo uso del método de las relaciones molares para la determinación de estequiometrías de los complejos presentes en un sistema, se determinaron las constantes de formación de complejos de diversas estequiometrías entre el diclofenaco (DFC) y la 2-hidroxiopropil- β -ciclodextrina (CD) a pH \approx 6.5 .

Se midió la rotación óptica a 365 nm y 589 nm, de un sistema de soluciones en las cuales se fijó la concentración de DFC y se varió la concentración de la CD, para cambiar la relación molar entre ellas, $r = [CD]_{Total}/[DFC]_{Total}$.

Entonces se aplicó una hoja de cálculo que considera la formación de tres complejos, que son: DFC(CD), DFC(CD)₂ y el DFC₂(CD) [1].; para hacer el ajuste del modelo a los resultados experimentales. Para esta curva se graficó la señal medida, R (la rotación óptica) como función de la relación molar, y se modificaron parámetros como las constantes de formación y factores de respuesta de cada compuesto considerado en el sistema, para que esta curva se ajustara lo mejor posible a los resultados experimentales.

Posteriormente, se realizó una nueva curva de ajuste; en esta ocasión, se graficó la señal R como función de $-\log[CD]_{Total}$. Esta nueva curva parece ajustar mejor sobre los resultados experimentales y los valores de las constantes de formación obtenidos en ambas curvas son consistentes.

Se concluye que el mejor modelo que ajusta los resultados experimentales es el que considera que los complejos que se forman en solución acuosa son el DFC(CD) y el DFC₂(CD).

Referencias

[1] A. Rojas-Hernández, M. T. Ramírez-Silva, G. A. Álvarez-Romero, M. E. Palomar-Pardavé. Hoja de cálculo para estudiar curvas de relaciones molares en sistemas del tipo Anfitrión(Hos)–Huésped(Gue) en donde se forman simultáneamente las especies Gue(Hos)₂, (Gue)(Hos), (Gue)₂Hos. Colección Memorias de los Congresos de la Sociedad Química de México. 2017. EDUQ. 129-131.

**EsF05. Oral. Miércoles 14 de agosto de 12:00 a 12:20 h.
Sala de usos múltiples Facultad de Química.**

Diferentes sitios ácidos en un poliestireno sustituido con ácido metacrílico

Aníbal Sánchez-Hernández, Alberto Rojas-Hernández*, Gregorio Guzmán-González, Emma Lilia Ibarra-Montaño.

Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Departamento de Química, 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: suemi918@xanum.uam.mx.

Se funcionalizó látex con ácido metacrílico, para proveerlo de sitios ácidos de Brønsted. El material obtenido contiene 0.0857 g de ácido metacrílico por cada gramo. Posteriormente se suspendieron 0.4103 g del material en 100 mL de ácido clorhídrico 0.0507 M para asegurar que todos los sitios ácidos de Brønsted quedaran protonados. Esta suspensión se tituló con solución acuosa de NaOH 0.0375 M utilizando un titulador automático Titrand 905 de Metrohm, obteniéndose la curva de valoración que se muestra en la figura.

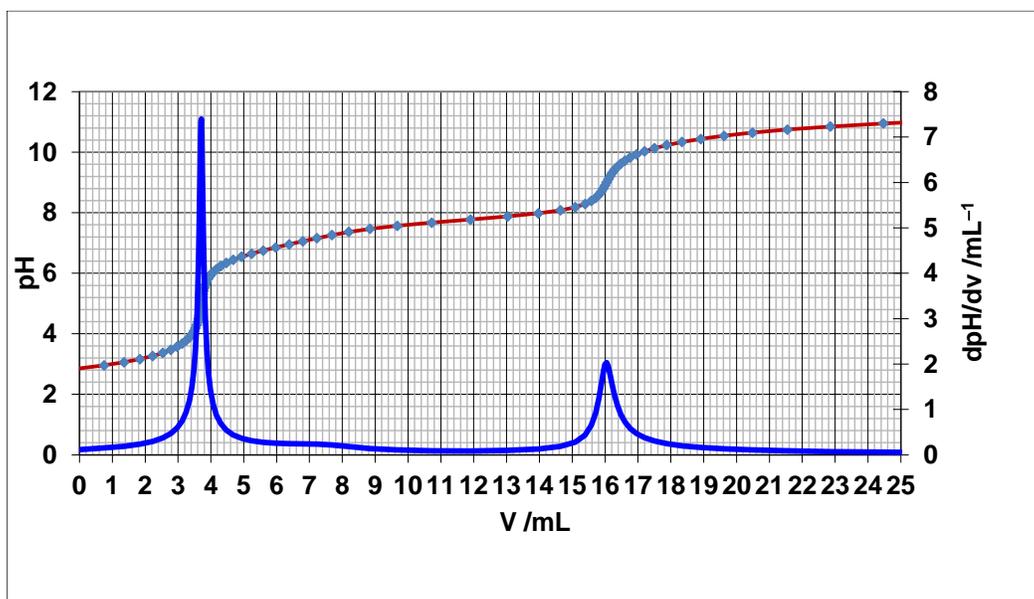


Figura. Titulación de látex funcionalizado con ácido metacrílico con NaOH. La curva de los marcadores es la curva pH-métrica experimental, la línea continua roja es la curva pH-métrica ajustada con el modelo y la línea continua azul es la de su primera derivada con respecto al volumen.

El primer punto de equivalencia corresponde con el exceso de ácido clorhídrico que quedó en el sistema. Para ajustar la otra parte de la curva, que es la funcionalizada con el ácido metacrílico, se consideraron dos tipos de grupos ácidos. El primero de ellos correspondiente a un diácido con $pK_{a1} = pK_{a2} = 6.9$; en tanto que el segundo corresponde a un triácido con $pK_{a1} = 10.1$, $pK_{a2} = 5.8$ y $pK_{a3} = 7.5$.

**EsF06. Oral. Miércoles 14 de agosto de 12:20 a 12:40 h.
Sala de usos múltiples Facultad de Química.**

Elaboración y evaluación de un sistema de detección de ácido úrico, acetaminofén, cafeína, ácido acetyl salicílico empleando redes neuronales artificiales

Grisell Gallegos Ortega^a, Daniel Hernández Ramírez^b, Miriam Guzmán Franco^c,
Giaan Arturo Álvarez Romero^{a*}

^aUniversidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Área Académica de Química. Carr. Pachuca-Tulancingo Km 4.5 Col. Carboneras, Mineral de la Reforma, Hidalgo. C.P. 42183. México. Tel +52 (272) 722 5426
grisell.gallegos.ortega@gmail.com, giaan@uaeh.edu.mx

^bUniversidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Área Académica de Ciencias de la Tierra y Materiales. Carr. Pachuca-Tulancingo Km 4.5 Col. Carboneras, Mineral de la Reforma, Hidalgo. C.P. 42183. México.
danhr82@hotmail.com

^cUniversidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco. Av. San Pablo No. 180 Col. Reynosa Tamaulipas
Alcaldía Azcapotzalco, CDMX. C.P. 02200 México. francoguzmanm@gmail.com

En el área de la salud es imprescindible contar con métodos que provean resultados rápidos y confiables; de allí el interés por investigar métodos analíticos que satisfagan las necesidades. En ese sentido, los sensores son una alternativa práctica para dar respuesta a la sociedad y atender demandas en materia de salud. Un ejemplo de ello, es la importancia que tuvieron los sensores para la detección de SARS-CoV-2 durante la pandemia ocasionada por COVID-19, donde el tiempo por el diagnóstico era una prioridad para el tratamiento oportuno y con ello salvaguardar vidas. Otro ejemplo son los sensores para la detección y cuantificación de glucosa en sangre que datan de 1970. De este modo, es claro que su comercialización no es reciente; pero su desarrollo y optimización resulta un tema de vanguardia, sobre todo cuando se trata de la cuantificación de analitos de importancia clínica. El ácido úrico (AU) es un indicador bioquímico importante para la detección temprana de riesgos cardiovasculares, preeclamsia, estrés oxidativo, entre otros padecimientos. Conjuntamente, el uso irracional de medicamentos analgésicos de venta libre ha incrementado en los últimos años, convirtiéndose en un problema de salud pública; por lo que su detección y vigilancia en muestras biológicas resulta importante. Por ello, en el presente trabajo se elaboró y evaluó electroquímicamente (por quintuplicado) un electrodo modificado de pasta de carbono (MCPE) no enzimático encaminado a la detección de AU, acetaminofén (AC), cafeína (CF) y ácido acetyl salicílico (AAS), en una solución electrolítica a pH controlado, cuya respuesta fue comparada con la de un electrodo de pasta de carbono sin modificar (CPE), y a través de redes neuronales artificiales (RNA) probando diversas funciones de activación para la capa de entrada, y para la capa oculta, así como para la capa de salida. Aplicando un algoritmo de entrenamiento bayesiano. Posteriormente se seleccionaron al azar el 70% de los datos para el conjunto de entrenamiento y el 30% restante para el conjunto de prueba. Con ello se evaluaron las desviaciones entre el valor esperado y el valor obtenido con la red y se determinó que el MCPE favoreció la oxidación de los analitos, a un mismo intervalo de potencial que el CPE, obteniendo mayor corriente de oxidación con MCPE. Los resultados obtenidos a partir de la RNA indican que es posible determinar AU, AC, CF, AAS cuando coexisten en diferentes fluidos de interés.

EsF07. Oral. Jueves 15 de agosto de 12:00 a 12:40 h. Auditorio Facultad de Medicina.

Evaluación de la remoción de metformina en medio acuoso utilizando una zeolita modificada con HDTMA

Angie Michelle Dávila Estrada*, Jorge Javier Ramírez García

Facultad de Química, Universidad Autónoma del Estado de México, Paseo Colón S/N, Residencial Colón. C.P. 50120, Toluca, Estado de México. Teléfono: +52 (722) 217 3890. Correo: mich.vica8617@gmail.com, jjramirezg@uaemex.mx

Los productos farmacéuticos actualmente son considerados como contaminantes emergentes debido a que todavía siguen sin estar regulados. Las concentraciones en las que se encuentran en aguas superficiales, subterráneas, residuales, etc., son del orden de ng/L y µg/L, que pueden afectar la calidad del agua, el ecosistema y la salud de los hidrobiantes; causando principalmente feminización de especies, una reducción de la reproducción y un desequilibrio en el sistema endocrino, etc. Es por lo anterior, que el objetivo de este trabajo de investigación es ofrecer una alternativa en la remoción de metformina en medio acuoso con una zeolita tipo clinoptilolita modificada con hexadecitrimetilamonio (HDTMA).

Inicialmente se realizó la validación para la identificación y cuantificación de metformina en solución acuosa por Cromatografía de Líquidos de Alta Resolución (HPLC por sus siglas en inglés). Para la obtención de los organo-materiales se realizó la homoionización de la zeolita con NaCl 0.1 M. Posteriormente se modificó el material a una concentración de 30 mM de HDTMA, para realizar los estudios de cinéticas e isothermas de sorción de metformina a 25 °C y 100 rpm. Asimismo, se realizó la caracterización de la zeolita en estudio por espectroscopia de absorción (FT-IR), difracción de rayos X (DRX), termogravimetría (TG), microscopia electrónica de barrido (MEB) y espectroscopia de dispersión de rayos X (EDX), obteniendo que el material está compuesto principalmente por clinoptilolita.

Con los resultados de la cinética de sorción se obtuvo un tiempo de equilibrio de 12 h, obteniendo una capacidad de sorción de 0.98 mg/g. Además, los datos sugieren que el modelo que mejor describe el ajuste de los datos es Elovich. Los datos de la isoterma de sorción para metformina muestran que siguen una tendencia lineal, este comportamiento puede ser descrito por el mecanismo de partición o partición orgánica, el cual explica que los compuestos orgánicos se disuelven dentro de la capa creada por el HDTMA sobre la superficie de la zeolita. Por lo anterior, se propone que la sorción de la metformina sobre la clinoptilolita se lleva a cabo dentro de la región orgánica creada por las cadenas alquilo del surfactante.

EsF08. Oral. Jueves 15 de agosto de 12:40 a 13:00 h. Auditorio Facultad de Medicina.

Contribuciones a la caracterización electroquímica de dopamina y polidopamina

Josué Grijalva Canales, Carlos Andrés Galán Vidal*, María Elena Páez Hernández, Irma Pérez Silva, Israel Samuel Ibarra Ortega, José Antonio Rodríguez

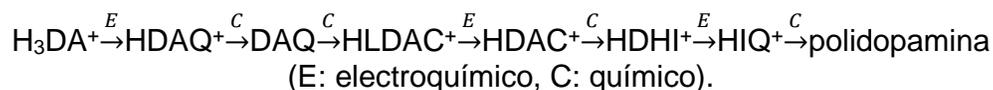
^a Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Área Académica de Química. Ciudad Universitaria, Carretera Pachuca-Tulancingo Km. 4.5, Col. Carboneras. 42184 Mineral de la Reforma, Hidalgo, México. Tel. +52(771)7172000 + 2202. E-mail: galanv@uaeh.edu.mx.

La dopamina (H_3DA^+) es un neurotransmisor de vital importancia en el sistema nervioso central de los humanos, pues controla diversas funciones biológicas fundamentales. Niveles anormales producen diferentes problemas neurodegenerativos como el Parkinson, Alzheimer y esquizofrenia. Para su cuantificación, actualmente se cuenta con diversas técnicas analíticas como los métodos cromatográficos y espectroscópicos, aunque debido a la simplicidad y bajo costo, destacan los biosensores y sensores electroquímicos.

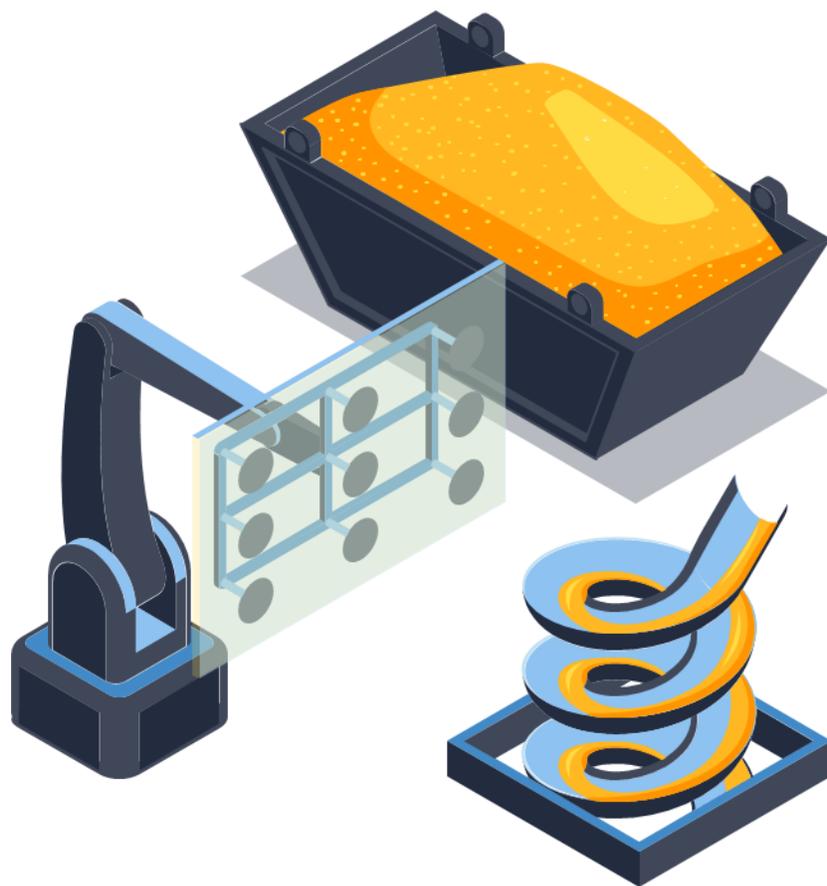
No obstante, la importancia de la detección electroquímica de H_3DA^+ , aún existen incongruencias y ambigüedades relacionadas con las señales electroquímicas de la H_3DA^+ , su electropolimerización y la identidad de las especies involucradas. La complejidad de su proceso de oxidación conlleva a su electropolimerización dificultando su determinación.

La polidopamina ha sido utilizada con éxito para el desarrollo de diversos sensores y biosensores electroquímicos como un material que ayuda a incrementar el área electroactiva de los electrodos y recubrir o proteger los elementos de reconocimiento. Considerando la relevancia de la H_3DA^+ y la polidopamina en el desarrollo de metodologías electroquímicas de análisis, en el presente trabajo se propone un mecanismo integral de electropolimerización de dopamina congruente con nuestros resultados experimentales de caracterización electroquímica y estudios de infrarrojo; así como reportes de identificación de diversas especies químicas mediante resonancia magnética nuclear y espectrometría de masas.

El mecanismo propuesto involucra procesos electroquímicos y químicos conforme al siguiente esquema:



La mayoría de los procesos electroquímicos mostraron un comportamiento nernstiano, al igual que la polidopamina que lo exhibe tanto en la señal de oxidación, como en las dos señales de reducción del polímero. Consecuentemente, los cambios de potencial pueden ser utilizados para el desarrollo de sensores voltamperométricos de pH.



MATERIALES

**Mat01. Oral. Viernes 16 de agosto de 13:00 a 13:20 h.
Auditorio de la Facultad de Química.**

Extracción de Au(III) con sílices funcionalizadas con grupos metilimidazolio

Karla Gabriela Rodríguez Becerra, Adriana Galván Cabrera, Liliana Hernández Perales, Miguel Ángel Vázquez Guevara, Merced Martínez Rosales, Ricardo Navarro Mendoza*

Departamento de Química, División de Ciencias Naturales y Exactas, Campus Guanajuato, Universidad de Guanajuato. Noria Alta S/N, CP 36050 y Cerro de la Venada s/n, Col. Pueblito de Rocha, CP 36040. Guanajuato, Gto., México. Tel.+52(473)7320006 Ext:5410. E-mail*: navarrm@ugto.mx

El oro es muypreciado por sus propiedades fisicoquímicas y su demanda en la industria electrónica ha aumentado. La alta demanda y valor del oro han llevado al desarrollo de métodos para recuperarlo de los desechos electrónicos, conocidos como minas urbanas. Estos desechos se lixivian obteniendo soluciones ácidas con bajas concentraciones de metales preciosos y otros metales base. Para recuperar y refinar estos metales, se necesitan procesos de separación eficientes y selectivos. Una alternativa prometedor a los métodos tradicionales es el uso de sílice mesoporosa funcionalizada con líquidos iónicos, que mejoran la recuperación de los metales preciosos. En este trabajo se presentan los resultados obtenidos en el estudio de la recuperación de Au(III) de soluciones de HCl, utilizando sílices denominadas MCF (espuma de sílice mesocelular) funcionalizadas con grupos metilimidazolio (MIM). Estos materiales fueron sintetizados mediante la funcionalización de la sílice MCF, haciendola reaccionar, durante 24 h, con el líquido iónico previamente preparado a partir de N-metilimidazol y cloropropiltrimetoxisilano. Posteriormente, el material fue lavado con dicloroetano (DCE) para remover el LI sin reaccionar.

Con este material, MCF-MIM24-DCE (funcionalizado durante 24 h y lavado con DCE), se obtuvieron buenos porcentajes de extracción de Au(III), pero la eficiencia de extracción disminuyó al reutilizarlo en ciclos sucesivos de extracción/remoción, incluso cuando se trata con soluciones diluidas de HCl o agua. Para tratar de explicar este comportamiento se caracterizaron los materiales antes y después de ser tratados con agua, utilizando técnicas como la fisisorción de nitrógeno (BET), FTIR, NMR, TGA y SEM. Los resultados mostraron que la sílice MCF es efectivamente funcionalizada con el MIM y que parte de éste se pierde al ponerse en contacto con el agua. Para tratar de reducir este problema, se propuso como objetivo evaluar el efecto de las condiciones de síntesis: tiempo de funcionalización (24 o 72 h) y solvente de lavado (dicloroetano: DCE o tolueno: PhMe), sobre la eficiencia de los materiales antes y después de ser tratados con agua.

Los resultados obtenidos muestran que el material MCF-MIM24-DCE, es eficaz en la recuperación de Au(III), obteniendo un porcentaje de extracción del 80.5%, el cual disminuye a 65.9% al ser previamente tratado con agua. La caracterización de los materiales corrobora la pérdida del líquido iónico debido al tratamiento previo del material. Los mejores resultados fueron conseguidos al aumentar el tiempo de funcionalización a 72 h y lavar el material con PhMe (MCF-MIM72-PhMe), con el cual se obtiene un mayor grado de funcionalización y una menor pérdida del líquido iónico al ser tratado con agua. Se obtuvo una eficiencia de extracción de Au(III) similar para el material antes (78.0%) y después de ser tratado con agua (80.4%), lo cual confirma que el MIM permanece unido de manera más estable con estas condiciones de síntesis.

Mat02. Oral. Viernes 16 de agosto de 13:20 a 13:40 h. Auditorio Facultad de Medicina.**Heterounión CeO₂-TiO₂ decorada con nanopartículas de Au para la producción fotocatalítica de hidrógeno a partir de mezclas agua-alcohol.**

Alejandro Gutiérrez Sánchez, Rodolfo Zanella*

Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Exterior s/n, Ciudad Universitaria C.U., C.P. 04510, Ciudad de México, México. Tel: +52 (55) 80 40 17 95, e-mail: agutierrez@quimica.unam.mx. Tel: +52 (55) 56 22 86 06 ext 1208, e-mail: rodolfo.zanella@icat.unam.mx.

Combustibles verdes como el H₂ han surgido como alternativas viables al uso de energía fósil. Un método limpio para obtener H₂ está basado en la ruptura fotocatalítica de la molécula de agua produciendo H₂ y O₂ en óxidos semiconductores como el TiO₂, este material es de los más utilizados en fotocatalisis ya que presenta excelentes propiedades como: alta estabilidad química, baja toxicidad y bajo costo¹. Sin embargo, cuenta con altas tasas de recombinación de los pares electrón-hueco (e⁻/h⁺) y un ancho de banda energético (E_g~3.2 eV) que no permite una activación eficiente con luz visible¹. Una estrategia para disminuir la tasa de recombinación e⁻/h⁺ y disminuir el valor de E_g es formar heterouniones con otros semiconductores de menor E_g, y adicionalmente soportar nanopartículas (NPs) metálicas en la superficie que actúen como trampa de electrones dando mayor tiempo de vida al par e⁻/h⁺^{2,3}. En este trabajo se estudió la heterounión TiO₂-CeO₂ decorada con NPs de Au (Au_x/TC_y donde X y Y representan la carga de metales en %peso), con diferentes contenidos de Ce (0.9, 1.5 y 2.1 %peso) y Au (0.3, 0.7 y 1.3 %peso). El depósito de Ce(III) y Au(III) se realizó a través de depósito-precipitación con urea secuencial con un tratamiento térmico (TT) intermedio a 500 °C en aire y posteriormente, bajo flujo de aire o H₂/Ar a 300 °C. La composición elemental de los materiales se estimó por EDS, la estructura cristalina por XRD, la morfología y tamaño de las NPs formadas a través de TEM y el E_g se determinó utilizando espectroscopía UV-visible por reflectancia difusa. La actividad fotocatalítica de los materiales en la producción de H₂ a partir de mezclas agua-metanol (50:50) bajo irradiación UV (λ= 254 nm) se cuantificó monitoreando la cantidad de H₂ producido a través de un GC-TCD. En los materiales no se detectó un cambio en la estructura cristalina del TiO₂ después del proceso de depósito y TT. En imágenes de STEM-HAADF se observaron NPs de Au con un tamaño de 2.8±0.4 nm y forma cuasi esférica; en HRTEM se observó la presencia de CeO₂ y un contacto cercano de esta especie con las NPs de Au y TiO₂. El E_g disminuyó de 3.30 hasta 3.12 eV al incorporar un 2.1 %peso de CeO₂ en el fotocatalizador; la adición de NPs de Au no modificó el E_g, pero se observó la presencia de la resonancia de plasmón de superficie asociado a dichas NPs en 560 nm. El TiO₂ presentó una producción de 1910 μmol g⁻¹ h⁻¹, la heterounión TC_{0.9} incrementó la producción de H₂ un 21 % (2310 μmol g⁻¹ h⁻¹). Para el material Au_{0.7}/TC_{0.9}, la presencia de NPs Au mejoró la actividad hasta 9360 μmol g⁻¹ h⁻¹. La mejora en actividad se puede asociar a la formación de la heterounión TiO₂-CeO₂ y a la presencia de NPs de Au que actúan como una trampa de electrones. Además, se obtuvo mayor producción de H₂ con un menor número de carbonos en el agente de sacrificio usado entre MeOH, EtOH e iPrOH.

Referencias: (1) Guo, Q. *et al. Advanced Materials* **31**, 1901997 (2019). (2) Chen, F. *et al. J Alloys Compd* **714**, 560–566 (2017). (3) Oros-Ruiz, S. *et al. J Hazard Mater* **263**, 2–10 (2013).

**Mat03. Oral. Viernes 16 de agosto de 13:20 a 13:40 h.
Auditorio de la Facultad de Química.**

Síntesis de celulosa nanocristalina modificada con cisteína y su aplicación como sorbente de Ag(I)

Tanese Montesinos Vázquez, Susana Rojas Lima, Carlos Andrés Galán Vidal,
José Antonio Rodríguez Ávila, 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. 42084. Tel: +52 (771) 717 2000 ext. 40100, e-mail: paezh@uaeh.edu.mx

Las características de la plata permiten que tenga diversas aplicaciones, como en la fabricación de dispositivos eléctricos y electrónicos, joyería o en aleaciones para soldadura y, aprovechando las propiedades fotosensibles de los compuestos de haluros, se usa en la industria fotográfica cuyos residuos son considerados la fuente secundaria más grande de plata. La recuperación de plata de estos residuos es importante para contrarrestar la alta demanda del metal, por lo que se buscan métodos que cumplan este objetivo sin que se afecte al ambiente y que además sean económicos. Entre estos métodos se encuentra el uso de materiales sorbentes que pueden ser usados para recuperar el analito en un rango amplio de concentraciones, y también pueden modificarse con diferentes ligantes dándoles mayor estabilidad que en disolución. Entre los materiales más comunes que se han empleado para la recuperación de iones metálicos se encuentran los derivados de celulosa, los cuales tienen la ventaja de que pueden obtenerse de diversas fuentes renovables, son biodegradables y además son fácilmente funcionalizables. Entre las modificaciones que se pueden realizar se encuentra la oxidación con peryodato de sodio con lo que se puede formar un dialdehído (DACN) altamente reactivo y que se ha empleado para formar bases de Schiff al agregar aminoácidos.

Por lo anterior, en este trabajo el DACN se modificó con cisteína (Cis-CN) y se evaluó como sorbente de Ag(I). La funcionalización se corroboró mediante análisis infrarrojo, resonancia magnética de sólidos, microscopía electrónica de barrido y espectroscopía de rayos X dispersiva; además se determinó la cantidad de grupos funcionales mediante conductimetría.

La capacidad de extracción del Cis-CN hacia Ag(I) se evaluó empacando el sólido en jeringas de 1 mL y haciendo pasar 5 mL de la disolución con ayuda de una bomba peristáltica durante 80 minutos. Se evaluaron 3 valores de pH (3, 5 y 7) lográndose extraer un porcentaje mayor al 87.8 % (L.C.: $1.22 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$) a pH 5 y con solo 5 miligramos del sorbente. Empleando las condiciones anteriores se evaluó la curva de ruptura y su modelado teórico para determinar la capacidad del sorbente, la cual fue de $206.97 \text{ mgAg}\cdot\text{g}^{-1}$ obtenida con el modelo de Yan. Posteriormente, se evaluó la utilidad del sorbente para extraer Ag(I) de una muestra sintética de lixiviado de radiografías la cual contenía Mg(II), Cu(II), Co(II), Cr(III), Al(III) y Ni(II); el porcentaje de extracción de Ag(I) no se vio afectado incluso en la presencia de estos iones.

**Mat04. Oral. Viernes 16 de agosto de 13:40 a 14:00 h.
Auditorio de la Facultad de Química.**

Determinación de Al(III) mediante un método colorimétrico empleando un sensor en forma de hidrogel e imágenes RGB

Pablo Soto Salgado*, Vicente Esquivel Peña*

Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Química, Departamento de Química Analítica, Coyoacán, 04510 Ciudad de México. México. C.P. 04510. Tel: 5556223792 e-mail: esquivelp@quimica.unam.mx

La corrosión galvánica es un fenómeno que genera pérdidas económicas y materiales a nivel mundial de hasta el 4% del producto interno bruto de los países desarrollados. Además, la corrosión comienza en zonas muy localizadas, por lo que las técnicas empleadas en su identificación y caracterización son costosas y requieren de personal altamente capacitado. Una de las áreas de estudio más prometedoras y apremiantes es el desarrollo de sensores y técnicas de campo que permitan la rápida identificación de analitos específicos que ayuden a identificar y prevenir un problema como la corrosión. Dentro de este campo se han desarrollado eficientemente sensores basados en la inmovilización de indicadores de pH o metalocrómicos en geles de agar que permiten hacer el seguimiento *in situ* del avance de frentes ácidos, básicos o de cationes metálicos producidos en las cásas electrolíticas en la superficie de pares galvánicos.

En este trabajo se reporta el desarrollo de un método colorimétrico para la determinación de Al(III) mediante el procesamiento de imágenes RGB a través del protocolo de distancias euclidianas. Se inmovilizó ácido auríntrico, un indicador metalocrómico selectivo a aluminio, en un gel de agarosa reforzado con nanocristales de celulosa. Los geles de agarosa fueron expuestos a diferentes concentraciones de Al(III) desarrollando coloración en tonalidades de rojo. Se obtuvieron imágenes RGB de los geles mediante un escaner y a través de procesamiento de éstas, se usaron las distancias euclidianas como respuesta analítica, obteniéndose un intervalo lineal entre 10^{-5} y 10^{-4} mol/L. Se verificó el método a través de espectroscopía UV-vis obteniéndose una correlación lineal entre ambas técnicas. Finalmente, se evaluó la presencia de los iones Fe^{2+} ; Fe^{3+} ; Zn^{2+} y Mg^{2+} como interferentes del método, observándose únicamente interferencia con el catión Fe^{3+} . Los sensores desarrollados pueden ser empleados eficientemente en la caracterización de la corrosión de pares galvánicos aluminio-acero, donde la presencia de especies de Fe^{3+} es poco probable, por lo que la interferencia observada es difícil que se presente. Asimismo, se evaluó la retención de humedad conservando al menos el 50% de su contenido inicial de agua durante 36 h en condiciones de 25 °C y 50% de humedad relativa, lo cual indica una adecuada conservación del sensor en condiciones de trabajo.



MEDICINA, FARMACIA Y SALUD

MFS01. Oral. Viernes 16 de agosto de 13:00 a 13:20 h. Auditorio Facultad de Medicina.

Cálculo de la constante de unión para determinar la eficiencia de intercalación electrostática de la arcilla Laponita cargada con metotrexato

Julio Cesar Alva Ensastegui^{a,b*}, Enrique Morales Ávila^{a*}

^a Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Química, C.P. 50180, Toluca, Estado de México, México, Tel.: +52 (722) 217 3890 ext. 159, e-mail: emoralesav@uaemex.mx

^b Universidad Autónoma Metropolitana–Lerma, Departamento de Recursos de la Tierra, Av. De las Garzas #10, El Panteón, C.P. 52005, Lerma de Villada, Estado de México, México, Tel.: +52 (722) 226 2300 ext. 3400, e-mail: j.alva@correo.ler.uam.mx

El metotrexato (MTX) es un análogo del ácido fólico y un inhibidor competitivo de la enzima dihidrofólico- reductasa indispensable para la síntesis de ADN a ARN, vinculado originalmente como un fármaco contra el cáncer. El MTX posee tres protones ácidos con valores de pKa: 2.68 ± 0.07 , 4.11 ± 0.05 y 5.48 ± 0.01 (especies de MTX: MTXH_3^+ , MTXH_2 , MTXH^- y MTX^{2-}) asociando el pKa_1 al grupo carboxilo unido al carbón alfa, el pKa_2 al grupo carboxilo del carbón gamma y el último valor al anillo de pteridina.

El MTX tiene la versatilidad de formar complejos con arreglos moleculares (ciclodextrinas y surfactantes) con la finalidad de mejorar su fotoestabilidad, aumentar su baja solubilidad, además de otras propiedades físico-químicas de importancia farmacéutica.

En años recientes se ha incrementado el interés en el desarrollo de nuevos sistemas de liberación de fármacos capaces de mejorar el desempeño de los principios activos a través de modificar la velocidad de liberación, el sitio de liberación o mediante la combinación de mecanismos en un mismo sistema para lograr un efecto sinérgico.

Un ejemplo de este tipo de sistema son los materiales composites, que consisten en materiales híbridos, por ejemplo, arcillas minerales y biopolímeros, capaces de combinar las propiedades de ambos materiales (capacidad de hinchamiento, adsorción, propiedades mecánicas, comportamiento térmico, bioadhesión, etc.), ya sea por formación directa de micropartículas y nanopartículas o por intercalación del polímero entre las láminas de la arcilla, así como la intercalación directa de moléculas de interés, considerando a las arcillas un componente fundamental en las formulaciones farmacéuticas, tanto como excipientes o bien como principios activos.

En este trabajo de investigación se propone un modelo tridimensional del tipo diagrama de distribución de especies químicas (porcentaje molar-pLaponita-pH) para la formación del complejo MTX-Laponita, con el cual se podría predecir el porcentaje de intercalación del MTX en la arcilla Laponita.

MFS02. Oral. Jueves 15 de agosto de 11:20 a 11:40 h.
Auditorio Biblioteca Química-Medicina.

Optimización y Validación de un Método para la Cuantificación de Fenoles Totales en extractos vegetales

Carolina Pérez Guillen, Blanca Alicia Alanís Garza, Omar J. Portillo Castillo,
Ricardo Salazar Aranda*

Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Medicina, Departamento de Química Analítica. Ave. Madero y Dr. Aguirre Pequeño, Mitras Centro. Monterrey, N. L. México. C.P. 64460. Tel: +52 (81) 8329 4185 ext 2514, e-mail: ricardo.salazarar@uanl.edu.mx

Un antioxidante es una sustancia que disminuye o previene la oxidación de un sustrato potencialmente oxidable. En la naturaleza se encuentran en forma de compuestos polifenólicos. Se han reportado diversas metodologías para la Cuantificación de Fenoles Totales que incluyen como mezcla de reacción: diversas concentraciones de un estándar polifenólico (en agua o etanol), el Reactivo Folin-Ciocalteu y una solución de Na_2CO_3 para generar un medio básico. Sin embargo, es común que no se evalúe el efecto que pueden tener pequeñas modificaciones en el procedimiento o el efecto de la matriz del extracto. Los objetivos de este trabajo fueron: optimizar las condiciones del análisis para obtener una ventana más amplia de absorbancias, validar el método optimizado y aplicarlo a extractos de plantas. Se prepararon curvas de ácido gálico en etanol o agua (entre 0.14 y 17.8 ppm), en un volumen de mezcla de reacción de 5.6 mL, y se midió la absorbancia a 650 nm (etanol) o 750 nm (agua). No hubo diferencia estadísticamente significativa entre las curvas (ANOVA $p < 0.05$). Se decidió trabajar con agua como disolvente, además de reducir los volúmenes de cada reactivo hasta un volumen final de mezcla de reacción de 200 μL . Posteriormente, se realizó un Método Simplex Secuencial Básico para optimizar: el volumen del reactivo de Folin-Ciocalteu, el volumen de Na_2CO_3 (20%) y el tiempo de reacción. Se inició con una matriz de 3x4 y se procedió con las reglas del Simplex para obtener la ventana de absorbancias más amplia. Se calcularon y realizaron 9 experimentos. Finalmente, se establecieron las condiciones óptimas de la reacción: 33.5 μL del reactivo de Folin-Ciocalteu, 86.5 μL de Na_2CO_3 (20 %) e incubación por 46.5 minutos. Bajo estas condiciones se realizaron curvas de calibración con estándar externo (entre 4 y 20 ppm) por triplicado, en 3 días diferentes. Se estableció la linealidad ($R^2 = 0.9969$ y %DER de FR = 8.31). La precisión y la exactitud se evaluaron en cada nivel usando las concentraciones recalculadas (%DER < 5.85 y %Error < 9.5). El LD (0.84 ppm) y LQ (1.09 ppm) se establecieron con 30 blancos. Se evaluó la robustez del método modificando los volúmenes de reactivos, el tiempo de incubación y la concentración de Na_2CO_3 , en todos los casos no hubo diferencia significativa entre las respuestas de las curvas de cada modificación (ANOVA $p < 0.05$). Se evaluó el efecto de la matriz realizando las curvas de ácido gálico en extracto de *Tacoma stans*, por triplicado y en 3 días diferentes. En todos los casos hubo diferencia significativa en las curvas obtenidas (ANOVA $p < 0.05$), es decir, existe un efecto de matriz. Para compensarlo se realizó una curva por adición de estándar y se determinó que el extracto contiene 12.55 g EAG/100 g. En conclusión, se optimizó y validó el método para la Cuantificación de Fenoles Totales el cual es lineal, preciso, exacto y robusto, sin embargo, el extracto exhibió efecto de matriz, por lo que la cuantificación se debe realizar con una curva por adición de estándar.

MFS03. Oral. Jueves 15 de agosto de 11:40 a 12:00 h.
Auditorio Biblioteca Química-Medicina.

Cuantificación de fenoles totales en extracto acuoso de *Caléndula Officinalis* L.

Linesy Figueroa Verdin, Eugenia Gabriela Carrillo Cedillo*, José Manuel Cornejo Bravo, Aracely Serrano Medina

Universidad Autónoma de Baja California, FCQI, Universidad 14418, UABC, Parque Internacional Industrial Tijuana, 22390 Tijuana, B.C. Tel. 686 233 5035 email: linesy.figueroa@uabc.edu.mx gaby@uabc.edu.mx.

Caléndula officinalis L., ha sido utilizada con fines médicos debido a sus propiedades terapéuticas, principalmente su actividad antioxidante, calmante, antiinflamatoria y cicatrizante, estas propiedades se le atribuyen principalmente a su contenido en compuestos fenólicos (Abdelwahab, Elhassan Taha, Ahmed Alsayegh, & Elhassan Taha, 2022) (Montané Ojeda, Arias Ramos, & Chil Núñez, 2020). En el presente estudio se realizó la extracción con cosolventes de aceites u otros componentes que son insolubles en agua de *Caléndula officinalis* L., para confirmar su potencial para ser utilizado en una formulación de crema emoliente para tratamiento de dermatitis atópica. Para su posterior determinación de fenoles totales, se utilizó el método de la 4-aminoantipirina, el cual consiste en la adición de 4-aminoantipirina en presencia de agente oxidante alcalino, en este caso, ferricianuro de potasio, a un pH de 10, formando una quinona-imina N-substituida de color rojo. La quinona-imina N-substituida presenta una longitud de onda máxima de absorción a 474 nm (Carrillo-Cedillo, Haro-Vázquez, Díaz Trujillo, & Cañizares-Macías, 2014). En la figura 1 se muestran los espectros de absorción.

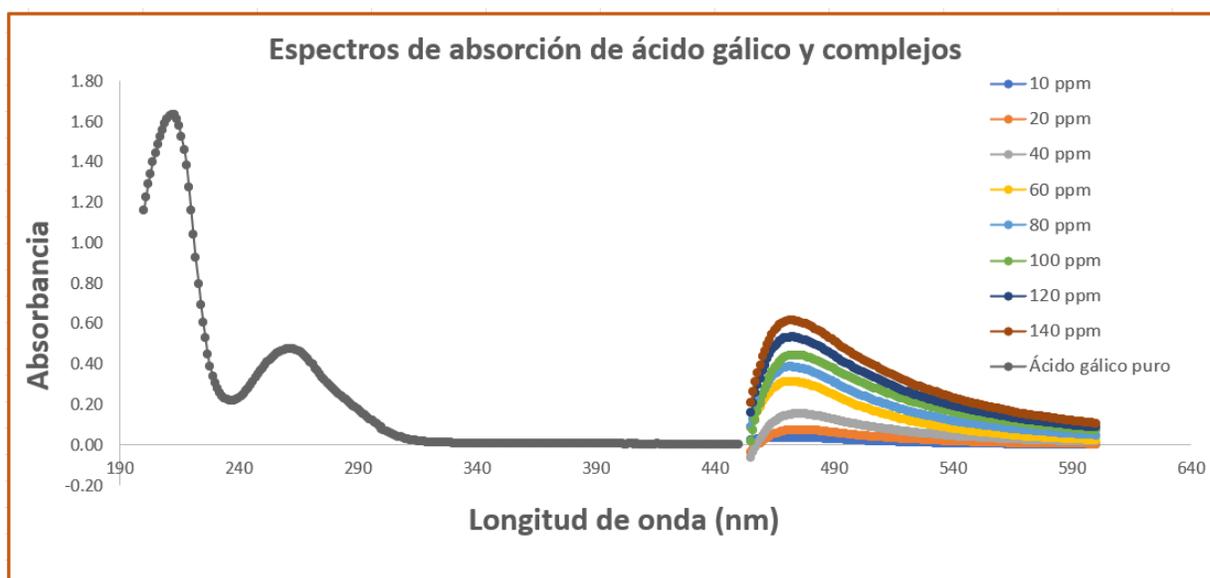


Figura 1. Espectros de absorción de ácido gálico y complejos

**MFS04. Oral. Jueves 15 de agosto de 12:00 a 12:20 h.
Auditorio Biblioteca Química-Medicina.**

Cuantificación de flavonoides en extracto acuoso de *Caléndula Officinalis L.*

Linesy Figueroa Verdin, Eugenia Gabriela Carrillo Cedillo*, Ana Alejandra Ramírez Rodríguez, Braulio Navarro Rodríguez

Universidad Autónoma de Baja California, FCQI, Universidad 14418, UABC, Parque Internacional Industrial Tijuana, 22390 Tijuana, B.C. Tel. 686 233 5035 email. linesy.figueroa@uabc.edu.mx, gaby@uabc.edu.mx

Los flavonoides son uno de los componentes de mayor interés en la planta de *Caléndula officinalis L.*, de los cuales destaca la quercetina, principalmente por su efecto regulador sobre las enzimas involucradas en la respuesta inmune y su potencial antiinflamatorio y antialérgico (Karuppagounder, y otros, 2016), por lo que la presente investigación se plantea como objetivo determinar la composición cuantitativa de flavonoides en extracto acuoso de *Caléndula Officinalis L.*, para corroborar su potencial para ser utilizado en una formulación tópica para el tratamiento de dermatitis atópica. La extracción se realizó incorporando cosolventes de grado cosmético, que ayudan a extraer aceites u otros componentes que son insolubles en agua. Se elaboraron diferentes lotes de extracto acuoso con distintas concentraciones de cosolvente. Para determinar el método en el que se obtuvo mejor extracción se analizó cuantitativamente el contenido de flavonoides. De acuerdo con la NOM-003-SAG/GAN-2017 los flavonoides son compuestos orgánicos hidroxilados derivados de la 2-fenilbenzopiran-4-ona (también llamada 2-fenil-4Hcromen-4-ona), y sistemas reducidos en C2-C3 y/o C4 provenientes de exudados vegetales. Para la cuantificación de flavonoides se utilizó el método espectrofotométrico con cloruro de aluminio, su principio básico consiste en formar complejos estables de ácidos con el grupo cetona en C-4 o bien en el grupo hidroxilo en C-3 o C-5 de flavonas y flavonoles. Además, también forma complejos lábiles ácidos con los grupos hidroxilo en el anillo A o B de los flavonoides (NOM-003-SAG/GAN, 2017). En la figura 1 se muestran los espectros de absorción de la quercetina y los complejos.

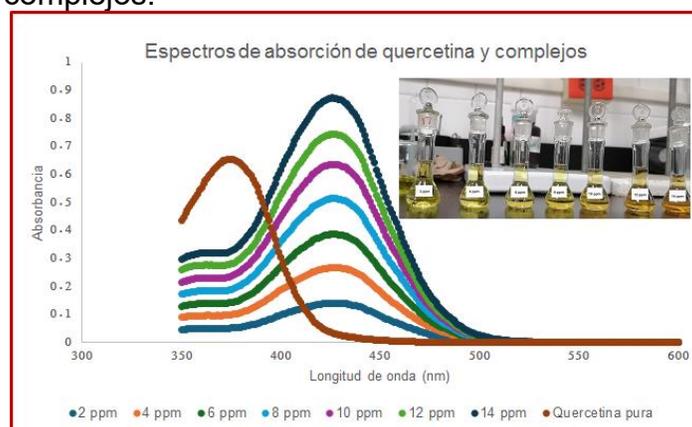


Figura 1. Espectros de quercetina y complejos formados para flavonoides

MFS05. Oral. Viernes 16 de agosto de 12:00 a 12:20 h. Auditorio Facultad de Medicina.**Desarrollo de un método de extracción asistida por ultrasonido y micro-extracción en una sola gota por inmersión directa para la detección de cannabidiol en una muestra comercial de cigarro**

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

^a Facultad de Ciencias Químicas. Universidad de Colima. Carretera Colima-Coquimatlán km. 9, Coquimatlán, Colima, México. C.P. 28400. e-mail: ijimenez14@ucol.mx (IJR), robemuva@yahoo.com (RMV)

^b Facultad de Ciencias. Universidad de Colima. Bernal Díaz Castillo 340, Colima, Colima, México. C.P. 28045. e-mail: silvia_ceballos@ucol.mx (SGCM)

En el mercado mexicano existen diferentes productos derivados de la planta *Cannabis sativa* L. vendidos, mayoritariamente, con fines recreativos. Estos pueden encontrarse en forma de ungüentos, bebidas, gomitas, tinturas, aceites, endulzantes, licores, e incluso, croquetas para perro, con presuntas aplicaciones antidepresivas, analgésicas, antieméticas, anticonvulsivas, ansiolíticas y somníferas. Sin embargo, muchas veces estos no tienen etiqueta de contenido o es deficiente, y el proceso de elaboración, así como su impacto en la salud, es desconocido. Adicionalmente, su regulación en México es mínima comparada con la cantidad existente de ellos.

Históricamente, la extracción de cannabinoides implicaba procesos sólido-líquido y líquido-líquido, que requerían grandes volúmenes de disolventes con alto impacto ambiental y tiempos experimentales largos. Más recientemente, la extracción asistida por ultrasonido (UAE) se convirtió en uno de los pretratamientos más habituales, puesto que, debido a la agitación, el largo proceso de maceración disminuye, e incluso se sustituye. Por otro lado, existen técnicas denominadas miniaturizadas, como la microextracción en una sola gota por inmersión directa (DI-SDME), donde influyen diversos factores, desde el recipiente de la fase donadora, el tipo de microjeringa, el volumen de muestra, el disolvente extractante (fase receptora), el volumen de gota, la profundidad de inmersión, la velocidad y tiempo de agitación, la temperatura y el pH.

El presente proyecto propone la optimización del pretratamiento (extracción asistida por ultrasonido) y del tratamiento (micro-extracción en una sola gota por inmersión directa) de una muestra de cigarro del quimiotipo cannabigerol (CBG) más cannabidiol (CBD), mediante dos diseños factoriales fraccionados (3^{3-1}), uno por etapa de preparación. Como resultados más importantes están que la fase donadora más adecuada para DI-SDME es el sistema 2:8 ACN/H₂O, según los ensayos de homogeneización, pruebas de estabilidad de la gota y tras su inyección en GC-FID. Por otro lado, que la fase receptora más apropiada para DI-SDME es el tolueno, según las áreas obtenidas en los ensayos previos a los diseños de experimentos; y, finalmente, de acuerdo con el análisis de los gráficos de superficie entre deseabilidad y factores, se concluyó que para el pretratamiento la máxima deseabilidad se obtenía con 20 mg de masa, 100% de ACN y 1 min de centrifugación. Mientras que, para el tratamiento, la máxima deseabilidad se obtenía con 15 min de inmersión, agitación de 500 rpm y a pH básico. Posterior a SDME, el análisis instrumental (t_{total} = 10 min) se desarrolló inyectando 1 μ L de forma inmediata en un cromatógrafo de gases acoplado al detector de ionización de flama (GC-FID).

**MFS06. Oral. Jueves 15 de agosto de 12:20 a 12:40 h.
Auditorio Biblioteca Química-Medicina.**

**Estudio de estabilidad de un remedio herbolario empleado para tratar la
Diabetes Mellitus Tipo 2 mediante voltamperometría cíclica y espectroscopía
UV-VIS**

Graciela Martínez Mendoza, Juan Saulo González González, Ma. Del Carmen Hernández Galindo, Rocio Rosas López, Margarita Bernabé Pineda*.

Universidad de la Cañada. Instituto de Farmacología, Carretera Teotitlán - San Antonio Nanahuatipán Km 1.7 s/n. Paraje Titlacuatitla. Teotitlán de Flores Magón, Oax. México, C.P. 68540. Teléfono: 9531616638, 2363720715 Ext.: 300. e-mail: gracimen570@gmail.com, tlaneci21@unca.edu.mx.

La medicina tradicional ha representado una alternativa para las necesidades básicas del sector salud, para su aplicación se utilizan un sinnúmero de plantas medicinales, las cuales en ocasiones se emplean en conjunto a lo que se conoce como remedio herbolario. En el estado de Oaxaca se encuentra la Organización de Médicos Indígenas de la Cañada (OMIC) quienes utilizan un remedio herbolario para tratar la diabetes mellitus tipo 2 (DM2), el cual se denomina “fitopreparado para diabetes”. Dicho remedio está compuesto de 6 plantas medicinales con diferentes usos, algunas con acción hipoglucemiante y otras asociadas a las complicaciones en el organismo producidas por dicha enfermedad. El objetivo es la evaluación de la estabilidad de las especies vegetales empleadas en un remedio herbolario para la DM2 en diferentes tiempos de colecta por espectroscopía UV-VIS y voltamperometría cíclica. Se realizaron cuatro colectas de cada una de las plantas que integran al remedio herbolario en diferentes temporales, una llevada a cabo en el mes de agosto de 2022 (temporal húmedo), otra en el mes de marzo, en el mes de abril y mayo del 2023 (temporal seco). Las cuales fueron evaluadas con ayuda del espectrofotómetro UV-VIS marca Perkin Elmer modelo LAMBDA 35, en un intervalo de trabajo de 200 a 400 nm, con una velocidad de 240 nm/min, en un lapso de tiempo de diez semanas continuas, en el caso de la voltamperometría cíclica se utilizó un potencióstato con un intervalo de trabajo de -1.0 a 1.0 V, con una velocidad de barrido de 20 mV/s, se empleó un microelectrodo serigrafado (screen printed electrode).

En los espectros obtenidos de las especies vegetales se presentan distintos máximos de absorción en aproximadamente 260 a 280 nm, existe una fuera de este rango que es de 300 nm. Para el caso de la voltamperometría y de acuerdo a un estudio cualitativo se determinó la presencia de fenoles y flavonoides a las cuales serían responsables de las señales de oxidación obtenidas y que concuerdan con lo descrito por Ziyatdinova (2023), en donde se indica que los procesos de oxidación de los grupos polifenólicos se localizarán en un rango de potencial de 0.3 a 0.5 V. La intensidad esta relacionada con la concentración de las especies presentes en el sistema, la concentración de los metabolitos secundarios en las plantas medicinales dependerá de diversos factores como la ubicación geográfica y las condiciones de crecimiento (luz, humedad, etc).

MFS07. Oral. Viernes 16 de agosto de 12:20 a 12:40 h. Auditorio Facultad de Medicina.

Desarrollo de un método analítico para la cuantificación de impurezas de Metformina por RP-HPLC

Kathia Gómez Flores*, Marcela Hurtado y de la Peña, Georgina Alarcón Angeles

Laboratorio de Farmacocinética y Farmacodinamia, Departamento de Sistemas Biológicos, Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco, 04960 Ciudad de México, CDMX. Email: 2223801716@alumnos.xoc.uam.mx

El clorhidrato de metformina (MET) es un medicamento comúnmente recetado para la diabetes mellitus tipo 2. Su pKa es 12.4, y el análisis de compuestos polares básicos es complicado debido a su baja retención en columnas de fase reversa. En la cromatografía de fase inversa con formación de pares iónicos, una sal orgánica con un contraion grande se añade a la fase móvil, formando pares iónicos que mejoran la retención en la fase estacionaria. Los sulfonatos de alquilo de cadena larga son comunes para separar analitos básicos solubles en agua, proporcionando mejores tiempos de retención y separación. Se desarrolló un método RP-HPLC capaz de resolver el fármaco y sus productos de degradación formados en condiciones ácidas y básicas (ver tabla 1). Este método resultó ser sencillo, rápido y específico, además de implicar un bajo consumo de reactivos. Se evaluó el efecto de la concentración de los pares iónicos [Dodecil sulfato de sodio (SDS) y Octilsulfato de sodio (OSA)], sobre el tiempo de retención, observándose en la gráfica 1, un aumento en el tiempo de retención de MET, a medida que se incrementa la concentración.

Condiciones cromatográficas.- Fase estacionaria: C18 [YMC C18 (150 mm x 4,6 ID, 5 µm)], longitud de onda: 230 nm para MET y 210 nm para productos de degradación. Fase móvil: Acetonitrilo: 0.05 mM SDS, 0.5 mM OSA Solución amortiguadora de fosfatos 10 mM pH 3 (80:20 v/v). Volumen de inyección: 20µL y velocidad de flujo: 1.0 mL/min.

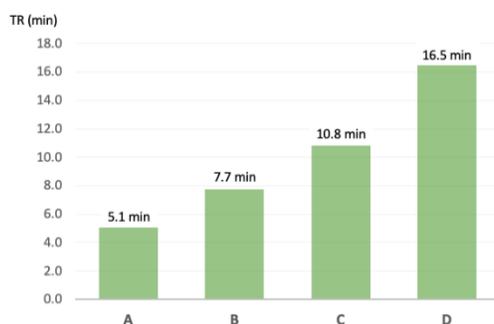


Figura 1. Relación del tiempo de retención de MET (TR) vs la concentración de los pares iónicos. (A) 0.025 mM SDS/0.25 mM OSA, (B) 0.05 mM SDS/0.5 mM OSA, (C) 0.1 mM SDS/1.0 mM OSA y (D) 0.2 mM SDS/2.0 mM OSA

Tabla 1. Resultados de degradación forzada		
Condiciones de estrés	% Fármaco recuperado	% Fármaco degradado
Muestra Control	99.888	0.112
Hidrólisis ácida (0.1N HCl, 60°C, 120 min)	99.590	0.410
Hidrólisis alcalina (0.1N NaOH, 60°C, 30 min)	88.363	11.637



MEDIO AMBIENTE

Amb01. Oral. Jueves 15 de agosto de 11:20 a 11:40 h. Auditorio Facultad de Química.

Identificación de nuevos metabolitos de benzo[b]fluoranteno en diferentes componentes microalgales por EFS/DMFS-HPLC-ESI-QqQ-MS/MS

Manuel Méndez García, Martha Patricia García Camacho*

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, e-mail: pgcllas@unam.mx.

El benzo[b]fluoranteno (BbF) es un hidrocarburo aromático policíclico de alto peso molecular (HAP-APM) cuya estructura facilita su distribución y persistencia en el medioambiente. Además, la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC, en inglés) lo ha clasificado como posible carcinogénico hacia humanos. En general, se han desarrollado diversos procedimientos para eliminación de HAPs-APM; entre los cuales, la biorremediación con microalgas ha demostrado un gran potencial para la degradación de este tipo de contaminantes, siendo *Selenastrum capricornutum* la especie reportada con los mayores porcentajes de degradación. Sin embargo, la vía de degradación del BbF ha sido poco estudiada en esta microalga; ya que solo se ha evidenciado la formación de sus metabolitos tipo dihidrodiol, lo que sugiere que la biodegradación de este HAP se lleva a cabo por las vías monooxigenasa y/o dioxigenasa. Por tal motivo, se requiere el desarrollo de nuevos procedimientos analíticos que coadyuven a la identificación de nuevos metabolitos del BbF. En este contexto, el objetivo del presente trabajo fue analizar selectivamente extractos con metabolitos obtenidos de diferentes componentes de cultivos de *S. capricornutum* expuestos a BbF. Para este fin, se utilizaron técnicas de extracción en fase sólida (EFS) y dispersión de matriz en fase sólida (DMFS), en combinación con cromatografía de líquidos de alta resolución (HPLC, en inglés) acoplada a espectrometría de masas (MS, en inglés) con detección por monitoreo de reacciones múltiples (MRM) y escaneo de masas completo (Full Scan).

De cultivos microalgales expuestos a BbF (0-72 h) se separó el medio líquido (ML) y la biomasa (BM); y con el empleo de las técnicas de EFS y DMFS se obtuvieron extractos con metabolitos del BbF en BM y ML. Estos extractos se analizaron por HPLC acoplado a MS en tándem (MS/MS) con ionización positiva por electrospray (ESI+), un filtro de masas de triple cuadrupolo (QqQ) y la adquisición de datos selectiva y característicamente: MRM y Full Scan.

HPLC-ESI(+)-QqQ-MS/MS (MRM) permitió confirmar la formación de dihidrodioles (1,2;11,12;9,10-dBbF) durante la degradación del BbF; y asimismo, se logró identificar tres nuevos metabolitos (m/z : 240, 241 y 251) en el transcurso de la adquisición de datos en modo MRM. Además, por HPLC-ESI(+)-QqQ-MS (Full Scan) se identificaron otros tres nuevos metabolitos del BbF, con relaciones m/z de 302, 261 y 144, este último se consideró como un producto final de la degradación del BbF.

Se confirmó por primera vez la formación de dihidrodioles del BbF; además, la identificación de nuevos metabolitos de este HAP permitió proponer por primera vez una ruta metabólica de biodegradación del BbF por *S. capricornutum*.

Referencias

Méndez García, M., García de Llasera, M.P. (2024). *J. Hazard. Mater.* 465, 133444.
Méndez García, M., García de Llasera, M.P. (2021). *Sci. Total Environ.* 797, 149035.

Amb02. Cartel. Miércoles 14 de agosto de 17:00 a 19:00 h. Sesión de Carteles.

Recuperación y reutilización de acetona procedente de residuos de la industria farmacéutica mediante Destilación Solar

Eva Carina Tarango Brito^a, Carlos Eduardo Barrera Díaz^{a*}, Liliana Ivette Ávila Córdoba^b, Bernardo A. Frontana Uribe^a

^a Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de química. Paseo Colón S/N, Residencial Colón y Ciprés, C.P. 50120 Toluca de Lerdo, México. Tel: +52 7222175109, e-mail: cari_tarango93@outlook.es, cebarrerad@uaemex.mx, bafrontu@unam.mx

^b Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Ingeniería. Cerro de Coatepec S/N, Ciudad Universitaria, Universitaria, C.P. 50110 Toluca de Lerdo, México. Tel: +52 7222140855, e-mail: lavilco@uaemex.mx,

Los disolventes son especialmente peligrosos entre los agregados de contaminantes que se encuentran en el aire ya que su baja presión de vapor les permite llegar a la atmósfera, causando daños a los ecosistemas, además de producir efectos deletéreos secundarios en los organismos vivos a través de una amplia variedad de reacciones posibles. Dado lo anterior, se están desarrollando métodos innovadores, sostenibles y ecológicos para recuperar disolventes de aguas residuales industriales, que normalmente están contaminadas con otros compuestos orgánicos. Por lo tanto en este estudio se utilizó a la destilación solar para tratar acetona a partir de un residuo proveniente de la industria farmacéutica, con un alto porcentaje de compuestos orgánicos mezclados, con el objetivo de recuperar acetona y evaluar su porcentaje de pureza para reutilización. El tratamiento consistió en una destilación simple empleando un destilador solar de una sola pendiente en el cual se realizó la separación de la acetona proveniente de la disolución madre (Figura 1).

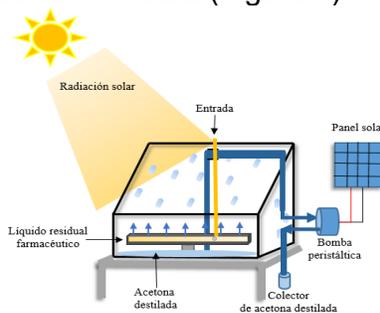


Figura 1. Esquema del proceso de destilación solar.

En circunstancias ideales, el uso de la radiación solar permitió una tasa de eficiencia del 80 % en la recuperación de acetona destilada, la cual se caracterizó para evaluar su calidad utilizando técnicas analíticas instrumentales: RMN, IR y GC. Los resultados obtenidos indican que la acetona recuperada mediante dicho procedimiento tiene buena calidad (grado de pureza del 95%) para ser reutilizada nuevamente en procesos industriales para ciertas aplicaciones. En este sentido, la acetona recuperada se utilizó para eliminar impurezas orgánicas contenidas en gránulos de residuos de catalizadores empleados en una refinería de petróleo mexicana. Dichos gránulos se examinaron antes y después del tratamiento mediante SEM y EDS, revelando un alto contenido inicial de carbono, el cual disminuyó en 29% después del tratamiento.

Amb03. Cartel. Miércoles 14 de agosto de 17:00 a 19:00 h. Sesión de Carteles.

Monitoreo UV-Vis de la oxidación del colorante rojo allura durante su degradación en agua, utilizando electrodos DDB

Anabel Ramos García^a, Carlos E. Barrera Díaz^a, Bernardo A*. Frontana Uribe^{a,b},
Liliana I. Ávila Córdoba^c

^a Centro Conjunto de Investigación en Química Sustentable, UAEM-UNAM, Carretera Toluca - Atlacomulco km. 14.5, Unidad San Cayetano, 50200 Toluca, Estado de México, México.

^b Instituto de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Exterior, ciudad Universitaria, Coyoacán, C.P. 04510, CDMX, México.

^c Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de México, Cerro de Coatepec S/N; 50100, Toluca, Estado de México, México

La espectroscopía ultravioleta-visible (UV-Vis) cuantifica las propiedades de muestras en los rangos de longitud de onda normalmente entre 190-900/1100 nm; es ampliamente utilizada en diversas aplicaciones (medio ambiente, industria farmacéutica y agricultura, entre otras) en lugar de los métodos analíticos tradicionales debido a su rapidez, rentabilidad, robustez y facilidad de operación con la ventaja adicional de no generar residuos químicos. En este estudio, se realizó el monitoreo de la oxidación electroquímica (OE) del colorante rojo allura en agua (preparada en 1 L de agua destilada a una concentración de 50 ppm) mediante espectroscopía UV-Vis, para establecer las condiciones de operación óptimas y valorar la eficiencia de los electrodos de diamante dopado con boro (DDB). Las variables consideradas fueron: electrolito soporte (NaCl, Na₂SO₄ y H₂SO₄), pH (7-8 y 2-3) y densidad de corriente (22.2, 16.6 y 8.3 mA/cm²). Una vez determinadas las condiciones óptimas y con la finalidad de determinar si la eficiencia del electrodo DDB se beneficia por la radiación solar y el consecuente aumento a la temperatura del agua, se evaluaron y compararon dos variables: radiación solar (sobre el ánodo DDB) y agitación. Adicionalmente, se registraron valores de temperatura ambiente, temperatura del agua, radiación solar incidente (W/m²), índice de radiación UV (UVA+UVB, mW/cm²), porcentaje de humedad y velocidad del aire (km/h) para determinar la posible correlación.

En la oxidación del colorante rojo allura se obtuvieron mejores resultados con el electrolito soporte H₂SO₄ a una concentración de 0.003M, con un pH de 2.5 ± 0.3 y densidad de corriente de 16.6 mA/cm². Se realizó una curva a diferentes concentraciones del colorante para calcular la reducción en la absorbancia de este ($\lambda = 503$ nm) en cada proceso; los valores obtenidos se muestran en la Tabla 1. En la misma forma, se registraron para $\lambda = 213$ nm. En conclusión, la oxidación electroquímica (OE) se ve beneficiada por la radiación solar y el consecuente aumento de temperatura del agua, mejorando la transferencia de masa; ya que los valores obtenidos son muy similares al proceso en batch (con agitación).

Tabla 1. Porcentaje de reducción en la absorbancia del colorante para cada proceso evaluado.

Variable	Tiempo de proceso / min	Temperatura máxima (°C)	Reducción en absorbancia (%) $\lambda=503$ nm	Reducción en absorbancia (%) $\lambda=213$ nm
OE en batch	90	37.5	99.88	92.50
OE en batch sin agitación	150	35.5	99.72	80.49
OE con exposición a la radiación solar	120	58.0	99.50	80.66

Amb05. Oral. Miércoles 14 de agosto de 11:40 a 12:00 h
Auditorio Biblioteca Química-Medicina.

Caracterización química y nutricional de *Eriodictyon sessifolium* y *Eriodictyon trichocalyx*.

Lluvia Esmeralda Felix Rodriguez^a, Iván Córdova Guerrero^{b*}, Laura Janeth Diaz Rubio^b, Myriam Tatiana Montaña Soto^b, María del Pilar Haro Vázquez^b.

^a Universidad Autónoma de Baja California. Facultad de Ciencias Química e Ingeniería, Programa de Posgrado de Maestría y Doctorado en Ciencias e Ingeniería, Universidad #14418, UABC, Parque Internacional Industrial Tijuana, 22424 Tijuana, Baja California, México. Tel. +52(664)2188614. E-mail: lluvia.felix@uabc.edu.mx

^b Universidad Autónoma de Baja California. Facultad de Ciencias Química e Ingeniería, Académico área de Química, Universidad #14418, UABC, Parque Internacional Industrial Tijuana, 22424 Tijuana, Baja California, México. Tel. +52(664)1207741. E-mail: icordova@uabc.edu.mx

Las plantas del género *Eriodictyon spp.* conocidas como yerba santa son plantas perennes endémicas del estado de California EUA, Baja California y Baja California Sur México que han sido utilizadas por sus propiedades medicinales por las diversas comunidades nativas de la región.

En la actualidad, la búsqueda de plantas con metabolitos que presenten propiedades de interés agronómico se ha vuelto una necesidad con el fin de desarrollar productos bioestimulantes utilizables en cultivos agrícolas para mitigar el estrés vegetal y favorecer el rendimiento y la calidad de alimentos de origen agrícola.

El presente trabajo se basa en la caracterización química y nutricional de extractos obtenidos a partir de *Eriodictyon sessifolium* y *Eriodictyon trichocalyx* recolectadas en Ensenada Baja California México. Se evaluó el perfil antioxidante a partir de la cuantificación de polifenoles por el método de Folin-Ciocalteu y flavonoides totales por el método del Tricloruro de aluminio obteniendo $1.37 \times 10^3 \pm 0.0008$ mg EAG/ 100 g y 77.12 ± 1.37 µg EQ/g ES para *Eriodictyon sessifolium* y $3.37 \times 10^3 \pm 0.0041$ mg EAG/ 100 g y 111.39 ± 2.09 µg EQ/g ES para *Eriodictyon trichocalyx*, respectivamente.

Se realizó el análisis bromatológico para ambos extractos, que consistió en la determinación de azúcares totales, azúcares reductores, grasas, fibra cruda, ceniza, proteínas y humedad. Se obtuvieron aceites esenciales mediante una hidrodestilación de *Eriodictyon sessifolium* y su composición se analizó por CG-EM en donde se identificó la presencia de α-pineno, timol, cariofileno, humuleno, α-cadinol, 2,3-dihidro-6-trans-farnesol, farnesol, entre otros.

Con la cuantificación e identificación de los principales compuestos presentes en estos extractos se busca evaluar la capacidad bioestimulante para favorecer el desarrollo de cereales y leguminosas como parte del trabajo a futuro de esta investigación.

Amb06. Oral. Miércoles 14 de agosto de 11:20 a 11:40 h
Auditorio Biblioteca Química-Medicina.

Muestreo de hidrocarburos aromáticos policíclicos en aire urbano basado en poliestireno soportando en espumas de poliuretano

Jorge Lopez-Téllez^a, Israel S. Ibarra^a, Julián Cruz-Borbolla^a, Marisol Vega^b, José A. Rodríguez*

^a Área Académica de Química, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Carr. Pachuca-Tulancingo Km. 4.5, 42184, Mineral de la Reforma, Hidalgo, México;

^b Departamento de Química Analítica, Facultad de Ciencias, Universidad de Valladolid, Paseo de Belén 7, 47011 Valladolid, España.

Los desechos poliméricos (aproximadamente 368 millones de toneladas cada año) son una problemática ambiental. Por ello, se han desarrollado diferentes estrategias para el tratamiento de residuos poliméricos, siendo las más comunes (1) rediseño, (2) reutilización y (3) reciclaje. Esta última estrategia representa una alternativa viable para generar nuevos materiales que pueden ser aplicados dentro de la química analítica.

El poliestireno expandido (EPS) y las espumas de poliuretano son dos de los polímeros que más se producen y se utilizan debido a su versatilidad y gran aplicación en diversas industrias. Por lo tanto, este trabajo propone utilizar EPS reciclado soportado sobre espuma de poliuretano para la retención de 12 hidrocarburos aromáticos policíclicos en muestras de aire y su posterior análisis mediante cromatografía de líquidos de alta resolución. El poliestireno reciclado se soportó sobre cilindros de poliuretano y se caracterizaron mediante espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier, microscopía electrónica de barrido y experimentos de afinidad. El material propuesto es adecuado para la retención-elución de los analitos en muestras de aire y posterior análisis, obteniendo una metodología cuantitativa (Figura 1). La metodología es eficiente, rápida y utiliza menor volumen de solventes orgánicos en comparación con otras metodologías. Se recolectaron y analizaron semanalmente dieciocho muestras de aire urbano y se observó una relación entre los parámetros meteorológicos y la concentración de los hidrocarburos aromáticos policíclicos.

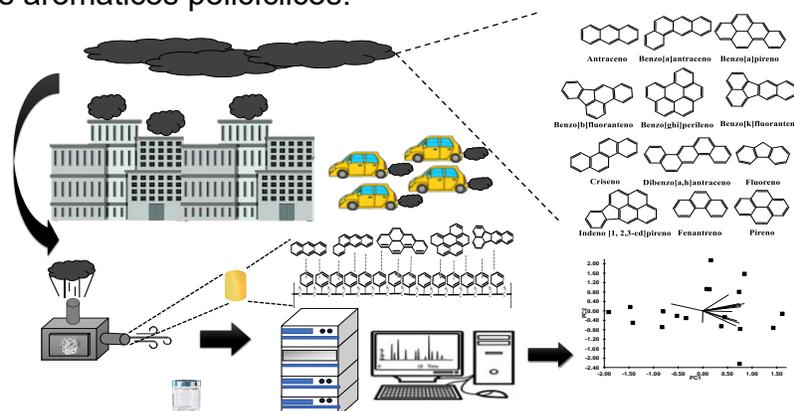


Figura 1. Esquema general de la metodología propuesta para el muestreo de 12 HAPs en aire urbano mediante EPS-poliuretano reciclado seguida de HPLC-FLD

Amb07. Oral. Miércoles 14 de agosto de 12:00 a 12:20 h
Auditorio Biblioteca Química-Medicina

**Análisis por HPLC de la degradación de una mezcla de naproxeno y
carbamazepina mediante procesos de oxidación avanzada**

María Eugenia Becerril Ortiz*, Jorge Javier Ramírez García

Facultad de Química, Universidad Autónoma del Estado de México. Paseo Colón esquina Paseo Tollocan
S/N, C.P. 50120 Toluca, Edo. de Méx. México. e-mail: maeugeniabo@gmail.com; jjramirezg@uaemex.mx.

La degradación de compuestos farmacéuticos en aguas residuales representa un desafío ambiental y de salud pública significativo. Entre estos compuestos, el naproxeno (NPX) y la carbamazepina (CBZ) son fármacos ampliamente utilizados que persisten en el medio ambiente debido a su alta estabilidad, planteando preocupaciones sobre sus efectos a largo plazo en los ecosistemas acuáticos y la salud humana.

La presencia conjunta de NPX y CBZ en las aguas residuales es una preocupación creciente. Ambos compuestos pueden coexistir en las aguas superficiales, contribuyendo a la contaminación del agua. La mezcla de estos fármacos puede ocurrir durante el tratamiento de aguas residuales o debido a la liberación directa de efluentes sin tratar al medio ambiente. Para abordar esta problemática, se han desarrollado diferentes métodos de tratamiento, incluyendo la oxidación avanzada con agentes como el H_2O_2 y la radiación UV-C o la fotocatalisis heterogénea con TiO_2 . Estos procesos generan especies reactivas de oxígeno y radicales libres que dan paso a productos secundarios. En la investigación presentada, se examina la eficacia y el comportamiento de estos tratamientos para la degradación simultánea de NPX y CBZ en mezcla. Los resultados muestran que la degradación de una mezcla de estos fármacos presenta desafíos únicos en comparación con su degradación individual. La presencia conjunta de ambos compuestos puede afectar la eficacia y la cinética de los procesos de tratamiento. Los estudios cinéticos indicaron que ambos compuestos siguen un modelo de pseudo segundo orden bajo condiciones de degradación con UV-C/ H_2O_2 y UV-C/ TiO_2 , siendo particularmente eficiente la combinación de UV-C con H_2O_2 para ambos compuestos. Sin embargo, la degradación con TiO_2 resultó más efectiva para NPX en comparación con CBZ. Además, la variación en las concentraciones relativas de NPX y CBZ en la mezcla influye en la eficiencia del tratamiento. Un aumento en la concentración de CBZ puede disminuir su eficiencia de degradación debido a la competencia por los radicales hidroxilos. En contraste, la degradación de NPX no se ve significativamente afectada por la presencia de CBZ.

En conclusión, la degradación simultánea de NPX y CBZ en una mezcla requiere un enfoque integrado y una comprensión profunda de los procesos de degradación y las interacciones entre los compuestos presentes. Esta investigación proporciona información para desarrollar estrategias efectivas de tratamiento de aguas residuales que minimicen la presencia de contaminantes farmacéuticos y protejan la calidad del agua y la salud pública.

Amb08. Oral. Jueves 15 de agosto de 13:00 a 13:20 h. Auditorio Facultad de Química.

Electrocoagulación como tratamiento de agua residual: Eficiencias y costos.

Vicente Alvarez Hernández^{*a}, Gabriela Roa Morales ^a, Patricia Balderas Hernández ^a, Hugo Olvera Vargas ^b.

^a Centro Conjunto de Investigación en Química Sustentable, UAEM-UNAM. km 14.5 carretera Toluca-Atlatomulco, 50200 Toluca, Estado de México, México. Tel: +52 (722) 177 6090, e-mal: alvarezh23@hotmail.com, Tel: +52 (55) 54 14 24 35, e-mal: groam@uaemex.mx, Tel: +52 (56) 19 31 09 85, e-mal: pbalderash@uaemex.mx

^b Instituto de Energías Renovables, Universidad Nacional Autónoma de México (IER-UNAM), Priv. Xochicalco s/n, Col. Centro, Temixco, Morelos CP 62580, México. Tel: +52 (722) 618 1785, e-mal: huolv@ier.unam.mx

La contaminación del agua es un problema que se debe atender para disminuir consecuencias en el medio ambiente, los desechos que las industrias generan deterioran la calidad del agua por lo cual debe ser tratada, una forma de tratamiento secundario de efluentes industriales es mediante electrocoagulación, en este proceso, el coagulante se genera in situ debido a la oxidación del ánodo, generando cationes que neutralizan las cargas eléctricas negativas que rodean las partículas coloidales dispersas en el agua, la disminución de tales cargas provoca la formación de flóculos que precipitan y pueden ser separados posteriormente. Con la finalidad de disminuir la presencia de contaminantes y evaluar costos operativos como gasto de energía y material anódico, se aplicaron procesos de electrocoagulación en agua residual de una industria confitera, suministrando dos densidades de corriente; 30 mA/cm² durante 15 minutos (Tratamiento A) y 20 mA/cm² durante 45 minutos (Tratamiento B) y en cada tratamiento dos materiales anódicos, hierro o aluminio dando un total de cuatro combinaciones, se utilizó una celda sin división del 200 mL agitando a 100 rpm y sin modificar pH (valor de 4.5). Los mejores resultados fueron los siguientes: la demanda química de oxígeno (DQO) disminuyó 60.75 % aplicando el tratamiento B empleando un ánodo de hierro, la disminución de grasas y aceites fue de 74.38 % en el tratamiento A con un ánodo de hierro, y la turbidez disminuyó 74.93 % en el tratamiento B con un ánodo de aluminio, los costos operativos más bajos se determinaron en el tratamiento A con \$ 12.02/m³ de agua tratada usando un ánodo de hierro. El material anódico de hierro fue más efectivo para disminuir contaminantes como DQO y grasas y aceites, pero además es un material económico en comparación con el aluminio lo cual ayuda a reducir costos, estos también disminuyen con un menor tiempo de tratamiento.

Amb09. Oral. Miércoles 14 de agosto de 12:20 a 12:40 h
Auditorio Biblioteca Química-Medicina

Importancia de la identificación de los grupos funcionales en materiales orgánicos modificados

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

^a Laboratorio de Química Ambiental, Centro Conjunto de Investigación en Química Sustentable CCIQS, UAEM-UNAM, Universidad Autónoma del Estado de México, UAEMex Carretera Toluca-Atlacomulco, Km 14.5, Toluca, México C.P. 50200. Tel: (722) 2766610 Ext. 7716, 7744, e-mail: ortizheri89@hotmail.com

En la actualidad la contaminación del agua por la presencia de grandes cantidades de contaminantes tales como los metales pesados y metaloides representan una de las principales problemáticas ambientales que pueden generar daños adversos e irreparables en los ecosistemas y seres vivos causando trastornos y enfermedades.

Por tal motivo, es necesario buscar alternativas viables que permitan la mitigación de su impacto, y una de estas es el aprovechamiento de materiales adsorbentes de alta disponibilidad generados a partir de los desechos agrícolas, tales como la cascarilla de arroz, el bagazo de la caña de azúcar, cáscara de naranja, mazorca del maíz, pimienta de Jamaica, entre otros. En los últimos años se han realizado diversos estudios donde se ha demostrado que la modificación e incorporación de especies metálicas como el Fe en la estructura de los materiales lignocelulósicos que mejoran su capacidad de adsorción teniendo resultados muy favorables en la eliminación de los contaminantes presentes en el agua. Por lo tanto, en esta investigación, se preparó un adsorbente utilizando los residuos pimienta de Jamaica provenientes del proceso de hidrodestilación de aceite esencial, el cual se modificó mediante la reacción de xantación, posteriormente se le realizó la incorporación de Fe y finalmente el material se caracterizó por Espectroscopía de Infrarrojo por Transformada de Fourier logrando identificar los siguientes grupos funcionales S–C–S, C=S, C–S y S–Fe en los número de onda de 1149, 1022, 572 y 430 cm^{-1} , tal y como se pueden apreciar en la Fig. 1, los cuales se atribuyen que el S se incorporó en la superficie del material debido a la reacción química con el CS_2 y también se logra observar la interacción del S y Fe, por lo que se puede concluir que se efectuó la correcta incorporación del Fe en la pimienta de Jamaica xantada confirmándose también con la composición elemental con la presencia de S y Fe.

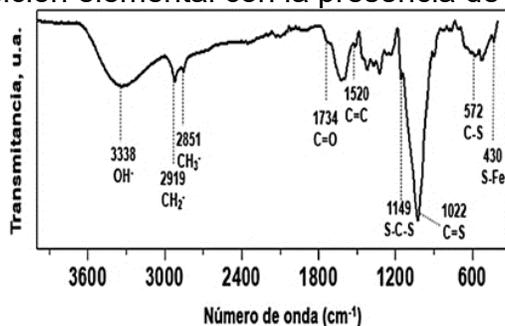


Fig. 1. FTIR de la pimienta de Jamaica xantada con incorporación de Fe

Amb10. Oral. Jueves 15 de agosto de 11:40 a 12:00 h. Auditorio Facultad de Química.

Adsorción de cobre mediante el uso de masilla modificada químicamente

Oliver Robinson Pacheco, Eugenia Gabriela Carrillo Cedillo*, Javier Emmanuel Castillo Quiñones

Universidad Autónoma de Baja California, FCQI, Universidad 14418, UABC, Parque Internacional Industrial Tijuana, 22390 Tijuana, B.C. Tel. 686 233 5035 email. oliver.robinson@uabc.edu.mx, gaby@uabc.edu.mx, castillo@uabc.edu.mx.

La masilla, conocida como Brewer Spent Grain (BSG), es el principal subproducto de la producción de cerveza, específicamente de los procesos de maceración y filtración. Contiene entre 14% y 30% de proteína, 50% a 70% de fibra, y otros componentes menores como lípidos, minerales y compuestos fenólicos. Debido a su alto contenido de fibra, el BSG se usa principalmente como alimento para ganado de bajo valor o se desecha en vertederos, resultando en una pérdida de recursos (Lynch, Steffen, & Arendt, 2016). El BSG está compuesto por celulosa (25%), hemicelulosa (28%), lignina (27%) y proteína (24%) (Castro & Colpini, 2021), lo que lo califica como un material lignocelulósico. Estos materiales poseen una composición química con potencial para la adsorción de iones de metales pesados, gracias a la presencia de grupos funcionales como hidroxilo, carboxilo y amina. Utilizar los desechos de la producción de cerveza para generar adsorbentes de celulosa no solo contribuye al reciclaje de residuos, sino que también reduce la carga ambiental, mejorando así la bioeconomía circular (He, et al., 2022). El objetivo de este trabajo es utilizar masilla procedente de la cervecería Heineken en Tecate, Baja California, realizarle una modificación química y posteriormente utilizarla para la remoción de cobre mediante la elaboración de una isoterma de adsorción. Para la determinación de cobre se seleccionó la reacción con ácido bicinchonínico el cual no reacciona fácilmente con el Cu^{+2} , por lo tanto, la reacción comienza reduciendo a Cu^{+1} utilizando un agente reductor como el ascorbato de sodio en un medio regulado, lo que le permite la determinación de Cu^{+1} y Cu^{+2} . En la Figura 1 se observa el complejo bicinchonínico de cobre de color púrpura, con estequiometría 1:2, el Cu^{+1} se une a dos moléculas de ácido bicinchonínico, el cual se mide espectrofotométricamente en la región del visible a 560 nm (Sánchez Gallegos, Carrillo Cedillo, Cañizares Macías, & Rodríguez Ávila, 2015).

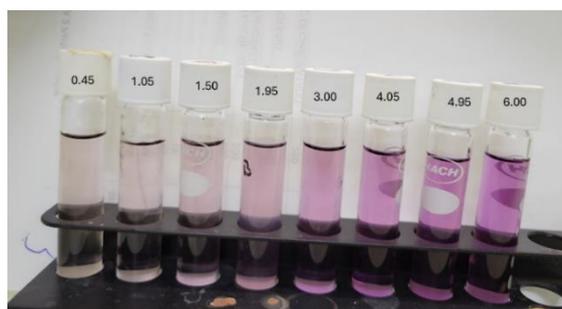


Figura 1. Complejo bicinchonínico de cobre.

12 al 16 de agosto de 2024

Facultad de Química UAEMéx. Toluca de Lerdo, Estado de México

Amb11. Oral. Jueves 15 de agosto de 13:20 a 13:40 h. Auditorio Facultad de Química.

Determinación del contenido de fósforo en suelos de uso agrícola del norte del Estado de México.

Martín Andrade Romero, Gabriela Roa Morales*, Elvira Gutiérrez Bonilla, Carlos Barrera Díaz, Patricia Balderas Hernández.

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

El fósforo (P) es el segundo nutriente más importante para las plantas, siendo el primero el nitrógeno (N), al contrastar ambos el P tiene una disponibilidad más baja y muchas veces tiene que ser agregado por medio de fertilizantes. Por lo que, se calcula que por cada tonelada de semilla de maíz se necesitan cerca de 4 kg de P, generalmente por esta razón los fertilizantes terminan siendo usados de forma indiscriminada.

La importancia del P radica en su vitalidad para los procesos de fotosíntesis, fijación de nitrógeno (N), floración y fructificación. La forma química disponible del P es el ortofosfato, pero por su alta demanda por parte de las plantas provoca su rápida disminución de la solución del suelo. En este trabajo se determinó el contenido de fósforo (P) soluble en muestras de suelos agrícolas de dos comunidades del Estado de México: Villa Cuauhtémoc y San Marcos Tlaxalpan; dos de las muestras son de un suelo al que se mejoraron sus propiedades fisicoquímicas con distintas proporciones de un abono orgánico (10 y 20%) y las otras dos son suelos sin ningún tipo de enmienda.

Para el análisis respectivo se utilizó una muestra representativa en una relación 1:10 de suelo:H₂O desionizada y se sónico durante 10 min. Posteriormente, se determinó la cantidad de P soluble mediante la técnica analítica de espectrofotometría UV-Vis, para lo cual se tomó una muestra de cada solución del suelo y se puso en contacto con la solución reductora preparada a base de fosfato dipotásico (K₂HPO₄), molibdato de amonio ((NH₄)₆Mo₇O₂₄) y ácido sulfúrico (H₂SO₄), para su posterior análisis en un equipo UV-Vis (PerkinElmer UV/Vis 365) utilizando un barrido de 550-850 nm, obteniendo la longitud de onda óptima a 823 nm, sirviendo para la obtención de la ecuación para las determinaciones a partir de la curva de calibración.

Los resultados indican una concentración más alta para las muestras mejoradas con valores de 0.8886 ± 0.0122 mg/L para la muestra con 20% de abono y 0.6241 ± 0.0118 mg/L para la muestra con 10% de abono, los valores decrecen de forma significativa en las muestras de suelo sin enmiendas, 0.1626 ± 0.0136 mg/L en la muestra de Villa Cuauhtémoc y 0.0413 ± 0.0007 mg/L para San Marcos Tlaxalpan; lo cual indica que, es fundamental reponer de forma apropiada los nutrientes del suelo en cada ciclo de cultivo y la importancia de aplicar abonos orgánicos para mejorar las demás propiedades que benefician la fertilidad del suelo como el tener un pH óptimo para propiciar la disponibilidad de nutrientes.

Amb12. Oral. Jueves 15 de agosto de 12:00 a 12:20 h. Auditorio Facultad de Química.

Optimización de la extracción de plaguicidas organoclorados en espumas de poliuretano por un sistema de termodesorción-arrastre de vapor-resorción para el análisis del aerosol atmosférico en muestreos pasivos

Alejandro Núñez Vilchis, Omar Amador Muñoz*

Grupo de Especiación Química de Aerosoles Orgánicos Atmosféricos, Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, Universidad Nacional Autónoma de México, AP 70228, Ciudad de México, CP 04510, México. *oam@atmosfera.unam.mx.

El análisis del aerosol atmosférico es diverso debido a su complejidad como matriz y composición; muchas variantes de muestreo se llevan a cabo para el estudio de la atmósfera, siendo una de ellas el muestreo pasivo sobre espumas de poliuretano (EPU), en donde el aerosol se colecta en este sustrato mediante difusión simple teniendo la ventaja de no requerir electricidad pudiendo realizarlo en sitios remotos. Una vez colectadas, las EPUs son sometidas a procesos de extracción o digestión para obtener los analitos de interés; en particular, los contaminantes orgánicos persistentes, de los que forman parte la familia de los plaguicidas organoclorados (POCs), requieren extracciones que generan elevadas cantidades de residuos (>120 mL de disolvente/muestra). En este contexto, diseñamos un sistema de extracción para POCs en EPUs, basados en un proceso de termodesorción-arrastre de vapor-resorción con un requerimiento mínimo de disolvente orgánico (≈ 5 mL/muestra). El proceso presenta distintos factores que afectan la eficiencia de la extracción, por lo que planteamos el objetivo de optimizar tres de ellos (flujo másico, volumen de aspersion y tiempo de extracción) usando un diseño de experimentos 2^k centrado para la recuperación de 20 POCs y luego evaluarlo a distintos niveles de masa en la espuma. Utilizamos un cromatógrafo de gases acoplado a espectrometría de masas con fuente de ionización química negativa (CG-EM-IQN) para incrementar la selectividad del análisis a nivel instrumental. Los valores optimizados fueron 1 sL min^{-1} (litro estándar por minuto), 250 μL de aspersion y 1 h de extracción, los que, en conjunto con otras condiciones (p. e. temperatura), lograron porcentajes de recuperación dentro de las recomendaciones de la EPA (60-120 %, CV < 30 %) para 14 plaguicidas en un intervalo de masas desde 1 ng hasta 80 ng. En conclusión, el método optimizado, además de disminuir más del 90 % el uso de disolvente respecto a las técnicas estandarizadas actualmente, mantiene su calidad analítica en cuanto a eficiencia y reproducibilidad, siguiendo, además, la tendencia del desarrollo metodológico de acuerdo con los principios de la Química Analítica Verde.

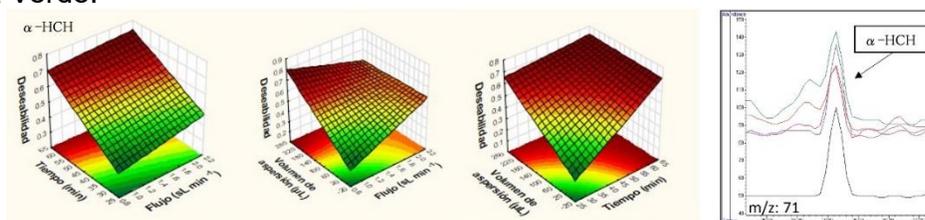


Figura 1. Gráficas de superficie para la optimización de la extracción del alfa lindano y cromatogramas de ion extraído (EICs) del compuesto por CG-EM-IQN

Amb13. Oral. Jueves 15 de agosto de 12:20 a 12:40 h. Auditorio Facultad de Química.

Remoción de Cd y Pb en presencia de ibuprofeno utilizando un empaque relleno de bioadsorbente natural (cáscara de nuez)

Luis Ervey González Rodríguez^b, Sagrario Martínez Montemayor^a, Mara Sarahi Florencio Martínez^b, Iliana Margarita de la Garza Rodríguez^{b*}

^a Centro de Investigación en Química Aplicada Blvd. Enrique Reyna Herosillo #140, Saltillo, Coahuila, C.P. 25294, México. Tel: (+52) 844 438-9830 ext. 1421, e-mail: sagrario.montemayor@ciqa.edu.mx

^b 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. C.P. 25280, México. ilianagarza@uadec.edu.mx

Con el paso del tiempo uno de los problemas medio ambientales de mayor preocupación ha sido la contaminación del agua, ya que es uno de los recursos más sobreexplotados en el mundo, siendo afectada su calidad, esto debido al uso desmedido de las actividades antropogénicas que al verter sus residuos a cuerpos de agua, encontramos la presencia de pesticidas, sales inorgánicas con metales pesados, fármacos, etc. Las aguas subterráneas son la principal fuente de agua potable y está conformada por compuestos inorgánicos y orgánicos, sin embargo, la concentración y presencia de estos componentes varían de acuerdo a la extracción y a la exposición de vertidos de aguas residuales con desechos industriales, agrícolas, domésticos, fugas de vertederos y escorrentías, añadiendo sustancias peligrosas como patógeno y metales pesados en aumento, esto debido al aumento de la población y un mayor crecimiento industrias, provocando consecuencias negativas para la calidad del agua de consumo humano, así como a la salud pública. Los metales pesados existen de forma natural en el agua, pero cuando se presentan concentraciones elevadas pueden generar efectos nocivos para la salud. Sin embargo, se han encontrado contaminantes emergentes como los compuestos activos farmacéuticos los cuales pueden interaccionar con los metales pesados, debido a que algunos fármacos como los antiinflamatorios no esteroideos (AINE's) que son consumidos frecuentemente debido a que son fármacos de libre venta, la complejidad de estas interacciones incluye factores como la concentración del ibuprofeno, la presencia de otros contaminantes y las condiciones ambientales específicas. Esto podría alterar la distribución y movilidad de los metales en el medio ambiente acuático, afectando su disponibilidad para organismos acuáticos y potencialmente influenciando su toxicidad. El objetivo de este trabajo fue determinar los porcentajes de remoción de Cd y Pb presente en disoluciones acuosas en presencia de ibuprofeno que se pueden alcanzar utilizando reactores empacados con cascara de nuez (bioadsorbente natural). Los porcentajes de remoción de plomo fueron >97% para Pb tanto en disoluciones con y sin la presencia de ibuprofeno las tres veces que se hizo pasar la disolución, mientras que para Cd solo se removió el 79% en la primera vez que se utilizó el empaque del bioadsorbente, en la segunda vez alcanzó a remover el 41% con ibuprofeno y sin el fármaco el 40% y en la tercera ocasión que se hace pasar la disolución por el empaque alcanza a remover el 17% con ibuprofeno y el 16% sin el fármaco.

Amb14. Oral. Jueves 15 de agosto de 13:40 a 14:00 h. Auditorio Facultad de Química.

Determinación simultánea de cationes mayoritarios en muestras de suelo mediante cromatografía de iones

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

Facultad de Química-Centro Conjunto de Investigación en Química Sustentable UAEM-UNAM (CCIQS), Carretera km 14.5, Unidad San Cayetano. Toluca-Atlacomulco, CP 50200 Toluca, Estado de México, México. Tel. (722) 2766610 Ext. 7716, 7744 e-mail: elvisboni02@hotmail.com (Elvira Gutiérrez Bonilla)

El suelo es de suma importancia para la vida y principalmente para la agricultura ya que de este dependen casi todos los cultivos de los cuales se obtienen diferentes alimentos que aportan energía para el beneficio de la salud. En este contexto, la composición presente en el suelo como lo son los minerales, aire, agua y materia orgánica, entre otros, actúan como agentes primarios para la conducción del ciclo de los nutrientes tanto en suelo como en el intercambio con las plantas; por ello, es vital que el suelo tenga presentes los nutrientes y condiciones necesarias para el crecimiento y desarrollo de los cultivos, dentro de los cuales se encuentran los macronutrientes principales como los cationes de sodio, nitrógeno, potasio, magnesio y calcio así como un pH óptimo para su disponibilidad. Existen diversas técnicas como las colorimétricas mediante espectrofotometría UV-visible para conocer las propiedades nutrimentales del suelo con la finalidad de saber su capacidad de fertilidad y con base en los resultados proponer alternativas para mejorarlo en caso de presentar deficiencia nutricional. En este contexto, se realizó la determinación simultánea de los cationes de sodio, amonio, potasio, magnesio y calcio de un suelo utilizado para la agricultura de maíz nativo y del mismo suelo, pero mejorado con un abono orgánico en una relación en peso 80:20 de suelo y abono, la técnica analítica utilizada fue mediante cromatografía líquida de iones mediante un cromatógrafo de la marca Dionex Aquion. La extracción de los cationes del suelo se realizó mediante sonicación con ultrasonidos usando una relación 1:10 en peso:volumen de suelo:H₂O desionizada durante 10 min, posteriormente las muestras se filtraron y se prepararon para su análisis. Previamente se realizó la curva de calibración utilizando una mezcla de los cationes con concentraciones en un rango de 1 a 50 mg/L. Los resultados obtenidos fueron de 1.02, 4.03, 1.35 y 18.27 mg/L para sodio, potasio, magnesio y calcio, respectivamente y después de mejorar el suelo con el 20% de un abono tipo bocashi preparado a partir de residuos del hogar se obtuvieron para sodio 5.43 mg/L, para amonio 1.40 mg/L, para potasio 176.04 mg/L, para magnesio 25.29 mg/L y 84.85 mg/L para calcio indicando que con el mejoramiento hubo un incremento de todos los cationes, principalmente de potasio, magnesio y calcio lo cual se vio reflejado en el valor final del pH obtenido de 7.8 en comparación con el inicial que fue de 4.7. Los resultados indican que la aplicación de abonos orgánicos puede asegurar eficiencia al menor costo ya que proveen de los macronutrientes requeridos para su absorción por las plantas; además, la técnica de cromatografía de iones es una herramienta que permitió la determinación y monitoreo simultáneo de los cationes presentes en soluciones de suelo disminuyendo el tiempo de análisis y recursos.

12 al 16 de agosto de 2024

Facultad de Química UAEMéx. Toluca de Lerdo, Estado de México

Amb15. Oral. Viernes 16 de agosto de 13:40 a 14:00 h. Auditorio Facultad de Medicina.

Desarrollo e implementación de un método para la cuantificación de PFOS en agua por UHPLC-MS/MS

Víctor Hugo Robledo Zacarías*, Paulina Rodríguez García

^a CIATEC. Omega 201, Industrial Delta, C.P. 37545, León de los Aldama, Guanajuato.
Tel: +52 (477 710 0011 ext. 14300 y 14321, e-mail: vrobledo@ciatec.mx, pgarcia@ciatec.mx

Las sustancias perfluoroalquiladas y sustancias polifluoroalquiladas (PFAS y PFOS) son un grupo de contaminantes orgánicos de origen antropogénico que, desde su creación en 1940, se han empleado para atribuir propiedades antiadherentes, repelentes y tensoactivas a la superficie de los materiales, principalmente los de consumo humano. Debido a su configuración química por grupos alifáticos altamente fluorados, estas sustancias han presentado alta resistencia a la degradación, bioacumulación, movilidad e interacción con el medio ambiente, que han permitido su identificación en aire, suelo y agua, incluidas las fuentes de abastecimiento de agua potable. Por tal motivo, a partir del año 2000, surgieron preocupaciones mundiales para disminuir el uso de PFAS y PFOS en productos de consumo, al identificar efectos y alteraciones en el sistema inmunológico, desarrollo fetal, endocrino y hepático que potencializan el riesgo de cáncer en seres humanos, principalmente cuando se sobrepasan los límites permisibles de hasta 70 ppb descritos en regulaciones internacionales en materia de inocuidad, destacando la inexistencia de éstos compuestos en la normativa mexicana NOM-127-SSA1-2021 y la escasez de información científica para sustentar su actualización en México por métodos altamente sensibles y sostenibles para la cuantificación de fluoroalquilados en niveles traza. Por lo tanto, el trabajo consistió en desarrollar un método sostenible para cuantificar PFAS y PFOS en muestras de agua potable por UHPLC-MS/MS empleando cartuchos de extracción en fase sólida Waters HLB WAX, previamente acondicionados con 2 mL de metanol y 2 mL de agua Tipo I, seguido por 100 mL muestra ajustando a pH 3.0 con Ac. Fórmico y posterior secado con nitrógeno y elución con 1 mL de NH₄OH 0.1% en Metanol. Los extractos fueron inyectados al sistema cromatográfico por monitoreo SRM ESI (-), permitiendo alcanzar el menor límite de cuantificación descrito mediante la optimización de variables en la fuente de ionización. La validación del método se realizó caracterizando e10 muestras de agua para consumo con 2 analistas distintos (20 réplicas) y un intervalo con 10 puntos de calibración distintos a cero. Los resultados demostraron un intervalo de trabajo de 10-500 ng/L, con un coeficiente de correlación lineal $r^2 > 0.999$, porcentaje de desviación estándar de 5.6 %, recobros entre 86-111% y RSD% de 5.1 con una repetibilidad de 10 %CV y 10 muestras reales para demostración del límite de detección del método menor a 1 ng/L. Finalmente se concluye con un método sostenible, reproducible, preciso y lineal para cuantificar PFAS y PFOS en suministros de agua natural y de consumo humano, cumpliendo con los límites máximos permisibles más estrictos en materia de salud pública y ambiental. |

12 al 16 de agosto de 2024
Facultad de Química UAEMéx. Toluca de Lerdo, Estado de México



Jóvenes Investigadores (Estudiantiles)

Est01. Cartel. Miércoles 14 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Parámetros cromatográficos de los derivados de 2,4-DNPH de carbonilos comunes en un ambiente laboral

Diana Patricia Fernández Domínguez^a, Norma Ruth López Santiago^{a*}, Gema Luz Andraca Ayala^b, Margarita Eugenia Gutiérrez Ruiz^a

^a Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Química. Circuito Exterior S/N, Coyoacán, Cd. Universitaria, 04510 Ciudad de México. Tel: +52 (55) 56 22 38 99 ext 44455, e-mail: nruthls@yahoo.com.

^b Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático. Circuito Exterior S/N, Coyoacán, Cd. Universitaria, 04510 Ciudad de México. Tel: +52 (55) 56 22 42 40 e-mail: gema@atmosfera.unam.mx

Existen diversos contaminantes químicos en el ambiente laboral, uno de ellos son los llamados carbonilos (aldehídos y cetonas), y forman parte de los compuestos orgánicos volátiles; estos compuestos son generados por la industria o por materiales y productos usados en el día a día y su importancia reside en su impacto en la salud en ambiente interior y su potencial fotoquímico de ser precursor de ozono troposférico en el ambiente exterior. En México, la Norma Oficial Mexicana NOM-010-STPS-2014, establece los criterios para el reconocimiento, evaluación y control de los agentes químicos contaminantes presentes en el ambiente laboral, el cual es definido como el conjunto de elementos físicos, químicos y biológicos presentes en el centro de trabajo de ahí la importancia de su análisis.

Mediante el equipo Waters 510 se obtuvieron los parámetros cromatográficos de 15 derivados de carbonilos con 2,4-Dinitrofenilhidrazina (estándar T011/IP-6A Aldehyde/ketone-DNPH Mix), Figura 1, comunes en un ambiente laboral, bajo las siguientes condiciones cromatográficas: Columna de ACE 5 C18, 5 μm (tamaño de partícula), 25 cm (de longitud) \times 4.6 mm I. D. Fase móvil: Acetonitrilo: Agua (60:40), 2 mL min⁻¹. Longitud de onda: 360 nm. Volumen de inyección: 2 μL .

Conocer los parámetros cromatográficos de carbonilos de relevancia ambiental es crucial para su identificación y cuantificación, además para la optimización de procesos analíticos, control de calidad, investigación científica y cumplimiento normativo en diversas aplicaciones científicas (monitoreo de calidad del aire) e industriales (Evaluación de emisiones de carbonilos).

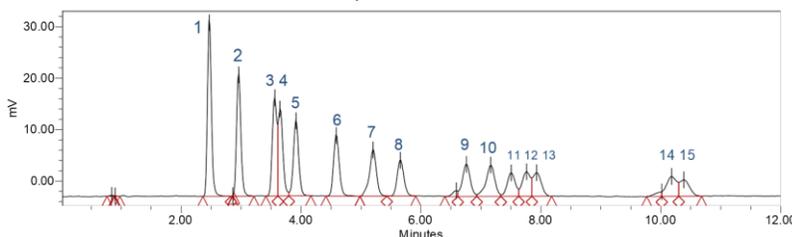


Figura 1. Cromatograma de 15 derivados de carbonilos con 2,4-Dinitrofenilhidrazina, formaldehído (1), acetaldehído (2), acroleína (3), acetona (4), propionaldehído (5), crotonaldehído (6), n-butiraldehído (7), benzaldehído (8), isovaleraldehído (9), valeraldehído (10), o-toluenaldehído (11), m-toluenaldehído (12), p-toluenaldehído (13), hexaldehído (14), 2,5-dDimetilbenzaldehído (15).

Agradecimiento

A la DGAPA por el financiamiento a través del proyecto PE1022230.

Est02. Cartel. Miércoles 14 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Inmovilización de un anticuerpo en un dispositivo microfluídico para la determinación de la Proteína C Reactiva en suero utilizando nanopartículas magnéticas

Denis Pérez Ponce, Jared Mauricio López Téllez, María del Pilar Cañizares Macias, Lidia Escutia Guadarrama*

Laboratorio de Análisis de Flujo Continuo, Departamento de Química Analítica, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), C.P. 04510 CDMX, México. Tel. +52 (55) 5622 3899 ext. 44461, e-mail: 317289709@quimica.unam.mx *e-mail: lidia.escutia@quimica.unam.mx

Los dispositivos microfluídicos son sistemas miniaturizados diseñados para manipular y controlar pequeñas cantidades de fluidos. Dichos dispositivos permiten integrar técnicas de laboratorio como separación, reacción entre reactivos, preparación y detección de muestras en canales con dimensiones de decenas de micrómetros. En el presente trabajo se desarrolló un microdispositivo monocanal de polidimetilsiloxano (PDMS) para la rápida y eficiente determinación de la Proteína C Reactiva (PCR), utilizando un inmunoensayo con nanopartículas magnéticas (NPM) conjugadas con anti-PCR. El anticuerpo se inmovilizó empleando 1-etil-3-(3-dimetilaminopropil)carbodiimida (EDC) y N-hidroxisuccinimida (NHS). Las dimensiones del microcanal fueron de 1.5 cm de longitud, 967 μm de ancho y 225 μm de profundidad. Las NPM conjugadas fueron retenidas en el microcanal utilizando imanes de neodimio y el inmunoensayo fue realizado inyectando 6 μL tanto de reactivos como de muestras de suero. El producto de reacción, una diimida, fue colectado durante 18 min, a un caudal de 30 $\mu\text{L min}^{-1}$, y medido por espectrofotometría a 450 nm. Posteriormente, se construyó la curva de calibración en un intervalo de trabajo de 0.5 a 25 $\mu\text{g L}^{-1}$ de anti-PCR, por triplicado, durante tres días. La ecuación de la recta obtenida fue $y = 0.0208x + 0.0373$, con un coeficiente de determinación de 0.9867. Además, los límites de detección y de cuantificación fueron de 0.0226 $\mu\text{g L}^{-1}$ y 0.0805 $\mu\text{g L}^{-1}$, respectivamente. Adicionalmente, se evaluó la precisión intra-día e inter-día, a tres niveles de concentración, obteniendo coeficientes de variación entre 0.66- 9.52 % y 1.06- 11.81 %, respectivamente. Finalmente, la muestra de suero de un sujeto se analizó en el microdispositivo propuesto, obteniendo una concentración de 0.253 mg L^{-1} , la cual se encuentra dentro de los valores normales de acuerdo con la OMS ($< 10 \text{ mg L}^{-1}$). El dispositivo cuenta con un gran potencial para ser una alternativa efectiva y práctica para la realización de inmunoensayos con la finalidad de cuantificar la concentración de PCR en suero. Al reducir la intervención del analista, se espera que al comparar con otro método de determinación aumente la precisión, se mejore la reproducibilidad y se obtenga una mejor eficiencia, lo que conduce a mejoras significativas en términos de tiempo y recursos en el análisis.

Est03. Cartel. Miércoles 14 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Extracción, identificación y cuantificación de silimarina en cardo mariano (*Silybum marianum* L. Gaertner) en productos farmacéuticos y naturistas por electroforesis capilar

Adrian Castro Carpinteiro, María Gabriela Vargas Martínez*

Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Laboratorio de Desarrollo de Métodos Analíticos, Av. 1° de Mayo S/N, Santa María las Torres, Campo Uno. C.P. 54740, Cuautitlán Izcalli, Edo. Mex, México. Tel: (55)10680107, e-mail: mgvargasm@gmail.com

Silybum marianum llamada comúnmente cardo mariano es una planta bienal común en la zona mediterránea de Europa e introducida en México y el resto del mundo, ya que se utiliza ampliamente para tratar una gran variedad de trastornos hepáticos. Contienen en su interior frutos o semillas que contienen entre 1.5 y 3 % de flavonolignanos denominados colectivamente silimarina. Esta mezcla está formada por la silibina junto con silicristina, silidianina e isosilibina. Tanto la silibina como la isosilibina son mezclas equimolares de dos diastereoisómeros trans. El objetivo del presente trabajo fue extraer como un primer paso los flavonolignanos de las semillas del ejemplar vegetal por método Soxhlet, usando metanol como disolvente y estudiar si existen, estos componentes, en otras partes del ejemplar como hojas y la parte aerodinámica de la planta. También se realizó un estudio para la selección de las mejores condiciones de extracción de la silimarina utilizando un diseño experimental factorial completo 2^3 con 3 puntos centrales donde se explora la sustitución del método de extracción Soxhlet por la extracción asistida por ultrasonido (EAU). Posteriormente se llevó a cabo la separación de los isómeros por electroforesis capilar con un buffer de ácido bórico 100 mmol/L, pH 9.0 + TM- β -CD 0.90 mmol/L, en un capilar de sílice de 34 cm de longitud total, 50 μ m de diámetro interno, un voltaje de 10.56 kV y detección espectrofotométrica a 200 nm. Los resultados mostraron que el método de EUA es más eficiente en comparación con el método Soxhlet, reduciendo significativamente el tiempo de extracción sin comprometer la calidad del extracto de silimarina. Se observaron grandes diferencias en el contenido de silimarina entre los medicamentos herbolarios de venta en farmacias y los suplementos alimenticios de venta en tiendas naturistas, siendo estos últimos al menos entre un 60-65 % menores en contenido reportado en el marbete.

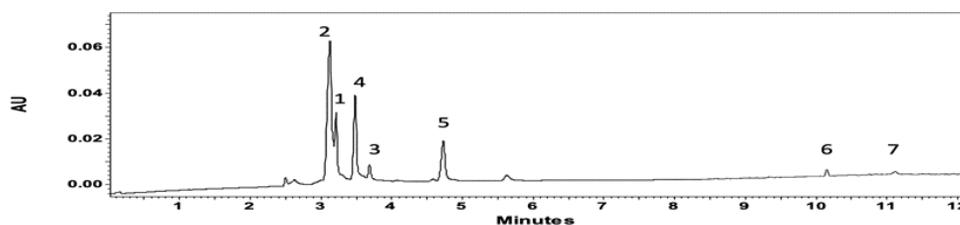


Figura 1. Electroferograma obtenido en la identificación de la silimarina a condiciones óptimas de separación. Asignación de picos: 1-Silibina A, 2-Silibina B, 3-Isosilibina A, 4-Isosilibina B, 5-Silicristina, 6-Silidianina, 7-Taxifolina.

Est04. Cartel. Miércoles 14 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Elaboración e implementación de materiales didácticos interactivos para la enseñanza de los equilibrios químicos en disolución acuosa

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 complicada de aprender para la mayoría de los estudiantes; sin embargo, es fundamental para el desempeño profesional en multitud de áreas, tanto en la investigación como en la industria.

Se elaboraron materiales didácticos que abordan los temas de Compuestos de coordinación, Precipitación/Solubilidad y Extracción Líquido-Líquido que son parte del programa de la asignatura Química Analítica I, asignatura teórico-práctica incluida en el tronco común de cinco de las carreras que se imparten en la Facultad de Química de la UNAM, campus CU. Se emplearon las plataformas Genially y Wordwall.

Se escogió la plataforma Genially porque es una buena herramienta para hacer materiales didácticos, tiene múltiples funciones para la interactividad, como lo son: enlaces a páginas de internet, ampliación y presentación de imágenes extras, ejercicios de preguntas, animaciones, etc. También se usó la plataforma de Wordwall ya que es una herramienta para la creación de ejercicios con animaciones divertidas. Al igual que Genially, la plataforma dispone de múltiples maneras de presentar una actividad. El material pasó por revisión de algunos profesores del departamento de química analítica puesto que debe ser verificado antes de ser presentado. El material está diseñado para que, aparte de ser interactivo, pueda impartirse en el aula (sin ser dependiente de esta). Si el profesor se encuentra presente el material sirve como guía para el entendimiento del material. Finalmente se recopilaron opiniones y sugerencias tanto de los profesores como de los alumnos mediante cuestionarios en Google Forms, uno para profesores y otro para alumnos, para obtener así la experiencia que tuvieron con las presentaciones y los problemas.

Agradecimiento

A la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) de la UNAM por el apoyo otorgado a través del proyecto PE201022.

Est05. Cartel. Miércoles 14 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Estudio y desarrollo de una metodología electroquímica verde para la cuantificación y control de aflatoxina B1 en alimentos

Angel Fernando Ochoa Garfias, 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 ext 40100, e-mail: giaan@uaeh.edu.mx

Las aflatoxinas son micotoxinas producidas por hongos del género *Aspergillus*, los cuales son considerados termotolerantes y microterofílicos. La aflatoxina B1 (AFB1) se estudia ampliamente debido a que tiene la mayor actividad carcinogénica, pues las enzimas del citocromo en el hígado pueden metabolizar la AFB1 en un epóxido que puede unirse a proteínas y causar aflatoxicosis, o unirse al ADN e inducir carcinoma hepatocelular. De tal modo que, su detección y control son esenciales para garantizar la calidad y seguridad de los alimentos. Por otro lado, las estructuras metal-orgánicas (MOF) poseen alta porosidad, que se traduce en una alta capacidad de adsorción de analitos, convirtiéndose en especies prometedoras para la detección molecular y los sensores químicos.

En el presente trabajo se describe una metodología electroanalítica para la cuantificación de AFB1 por cronoamperometría seguida de voltamperometría de pulso diferencial empleando un electrodo de pasta de carbono modificado con un MOF de cobre y ácido trimésico (HKUST-1). Se realizó la optimización de la proporción de mezcla del electrodo y del medio electrolítico, para posteriormente optimizar la técnica voltamperométrica por medio de un diseño de experimentos Box-Behnken y obtener la curva de calibración que se muestra en la figura 1.

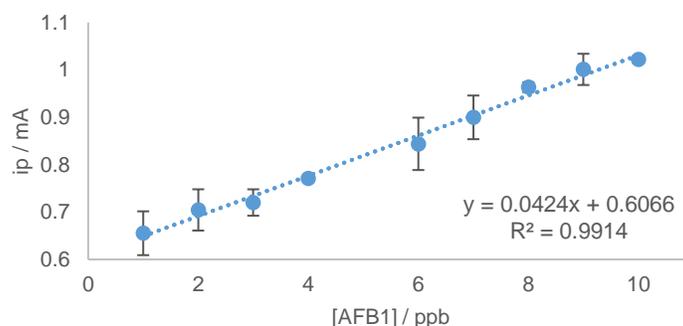


Figura 1. Curva de calibración con los parámetros óptimos del diseño Box-Behnken.

La caracterización de la metodología muestra límite de detección de 0.9572 ppb, límite de cuantificación de 3.1907 ppb, sensibilidad de 0.0424 mA/ppb, repetibilidad de 3.604% y reproducibilidad de 6.976%, mostrando una respuesta electroquímica lineal en el rango de concentración de 3.19 a 10 $\mu\text{g/L}$.

Est06. Cartel. Miércoles 14 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Estudio de especiación de bisfenol A y E en medio acuoso

Arely Morales Martínez^a, Elizabeth García Reyes^a, Dafne Sarahia Guzmán Hernández^{b*}, Jorge Juárez Gómez^a, Alberto Rojas 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, e-mail: dsguzman@conahcyt.mx

^b CONAHCYT- Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Departamento de Química, Av. San Rafael Atlixco #186, Col. Vicentina, México, D.F., C.P. 09340. Tel: +52 (55) 58 04 46 70, e-mail: dsguzman@conahcyt.mx

Los disruptores endocrinos (DE) son sustancias químicas capaces de imitar la acción de nuestras hormonas naturales bloqueando los receptores hormonales de las células, de tal forma que impiden la acción normal de las hormonas [1]. Los Bisfenoles (BP) son un grupo conocido de compuestos disruptores endocrinos con efectos adversos sobre la salud humana y el medio ambiente.[2-3] El Bisfenol A (BPA), 2, 2-bis (4-hidroxifenil) propano, es el más utilizado entre los BP con una amplia gama de aplicaciones.[4] y el Bisfenol E (BPE), 1,1- bis(4-hidroxifenil) etano, el cual tiene una estructura muy similar al BPA, es otro químico industrial importante utilizado como monómero [4] El BPE tiene una actividad estrogénica en el rango de concentración de $10^{-6} - 10^{-4}$ M. Ambos BP se utilizan en la industria para la fabricación de resinas epoxi y plásticos de policarbonato como objetos y recipientes destinados a entrar en contacto con los alimentos y bebidas. De aquí la importancia de contar con su caracterización de parámetros fisicoquímicos de estos BP. Es por ello que en este trabajo se presenta el estudio de especiación y caracterización mediante espectrofotometría Uv-Vis a diferentes valores de pH, así como el valor de su constante de acidez en medio acuoso.

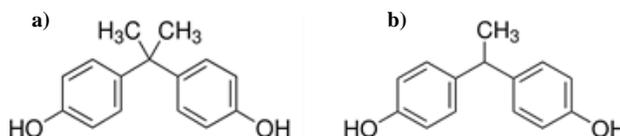


Figura 1. a)Estructura química del BPA. b) Estructura química del BPE.

Referencias

- [1] Andrade-Ribeiro, A. L., Pacheco-Ferreira, A., da Cunha, C. L. N., & Mendes-Kling, A. S. (2006). Disruptores endocrinos: potencial problema para la salud pública y medio ambiente. *Revista Biomédica*, 17(2), 146-150.
- [2] Arvelo, F., Sojo, F., & Cotte, C. (2016). Contaminación, disruptores endocrinos y cáncer. *Investigación Clínica*, 57(1), 77-92.
- [3] Sinha A, Wu L, Lu X, Chen J, Jain R (2018) *Anal Chim Acta* 998:1
- [4] Wang G, Wu F, Zhang X, Luo M, Deng N (2006) *J Hazard Mater* 133:85

Est07. Cartel. Miércoles 14 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

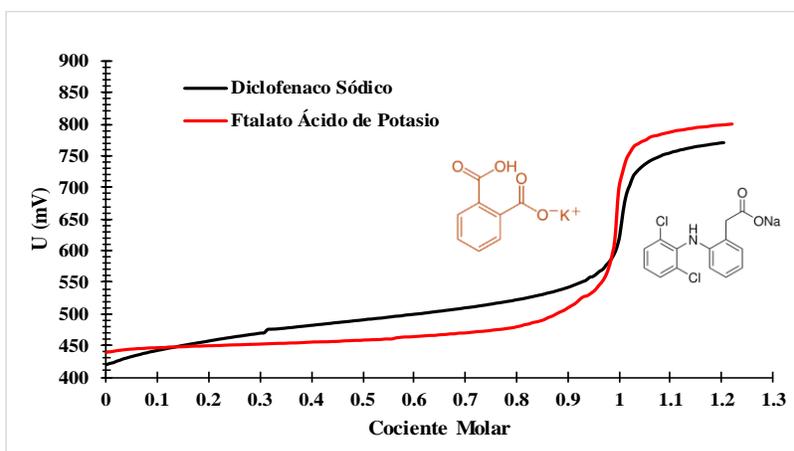
Estudio del diclofenaco sódico y el ftalato ácido de potasio mediante valoraciones potenciométricas en medio no acuoso

Rubén Guerra-Flores^a, Dafne Sarahia Guzmán-Hernández^b,
Alberto Rojas-Hernández^{a*}, Jorge Juárez-Gómez^a, María Teresa Ramírez-Silva^a

^a Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, Av. Ferrocarril San Rafael Atlixco 186, Col. Leyes de Reforma 1era Secc. Alcaldía Iztapalapa, C.P. 09310 CDMX, México.

^b CONAHCYT-Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, Av. Ferrocarril San Rafael Atlixco 186, Col. Leyes de Reforma 1era Secc. Iztapalapa, C.P. 09310 CDMX, México.

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



Actualmente es sabido que el estudio de la química en disolventes no acuosos es de suma importancia, debido a que estos disolventes son muy empleados tanto en metodologías de cuantificación en varias áreas de la industria, así como en procedimientos normados en las farmacopeas nacionales e internacionales para la cuantificación de diversas sustancias. Además, los solventes no acuosos son usados en el estudio cualitativo y cuantitativo de especies que son poco reactivas en medio acuoso y que en solventes no acuosos presentan alta reactividad. El ácido acético glacial es de los disolventes no acuosos más utilizados en los laboratorios de análisis químico, en la industria, la investigación o la docencia debido a su bajo costo y fácil acceso. Este disolvente se caracteriza por tener una baja constante dieléctrica con respecto al agua y a diferencia al medio acuoso donde los pares iónicos se encuentran totalmente disociados, en ácido acético glacial las especies predominantes son los pares iónicos y la cantidad de iones completamente disociados es despreciable debido a su baja presencia en el medio.

En este trabajo se estudia la reactividad química del diclofenaco sódico y del ftalato ácido de potasio al 99% de pureza que es comúnmente empleado como material de referencia primario para la estandarización del ácido perclórico en ácido acético glacial mediante valoraciones potenciométricas; así como la influencia de los iones alcalinos presentes en el medio sobre la cuantitatividad de las valoraciones en los puntos de equivalencia.

Est08. Cartel. Miércoles 14 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Recuperación de plata metálica a partir de residuos generados en los laboratorios de enseñanza de la sección de química analítica de la FES Cuautitlán

Flores Loyola Andrea, Contreras Elizalde Derian, Orozco Pacheco Diego, Pablo Hernández Matamoros y Miriam Aide Castillo Rodriguez*

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

La plata es un elemento bastante escaso que algunas veces se encuentra en la naturaleza como elemento libre (plata nativa) o mezclada con otros metales. Sin embargo, en su mayoría se encuentra en minerales que contienen compuestos de plata. De la demanda de plata mundial aproximadamente el 70% se usa con fines monetarios; buena parte se emplea en orfebrería, y menores cantidades en la industria fotográfica, química y eléctrica.

En los laboratorios de la sección de Química Analítica de la FESC se utiliza el nitrato de plata como reactivo precipitante en varias prácticas, al terminar la experimentación se colectan todos los residuos que contienen plata y otros iones como lo son cloruros, ioduros y cromatos. Aproximadamente, por semestre se generan 1.5 galones de estos residuos químicos; que de no realizar el tratamiento químico se tendría que pagar para su confinamiento; lo que representaría otro gasto económico para la facultad.

Por lo anterior; el objetivo de este trabajo es implementar un método sustentable de recuperación de plata metálica a partir de los residuos generados en los laboratorios de enseñanza experimental de la sección de Química Analítica, con la finalidad de reutilizarla para futuras prácticas de esa sección académica. La figura 1 da detalle de este tratamiento:

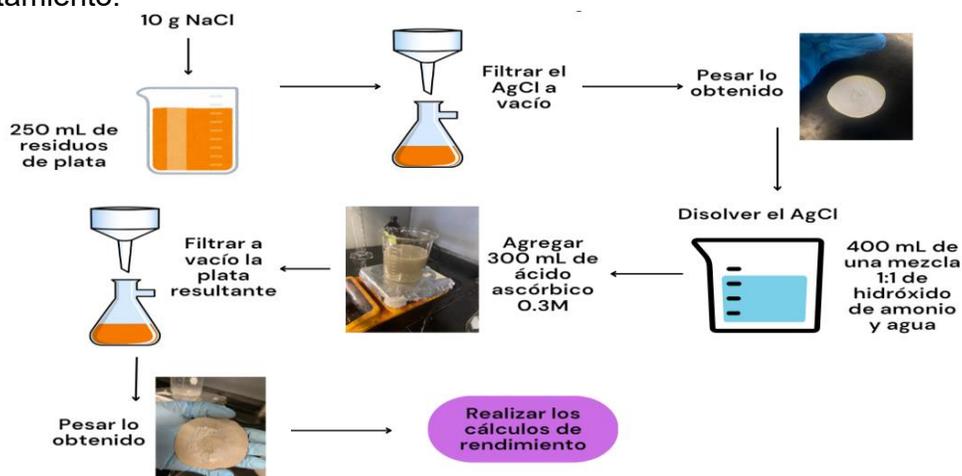


Figura 1. Diagrama experimental de la obtención de plata a partir de residuos.

El método propuesto es sostenible, fácilmente reproducible y se obtiene el 85.96% de recuperación de Ag° ; esto permitirá reutilizarla para futuras prácticas y obtener un ahorro económico constante a la institución.

Est09. Cartel. Miércoles 14 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Análisis metabólico en alergias alimentarias causadas por proteínas de transferencia lipídica (LTP)

Andrea Araiza Saldaña^a, Alma Cristina Villaseñor Solís^{b*}, Alma Luisa Revilla Vázquez^a

^a Lab. De Desarrollo de Métodos Analíticos FES-C, UNAM, Av. 1° de Mayo s/n Santa María Las Torres, C.P. 54740, México. Tel: +52 (55) 56 23 20 03, e-mail: andearaiza@gmail.com, almav@unam.mx

^b Centro de Metabolómica y Bioanálisis (CEMBIO), Facultad de Farmacia, Universidad CEU-San Pablo, Urb. Montepincipe, C.P. 28925, España. e-mail: almavillasenor@ceu.es

La alergia alimentaria (AA) es una enfermedad provocada por el consumo de un alimento específico, caracterizada por presentar reacciones adversas tales como urticaria, dificultades respiratorias o en casos más graves anafilaxia, la prevalencia continúa en aumento, mientras que su horizonte terapéutico se encuentra limitado. El desarrollo de AA se debe a muchos factores, entre ellos, los cambios en la dieta, responsables de la disbiosis de la microbiota intestinal. Lo cual se relaciona, entre otras cosas, con la inmunomodulación; este hecho puede ser aprovechado de forma positiva para posibles tratamientos, haciendo uso de alimentos que provoquen cambios benéficos, como las pectinas, que son prebióticos que dan paso al desarrollo de metabolitos con propiedades inmunomoduladoras. Dado que la metabolómica está enfocada en el análisis de metabolitos, que son paso final de múltiples procesos metabólicos y cuya abundancia puede verse afectada bajo cualquier alteración, su aplicación de forma clínica en el desarrollo de nuevos tratamientos es de suma utilidad. Por lo tanto, se realizó el análisis estadístico univariante y multivariante de los datos obtenidos de la cuantificación de metabolitos de interés en alergias, presentes en el suero de pacientes con AA causada por proteínas de transferencia lipídica (LTP) a los que se les administraron tres tratamientos distintos: dos pectinas con diferentes propiedades químicas y un grupo placebo por un periodo de 2 meses, a fin de observar los cambios producidos por cada tratamiento y poder inferir cuál podría ser más adecuado en un futuro tratamiento.

Se realizaron diversas comparaciones para observar la influencia de cada una de las variables implicadas en el ensayo clínico. Las comparaciones fueron: diferencias entre pacientes alérgicos frente a un grupo control no alérgico antes del tratamiento; cambios en el tiempo causados por cada tratamiento; diferencias entre grupos alérgicos al finalizar el tratamiento; cambios respecto a la tolerancia de los pacientes, para observar la respuesta clínica.

En el análisis univariante se identificaron cambios en ciertos metabolitos de los que se tiene evidencia, resultan positivos para la mejora en condiciones alérgicas. También se pudo identificar que la naturaleza de la pectina administrada provoca más cambios significativos que la tolerancia de cada paciente. Por el contrario, a partir del análisis multivariante no se observaron cambios significativos en las comparaciones realizadas. Dado que los resultados son prometedores, se deberán realizar nuevos ensayos con algunas modificaciones, por ejemplo, duración del tratamiento o dosis administrada, que logren unificar los resultados obtenidos en ambos análisis estadísticos.

Est10. Cartel. Miércoles 14 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Perfil metabolómico de cilantro (*Coriandrum sativum* L.) cultivado en cuatro zonas geográficas

José Manuel Toriz Maldonado^{a,b}, Oscar Alejandro Portillo Díaz^{a,b}, Elsy Rubisela López-Vargas^c, Yair Cruz Narváez^a, Elvia Becerra Martínez^{b*},

^a Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas. Av. Luis Enrique Erro S/N, Zacatenco, Delegación Gustavo A. Madero, Ciudad de México, 07738, México.

^b Centro de Nanociencias y Micro y Nanotecnologías, Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Av. Luis Enrique Erro S/N, Zacatenco, Delegación Gustavo A. Madero, Ciudad de México, 07738, México. elmartinezb@ipn.mx

^c Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Tulancingo, Hidalgo 43600, México.

El cilantro (*Coriandrum sativum* L.) es una planta aromática que pertenece a la familia *Apiaceae*. Es originaria de regiones del sur de Europa, norte de África y suroeste de Asia. Actualmente, la planta se cultiva en todo el mundo y se usa como especia o para la producción de aceites esenciales. Es ampliamente utilizado en la cocina y en la medicina tradicional mexicana, se emplea en el tratamiento de afecciones gastrointestinales, antibiótico, antiespasmódico, antipirético, analgésico y eupéptico. Este trabajo describe el perfil nutricional de hojas cilantro usando un protocolo de metabolómica basado en Resonancia Magnética Nuclear (RMN) y Análisis Multivariante. Se evaluaron cuatro zonas geográficas: Ciudad de México (LCM), Estado de México (LME), Estado de Morelos (LMO), Estado de Puebla (LP). En los espectros de RMN de ¹H se identificó un total de 36 metabolitos de interés nutricional, 6 azúcares (fructosa, galactosa, glucosa (isómeros α y β)), mio-inositol, sacarosa y xilosa), 15 aminoácidos (alanina, asparagina, ácido aspártico, GABA, glutamina, histidina, isoleucina, leucina, metionina, fenilalanina, prolina, treonina, triptófano, tirosina y valina), 7 ácidos orgánicos (ácido acético, ácido cítrico, ácido fórmico, ácido fumárico, ácido málico, ácido pirúvico y ácido succínico), 4 nucleósidos (adenosina, citidina, guanosina, y uridina) y metabolitos como colina, NAD⁺, NADP⁺, trigonelina. Con el diagrama de calor se muestran que cada cultivo tiene un perfil nutricional único; en los Análisis de Componentes Principales (PCA) y las Proyecciones Ortogonales al Análisis Discriminante de Estructuras Latentes (OPLS-DA) se observa que el cilantro cultivado en la Ciudad de México es diferente a los cultivados en los Estados de México, Morelos y Puebla, que guardan una similitud entre ellos. Los metabolitos responsables de estas diferencias son: Ácido acético, asparagina, fenilalanina, ácido fórmico, fructosa, GABA, glucosa, guanosina, histidina, isoleucina, ácido pirúvico, ácido succínico, tirosina, triptófano, trigonelina, valina. Se logró obtener por primera vez el perfil metabolómico de cilantro (*Coriandrum sativum* L.) cultivado en cuatro regiones de México, con lo cual se pretende generar un criterio para en el ámbito nutricional, en cuestiones de calidad. El método espectrométrico presentado actualmente se caracteriza por una gran sencillez, robustez y reproducibilidad.

Est11. Cartel. Miércoles 14 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.**Extracción de CBD en gomitas mediante el uso de disolventes eutécticos profundos y análisis por cromatografía de líquidos de ultra alta presión**

Adrián Morales García, José de Jesús Olmos Espejel*

Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Av 1° de mayo S/N, Santa María Guadalupe las Torres, Campo uno. C.P. 54740 Cuautitlán Izcalli, Edo Mex. Tel: +52 (55) 54 62 34 51, e-mail: jjolmos@cuautitlan.unam.mx

El cannabidiol (CBD) es un compuesto natural que se encuentra en la flor del cannabis. En la actualidad, los científicos y médicos de todo el mundo están probando y confirmando las propiedades del CBD ya que puede actuar como anti-inflamatorio, anti-convulsivo y para el tratamiento para la ansiedad. Dentro de la línea de investigación de química se emplean distintos métodos de extracción de analitos de diversos materiales. El principio se basa en la transferencia de masa y en la polaridad que tengan los compuestos de interés con el disolvente seleccionado. En años recientes, la investigación se ha dedicado a desarrollar disolventes capaces de mejorar el rendimiento de extracción de analitos como son los Disolventes Eutécticos Profundos (DES). Estos, además de contar con las cualidades de un disolvente convencional, presentan baja toxicidad, amplia gama de usos y son económicos. El objetivo del presente trabajo es desarrollar un método ecológico y sustentable de extracción sólido-líquido utilizando un DES como agente extractante de CBD en gomitas.

Durante la experimentación se evaluaron dos marcas de gomitas, CBD LIFE y Gummies Gum Power. Las muestras se deshidrataron a 40 °C durante 48 h y se homogeneizaron. La extracción se realizó con 100 mg peso seco de muestra a la que se agregó 800 µL de un DES formado por Mentol:Ác. Acético en relación molar 1:1 y colocando la mezcla en un baño de ultrasonido durante 10 minutos. Después, la muestra se centrifuga a 4000 rpm durante 10 min, el DES se recupera y se diluye a 1 mL con EtOH.

Se utilizó un cromatógrafo ACQUITY UPLC y la separación se realizó con una columna BECH C18 de 2.1 x 50 mm y un diámetro de partícula de 1.7 µm. La fase móvil fue A= 30% agua con H₃PO₄ 0.02% y B= 70 % acetonitrilo con elución en gradiente: durante 0.8 minutos 70% de B, cambio a 92 % de B hasta 1.30 minutos y 1.7 minutos de equilibrio. El flujo fue de 0.8 mL/min y una longitud de onda de 240 nm.

Se hizo una comparación entre la muestra húmeda y seca evaluando la repetibilidad y exactitud del método, obteniendo mejores resultados con la muestra seca con un recobro de 71 % y repetibilidad con CV% de 7.4 %. La linealidad del sistema se evaluó con una curva de calibración de CBD a las concentraciones de 10, 25, 50, 100, 150 y 200 mg/L. Con un r² 0.9916. Para la marca CBD LIFE se encontró un contenido experimental de 27 % respecto a la reportada en el producto, mientras que en las muestras de Gummies Gum Power no se detectó al CBD.

Est12. Cartel. Miércoles 14 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Detección de Bisfenol A mediante voltamperometría de onda cuadrada con un electrodo de pasta de carbón

Sarahi Jasbeth Vazquez Vargas Gabriela Valdés-Ramírez*

Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa Área de electroquímica, Av. San Rafael Atlixco 186, Leyes de Reforma 1ra Secc., Iztapalapa, 09340 Ciudad de México, CDMX e-mail: gabrivra@gmail.com, sarahivazquez230@gmail.com

El Bisfenol A (BPA) es un compuesto químico el cual es de suma importancia en muchas áreas de nuestro día a día, su mayor uso es en la industria para la creación de ciertos tipos de plásticos y resinas, tales como el policarbonato y las resinas epoxi, las cuales se encuentran en una gama muy amplia de productos, incluidos envases de bebidas, botellas de agua, revestimientos de latas para alimentos, cremas corporales, partes de automóviles, dispositivos médicos, teléfonos, chalecos antibalas, papel térmico entre otras aplicaciones. En los últimos años, se le ha dado más importancia a este compuesto, puesto que resulta perjudicial para la salud al actuar como disruptor endocrino mediante su ingesta en alimentos, especialmente cuando estos productos son calentados.^{1,2}

En este trabajo se realizó la detección del BPA en un medio acuoso, para el estudio se llevó a cabo la técnica electroquímica de voltamperometría cíclica y voltamperometría de onda cuadrada, la detección fue realizada a pH ácido (pH 1.91), se utilizó un electrodo de pasta de carbón (EPC) como electrodo de trabajo, una barra de grafito como electrodo auxiliar y un electrodo Hg/Hg₂SO₄ como electrodo de referencia. Para el estudio se utilizó un bi-potenciostato Epsilon.

Los resultados de los estudios realizados mediante voltamperometría cíclica indican que, bajo las condiciones estudiadas, el proceso está controlado por difusión. Los resultados obtenidos a través de una curva de calibración por voltamperometría por onda cuadrada indican que se obtiene un límite de detección de 5.07 ppm, un límite de cuantificación de 16.89 ppm y una sensibilidad de $1 \times 10^{-7} \frac{\mu A}{ppm}$ en las condiciones experimentales mencionadas anteriormente.

Bibliografía

1. Dhouha Jemmeli, E. M. (2020). Highly sensitive paper-based electrochemical sensors for reagent free detection of bisphenol A. *ELSEVIER*, 1-7.
2. Noémie Elgrishi, K. J. (2017). A Practical Beginner's Guide to Cyclic Voltammetry. *CHEMICAL EDUCATION*, 197-206.

Est13. Cartel. Miércoles 14 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Adsorción de azul de metileno con nanocristales de celulosa obtenidos a partir de desechos textiles

Diana Laura Camacho Pérez, Lucía Mora Tamez, Vicente Esquivel Peña*

Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Química, Departamento de Química Analítica, Coyoacán, 04510 Ciudad de México. México. C.P. 04510. Tel: 5556223792 e-mail: 314147044@quimica.unam.mx; esquivelp@quimica.unam.mx

Actualmente las sociedades en el mundo presentan un problema mayúsculo en cuanto a desechos se trata, los diversos residuos y contaminantes en los cuerpos de agua representan una fracción importante del problema. Las grandes industrias como la textil emplean colorantes en sus procesos de fabricación, que son desechados después de terminada una prenda. En general, en las fibras textiles se puede fijar el 80 % del colorante invertido en una prenda, lo que provoca que una cantidad importante de tintes se desechen. Esta industria es la responsable del 54 % de los efluentes coloreados vertidos en el medio ambiente. Estos desechos son tóxicos tanto para la vida acuática como terrestre, los cuales en muchas ocasiones son vertidos sin más en ríos, lagos, estuarios, etc.

Los riesgos de desechar aguas de residuo sin un tratamiento adecuado se ven reflejados en poblaciones humanas, vegetales y animales, provocando enfermedades desde dermatitis hasta problemas relacionados con el sistema nervioso central. Por ejemplo, el azul de metileno comúnmente utilizado en industrias textiles produce aminas aromáticas como la bencidina potencialmente cancerígena para los humanos y altamente tóxica para los organismos acuáticos. Los organismos vegetales no se exentan de la problemática y en ellos se inhibe la producción de clorofila, atrofiando así su crecimiento, entre otras problemáticas.

Se han evaluado en los nanocristales de celulosa (CNCs, por sus siglas en inglés) la adsorción de tintes orgánicos de efluentes industriales, incluidos azul de metileno. Los CNCs poseen una superficie manipulable y altamente específica, gracias a que la mayoría de los cambios químicos ocurren en la superficie. Su uso como adsorbentes de contaminantes orgánicos en remediación ambiental se vuelve un tema de interés ya que han mostrado una eficiencia de adsorción mucho mayor, poseen alta estabilidad, son económicos y de alta eficiencia en comparación con las técnicas ya existentes. En este trabajo se reporta la obtención de CNCs, bajo condiciones controladas, empleando residuos textiles. Posteriormente, la evaluación de su capacidad de adsorción de azul de metileno se llevó a cabo a través de un diseño de experimentos de cribado para hacer más eficiente el trabajo en el laboratorio, administrar adecuadamente los recursos y obtener la mayor cantidad de información posible de la experimentación. Como variable respuesta se utilizó la disminución de la concentración de azul de metileno en la disolución modelo empleando espectroscopía UV-vis. Se obtuvo un material con alta capacidad de adsorción de azul de metileno y fácil recuperación del medio de reacción, con buen desempeño en disoluciones modelo con valores de pH amortiguados de 9 y 6, correspondientes a las aguas residuales de la industria textil.

Est14. Cartel. Miércoles 14 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.**Determinación de captopril con Cu(II)-Neocuproína**

Diego Antonio Labrada Barcenas, Byron Moyses Portillo Sandoval, Alma Luisa Revilla Vázquez*, Pablo Hernández Matamoros

Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán Campo Uno, Av. 1° de Mayo S/N, Santa María las Torres, Campo Uno, 54740 Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx. Tel: 5585065734, 5523926738, 5540947245, 5521496255, e-mail: 316269652@cuautitlan.unam.mx, 316197698@cuautitlan.unam.mx, almarv@unam.mx, pablohdez@gmail.com.

El captopril (CapSH) es un medicamento suministrado para tratar hipertensión y en su molécula contiene un grupo tiol. Debido a su importancia médica se han reportado diferentes métodos para su determinación en formulaciones farmacéuticas como son la cromatografía de líquidos de alta eficiencia, cromatografía de gases, electroforesis capilar, métodos espectrofotométricos y electroquímicos, aprovechando sus propiedades ácido-base y redox.

Se conoce que el grupo tiol a pH ácido lleva a cabo una reacción de oxidación-reducción con el complejo cúprico de neocuproína $\text{Cu}(\text{Neo})_2^{2+}$, produciendo el disulfuro correspondiente $[(\text{CapS})_2]$ y el complejo cuproso $\text{Cu}(\text{Neo})_2^+$ de coloración amarillanaranja, que permite realizar una determinación espectrofotométrica; esta reacción, es eficiente, económica y accesible. En este trabajo se evaluó la determinación potenciométrica y conductimétrica del captopril mediante una curva de valoración usando como titulante una solución de $\text{Cu}(\text{Neo})_2^{2+}$ de concentración conocida.

Se observó que la reacción $\text{Cu}(\text{Neo})_2^{2+} + \text{CapSH} \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{Neo})_2^+ + \text{CapS} \cdot + \text{H}^+$, tras la cual ocurre la dimerización $2\text{CapS} \cdot \rightleftharpoons (\text{CapS})_2$, era espontánea pero con cinética lenta a temperatura ambiente, por lo que las determinaciones se realizaron calentando la solución problema. La solución del complejo $\text{Cu}(\text{Neo})_2^{2+}$, se preparó in situ, usando un exceso del ligante y partiendo del reactivo analítico sulfato cúprico anhidro, cuyo contenido exacto se determinó a partir de espectrofotometría de absorción atómica. Se trabajó en buffer de acetatos 0.1 M, pH de 5.3.

La determinación potenciométrica (60°C) de materia prima empleando $\text{Cu}(\text{Neo})_2^{2+}$ 5.7×10^{-3} M indicó una pureza de 108.91% mientras que para los medicamentos el contenido fue de 97.94%, 107.06% y 108.36% con respecto al contenido indicado en cada marbete para Tensil Best, Altiver Maver y Co-Altiver Maver, respectivamente.

Para la determinación conductimétrica (40°C), usando $\text{Cu}(\text{Neo})_2^{2+}$ 5.7×10^{-3} M, se obtuvo una pureza de 93.08% para la materia prima y porcentajes respectivos de 93.26%, 93.75% y 91.51% para los mismos medicamentos.

Est15. Cartel. Miércoles 14 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Uso de grafeno para la remoción de Cu^{2+} en presencia de Cd^{2+} y Pb^{2+} y su detección por técnicas electroquímicas

Alejandro Arturo Torres Cruz, Gabriela Valdés Ramírez*, Laura Galicia

Universidad Autónoma Metropolitana unidad Iztapalapa, C.P. 09310 Ciudad de México, CDMX Tel: +52 (55) 81 09 08 32, e-mail: arturotcruz199@gmail.com, gabrivra@gmail.com

En este trabajo se planteó el estudio del comportamiento y la remoción de Cu^{2+} en presencia de Pb^{2+} y Cd^{2+} en muestras acuosas, empleando concentraciones en un intervalo de $1 \times 10^{-7} \text{ M}$ a $8 \times 10^{-6} \text{ M}$ para cada ion metálico.

El estudio se realizó aplicando redisolución anódica por voltamperometría de onda cuadrada (SWSV) y redisolución anódica por voltamperometría lineal (LSSV). Se utilizó un electrodo de pasta de carbono como electrodo de trabajo, una barra de grafito como electrodo auxiliar y un electrodo $\text{Hg}/\text{Hg}_2\text{SO}_4(\text{sat})$ como electrodo de referencia.

Para la detección de los iones metálicos, se obtuvo que SWSV mantiene una mejor sensibilidad para las concentraciones utilizadas, brindando una respuesta promedio a partir de $8 \times 10^{-7} \text{ M}$ en las soluciones de un solo ion metálico.

Se amplió el análisis a la interacción de una mezcla de dos metales, manteniendo la concentración del primero fija en tres diferentes concentraciones ($2 \times 10^{-6} \text{ M}$, $6 \times 10^{-6} \text{ M}$ y $8 \times 10^{-6} \text{ M}$) y se varió la concentración del segundo ion a un intervalo de $1 \times 10^{-7} \text{ M}$ a $8 \times 10^{-6} \text{ M}$. Se logró identificar que en una mezcla de Cd^{2+} - Cu^{2+} y Cu^{2+} - Cd^{2+} existen interacciones las cuales afectan la intensidad de los picos de oxidación, haciendo compleja la cuantificación de los iones en mezclas.

Por otro lado, en una mezcla de Cu^{2+} - Pb^{2+} , se obtuvo que al mantener Cu^{2+} constante, la intensidad de corriente para Pb^{2+} incrementa, denotando una interacción entre ambos metales. Sin embargo, al realizar la mezcla Pb^{2+} - Cu^{2+} manteniendo Pb^{2+} constante, en el voltamperograma se observó la formación de un tercer pico de oxidación en un potencial aproximado de -0.632 V , constatando que la interacción depende del orden y concentración del metal constante. La cuantificación de los iones también se realizó utilizando un electrodo modificado con β -ciclodextrina dando como resultado una disminución del pico de reducción no deseado en la mezcla de los iones.

Se ha observado que, al colocar grafeno en la solución, este remueve (adsorbe) iones Cu^{2+} , lo cual permite cuantificar Cd^{2+} y Pb^{2+} . Finalmente, la optimización de la concentración de grafeno puede remover la mayor parte del Cu^{2+} y así eliminar las interacciones en la solución, facilitando la cuantificación de los otros iones metálicos.

Est16. Cartel. Miércoles 14 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.**Determinación de eucaliptol, mentol, salicilato de metilo y timol en enjuagues bucales mediante extracción líquido-líquido asistida por vortex seguida de cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas**

Leonardo García Melo^a, José de Jesús Olmos Espejel^{a*}, Iran Ocaña Rios^b, Araceli Peña Álvarez^b, Jerónimo Cabrera Peralta^b

^a Laboratorio de Análisis Instrumental y Química Analítica Verde, Sección de Química Analítica, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM. Av. 1º de Mayo S/N, Santa María las Torres, Campo Uno. C.P. 54740 Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx. email: jjolmos@cuautitlan.unam.mx

^b Departamento de Química Analítica, Facultad de Química, UNAM. Av. Universidad 3000, CU, Delegación Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México.

El eucaliptol, mentol, salicilato de metilo y timol son los aceites esenciales comúnmente utilizados en enjuagues bucales como principios activos por sus propiedades antibacterianas. El efecto adverso más común de los enjuagues bucales con aceites esenciales es la alteración del gusto. También se han informado reacciones alérgicas raras a los aceites esenciales y reacciones locales reversibles, como eritema del paladar. Este tipo de productos, es uno de los más susceptibles a ser falsificados, además de esto, la mayoría de los productos comercializados no reportan claramente el contenido en sus etiquetas.

Por lo tanto, en este trabajo se generó un método analítico que permite el estudio de muestras de enjuague bucal para la identificación y determinación de estos compuestos con precisión, y evaluar si cumplen con los niveles permitidos.

La extracción de las muestras se llevó a cabo con 2 mL de enjuague bucal más 200 µL de NaOH 0.01 M y se agitó en vórtex durante 30 s. La mezcla se aforó con agua desionizada y se agitó por 30 s más. Se transfirieron 500 µL a un tubo de 1.5 mL, se adicionó 1 mL de acetato de etilo HPLC, se agitó en vórtex durante 2 min, se permitió que las fases se separaran durante 3 min. Luego, con un gotero se transfirió la fase superior a un vial para CG y se agregaron 40 µL de una disolución de linalol (usado como estándar interno) a 40 mg/L. Las condiciones del CG-EM óptimas para su análisis fueron: programa de temperatura inicial a 60 °C por 1 min, después 13 °C/min hasta 170 °C que se mantuvo 1 min, luego 30 °C/min hasta 300 °C, se inyectó en modo split con relación 10:1, el volumen de inyección fue 1 µL, se usó H₂ como gas acarreador a 0.92 mL/min. La detección se hizo el espectrómetro de masas con fuente de electro-ionización a 70 eV, temperaturas de la fuente a 230 °C y del cuádruplo a 150 °C. El método se validó obteniendo buena linealidad en el intervalo de 0.01 a 0.13 % p/v con coeficientes $r^2 > 0.99$, excepto para el mentol ($r^2 > 0.97$) y el salicilato de metilo ($r^2 > 0.98$), una buena repetibilidad con CV% < 9 y límites de detección y cuantificación entre 0.00027 a 0.00082 % p/v y 0.00081 a 0.00248 % p/v respectivamente. No se encontró efecto matriz y la exactitud mostró valores de recobro > 97 %. Se analizaron 9 muestras diferentes obteniendo valores de concentraciones para los analitos entre 0.01 y 0.11 % p/v. Las muestras de enjuague bucal no cumplen con los niveles permitidos según National Institutes of Health (2023) de los Estados Unidos de América.

Est17. Cartel. Miércoles 14 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Cuantificación de azúcares reductores producidos por hidrólisis de biomasa

Enrique Cardona González, Emilio Jiménez Ramírez, Víctor Aguirre Armenta, Nicté Julieta Pérez Viramontes, María Soraya Osegueda Robles, Alan Rubén Calzada Hernández*.

Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Guanajuato IPN (UPIIG), Avenida Mineral de Valenciana 200, Puerto Interior. Silao de la Victoria, Guanajuato. C.P. 36275. México. e-mail: arcalzadah@ipn.mx

En la industria tequilera y en la industria del azúcar se generan residuos agroindustriales como el bagazo de agave y el bagazo de caña de azúcar respectivamente los cuales, son residuos de biomasa lignocelulósica que pueden ser aprovechados para fertilizar suelos o bien, mediante el proceso de hidrólisis de biomasa permite la producción de productos químicos y materiales que abonan a una economía sostenible y circular. La hidrólisis química (ácida o básica) en un proceso donde se emplea agua para romper enlaces de los polisacáridos presentes en la biomasa lignocelulósica para la obtención de azúcares simples (monosacáridos), que pueden ser utilizados para la producción de bioetanol. En este trabajo se evaluó el proceso de hidrólisis para ambos tipos de biomasa tanto en medio ácido como en medio alcalino, variando las concentraciones de ambo medios para identificar el medio de reacción que favorece la producción de azúcares reductores totales disponibles. Primeramente, se recolecto y acondiciono la biomasa residual de agave y caña de azúcar, las cuales se secaron y se llevaron a molienda hasta obtener un polvo fino. Se prepararon los medios acuosos, donde se evaluó el efecto de la concentración tanto de ácido como de base, empleándose de 1.5, 3 y 4.5 % v/v empleando HNO_3 y KOH para la hidrólisis ácida y básica respectivamente, a una temperatura de 80 °C por 20 min. La cuantificación de azúcares reductores totales se realizó mediante el método Miller, con ácido 3,5-dinitrosalicílico (DNS), que reacciona únicamente con los azúcares reductores presentes en la muestra, obteniéndose la concentración por medio de espectrofotometría UV-vis, midiendo la absorbancia a 540 nm de cada muestra. Los máximos de concentración para la hidrólisis del bagazo de caña de azúcar fueron de 10.43 g/L en 4.5% v/v de HNO_3 y 21.56 g/L en 4.5% v/v de KOH . La concentración de azúcares reductores totales en el bagazo de agave fue de 0.6 g/L a 4.5% v/v de KOH . Identificando que en el caso del bagazo de la caña de azúcar se tiene mayor rendimiento de la hidrólisis con respecto al bagazo de agave, teniendo una mayor factibilidad de emplear este tipo de biomasa en la producción de bioetanol en un proceso posterior.

Est18. Cartel. Miércoles 14 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Determinación de ácido salicílico como impureza en subsalicilato de bismuto materia prima por espectrofotometría de absorción molecular

Lizeth Isabel Hernández Santillán, Alma Luisa Revilla Vázquez*, Pablo Hernández Matamoros

Lab. Desarrollo de Métodos Analíticos. L-401. FES-Cuautitlán UNAM. Av. 1 de mayo s/n, Santa María las Torres, Cuautitlán Izcalli, Edo. Méx. C.P. 54740. Tel: +52 (55) 87301781, +52 (55) 40947245, +52(55) 56232013 e-mail: hernandez.santillan.lizethisabel@gmail.com, almarv@unam.mx, pablohdez@unam.mx

El subsalicilato de bismuto es un derivado del ácido salicílico, de ahí su potencial acción antiinflamatoria y bactericida. Pertenece a una clase de medicamentos llamados agentes antidiarreicos y es comúnmente conocido entre la población mexicana como Pepto-Bismol®. Se tiene evidencia científica de que niveles mayores a los 30 mg/dL de salicilatos causan intoxicación. Por ello resulta importante el monitoreo del contenido de ácido salicílico en todos aquellos fármacos que contengan salicilatos, en este caso en subsalicilato de bismuto ya que es un medicamento de libre venta entre la población. La Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos (FEUM v13.0), en la monografía para subsalicilato de bismuto indica que el ácido salicílico libre se determinara conforme al MGA 0241 empleando la Cromatografía de Líquidos de Alta Eficiencia (CLAE) estableciendo un límite no mayor al 0.2%.

El objetivo principal de este trabajo fue evaluar la factibilidad de determinar, mediante una curva de adición patrón espectrofotométrica, la cantidad de ácido salicílico libre en subsalicilato de bismuto materia prima, a fin de proponer una metodología más sencilla y accesible.

Se realizó un análisis cualitativo de solubilidad usando diversos disolventes, mezclas y medios a fin de seleccionar aquel disolvente en el cual el ácido salicílico es completamente disuelto, mientras que el subsalicilato de bismuto es prácticamente insoluble, las dos mejores opciones son una mezcla agua/acetónitrilo (Agua/ACN) 1:1 y acetónitrilo puro. La FEUM reporta utilizar una mezcla Agua/ACN, así como el procedimiento de preparación de la muestra, y durante la experimentación se determinó que se debe cuidar el orden de adición de los disolventes pues esto ocasiona en los espectros de absorción de los sistemas un efecto batocrómico, el cual se observa al comparar los espectros de absorción de los sistemas de la curva de adiciones patrón. Como resultado de los estudios comparativos empleando una mezcla ACN/Agua y ACN puro, se determinó que es mejor opción utilizar ACN puro como disolvente a fin de evitar el efecto batocrómico. Posteriormente se eligió 232 nm como la longitud de onda óptima y se realiza el análisis del contenido de ácido salicílico en diferentes muestras, así como un análisis de recobro y robustez para la metodología desarrollada. En general se obtuvo un contenido del 0.07% p/p de ácido salicílico como impureza en subsalicilato de bismuto en las muestras de materia prima analizadas, esto mediante una curva de adición patrón.

Est19. Cartel. Miércoles 14 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Obtención de compuestos lignocelulósicos de desechos agroindustriales

Anakaren Hernández García, Asminda Pineda Carrillo, Alan Rubén Calzada Hernández, Nicté Julieta Pérez Viramontes, José Víctor Aguirre Armenta y María Soraya Osegueda Robles*

Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Guanajuato (UPIIG-IPN) Av. Mineral de Valenciana No. 200, Col. Fraccionamiento Industrial Puerto Interior, C.P. 36725 Silao de la Victoria, Guanajuato, México. Tel: +52 (55) 57 29 60 00, e-mail: moseguedar@ipn.mx.

Debido al mejoramiento genético, al uso de fertilizantes, agroquímicos y al uso de nuevas y mejores tecnologías en la industria agroalimentaria ha habido en los últimos años un considerable aumento en los residuos de la misma; que aunque en su mayor parte están destinados a la alimentación del ganado, ya está sobrepasado la cantidad que es económicamente útil y para manejar estas cantidades de rastrojo, la práctica más tradicional es la quema ya que es fácil, rápida, de bajo costo y permite la eliminación o reducción de grandes cantidades de residuos de cultivo, dejando así, el terreno libre para futuras siembras y permitir la disminución de agentes no deseados como plagas o enfermedades que pueden infectar indudablemente a la planta.

En el presente trabajo, se determina el porcentaje en peso de biomasa lignocelulósica: celulosa, hemicelulosa y lignina presentes en el rastrojo de maíz, celulosa, holocelulosa y hemicelulosa de la caña de azúcar y cenizas totales para los lodos residuales de la industria azucarera (cachaza). La biomasa se sometió a un pretratamiento para la remoción de los compuestos extraíbles no deseados mediante extracciones con solventes (mezcla hexano-etanol (2:1) y etanol al 100%) empleando el método Soxhlet, posteriormente se sometió a tratamiento con ácido acético (1.049 M), NaOH (0.5 M) y NaClO₂ al 20% (m/v) para la cuantificación de celulosa y hemicelulosa, por último, para la cuantificación de lignina, se realizó un tratamiento mediante una hidrólisis de carbohidratos presentes en la biomasa con ácido sulfúrico al 72%.

Los resultados muestran que el rastrojo de maíz está compuesto de 37.44% de celulosa, 26.18% de hemicelulosa y 16.65% de lignina. Para la caña de azúcar se obtuvo un promedio de 67.94% de holocelulosa, 44.99% de celulosa y 22.94% de hemicelulosa, así como 10.39% de cenizas. Por otro lado, la cachaza presenta 38.19% de ceniza, lo que sugiere una alta presencia de minerales, además de un 61.85% de materia orgánica;

Est20. Cartel. Miércoles 14 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Desarrollo de una metodología voltamperométrica basada en un composite grafito-nanotubos de carbono-CuO para la determinación de ácido úrico

Ivonne Lizet Suárez Vera, Giaan Arturo Álvarez Romero*

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Área Académica de Química, Carr. Pachuca Tulancingo km. 4.5, Mineral de la Reforma, 42076 Pachuca, Hidalgo, México. Tel: +52 (771) 7172000 Ext. 40100. e-mail: giaan@uaeh.edu.mx

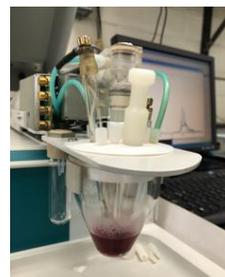
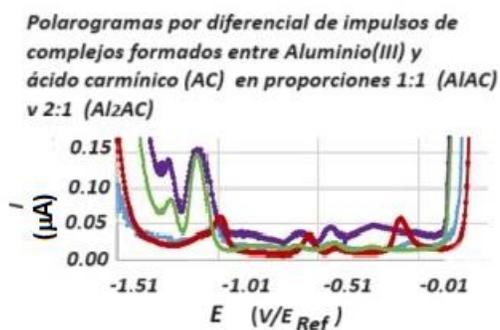
La producción de ácido úrico (AU) se da en el hígado, los intestinos primordialmente. El AU es el encargado de descomponer las purinas formado por carbono, nitrógeno, oxígeno e hidrógeno y tiene un pKa de 5.8, es poco soluble en agua. Los niveles de AU son afectados por las purinas contenidas en dietas, consumo de alcohol o defectos enzimáticos en el metabolismo de las purinas. Por otro lado, es asociado generalmente con la hipertensión arterial, la gota, preeclampsia, entre otras. La determinación de ácido úrico en orina o sangre es importante para vigilar a pacientes con gota o con el nivel de AU anormal y así poder medicarlos adecuadamente y no desarrollen alguna enfermedad cardiovascular, renal crónica o neurodegenerativa. En años recientes los métodos espectrofotométricos son muy utilizados para la determinación de AU, algunos utilizan enzimas y luz UV con poca sensibilidad o selectividad, sin embargo, algunas de las desventajas en el uso de estos métodos analíticos pueden ser el costo operativo, el tiempo de análisis y su complejidad por ello están en constante cambio y buscando mejoras. También se ha reportado el uso de la cromatografía de gases y HPLC. Como alternativa, las técnicas electroquímicas en conjunto con sensores diseñados con nanoestructuras de óxidos metálicos y nanotubos de carbono que al incorporarse se aprovecha la sinergia del grafito y otros medios conductores como los nanotubos de carbono multipared para aumentar la eficiencia del electrodo. Este método voltamperométrico ha demostrado superar estos inconvenientes al poder cuantificar ácido úrico gracias a su actividad REDOX y no requiere de una mayor purificación del analito, es amable con el medio ambiente haciéndolo una de sus mejores ventajas. Para poder aplicar este método se usan electrodos que pueden ser modificados con materiales novedosos para que los parámetros como la sensibilidad, selectividad y límite de detección mejoren significativamente. Con base en lo antes mencionado se presenta una metodología voltamperométrica con un sensor enriquecido de nanopartículas de CuO y nanotubos de carbono para la determinación precisa y exacta de ácido úrico en muestras clínicas. Construyendo y optimizando los electrodos de pasta de carbono, mediante voltamperometría lineal de barrido se determinó que la intensidad de corriente es mejor con un electrodo modificado a un porcentaje de CuO del 5%. Por otro lado, el pH del electrolito soporte afecta a la respuesta electroquímica del electrodo modificado y se encontró que a un pH de trabajo de 9.5 en un buffer Britton-Robinson 0.1 M se amplía la intensidad de corriente anódica y a un potencial de pico anódico de 1.6 V. Para obtener los parámetros analíticos, se realizó una curva de calibración de concentración de Ácido úrico vs intensidad de corriente anódica (μA) y se obtuvo que las zona de tendencia lineal se da entre 1 μM -10 μM y 20 μM -600 μM . Para la repetibilidad (diez electrodos utilizando una solución de AU 0.5 mM) y reproducibilidad (diez mediciones sucesivas con un electrodo) se obtuvo un RSD de 2.19% y 2.124% respectivamente, por lo que esta técnica es selectiva con límites de detección y cuantificación iguales a 0.6244 mg/ dL y 2.0814 mg/dL respectivamente.

Est21. Cartel. Miércoles 14 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Estudio electroquímico sobre la formación de complejos de ácido carmínico con cobre (II), calcio (II) y aluminio (III)

Aranza Roldán González, Gerardo Reyes García, Edgar Islas-Ortíz, Ulrich Briones Guerash Silva, Octavio Reyes Salas*

Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Química. Departamento de Química Analítica. Ciudad Universitaria. Alcaldía Coyoacán. 04510 Ciudad de México. México. +525554210938 E-mail: oresal@quimica.unam.mx



El ácido carmínico (representado aquí como AC) es el compuesto colorido extraído del insecto originario de México, grana cochinilla (*Dactylopius coccus* Costa), que ha sido utilizado históricamente como colorante natural en la industria textil, cosmética, farmacéutica, alimenticia y en el arte, al aprovechar su capacidad de formar quelatos con diferentes iones metálicos como el cobre, calcio y aluminio, y que dependiendo de la proporción del colorante, del pH y del ion metálico, se pueden obtener colores variados, además de mejorar la estabilidad para su aplicación en productos finales.

Conocer las estequiometrías y constantes de formación de los complejos de ácido carmínico, representa una ventana de oportunidad para mejorar su aplicación en distintos productos finales e incentivar la recuperación del cultivo y aplicación de este producto nacional.

La potenciometría es una técnica que se basa en la medida de la diferencia de potencial entre electrodos sumergidos en una disolución, siendo el potencial de uno de ellos, denominado electrodo indicador, una función de la concentración de determinados iones presentes en el medio. De igual forma, la polarografía es una técnica electroquímica en la que el electrodo de trabajo consiste en un electrodo de gota de mercurio al que se le impone un determinado programa de potencial en función del tiempo, a la vez que se monitorea la corriente que fluye a través del circuito. La polarografía diferencial de impulsos permite obtener una mayor sensibilidad que la polarografía clásica.

En este trabajo se presenta, el estudio de la estequiometría de los complejos formados (en medio ácido sin amortiguar) entre ácido carmínico y cationes metálicos como cobre (Cu(II)), aluminio (Al³⁺) y calcio (Ca²⁺), así como sus correspondientes constantes de formación, mediante el uso de técnicas electroquímicas como la potenciometría y la polarografía.

Est22. Cartel. Miércoles 14 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Evaluación de tres diferentes disolventes eutécticos profundos para la extracción de rodamina B en cosméticos y su análisis por cromatografía de líquidos de ultra alta presión

Jesús Gibran Juárez Rojas, José de Jesús Olmos Espejel*

Laboratorio de Análisis Instrumental y Química Analítica Verde, Sección de Química Analítica, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM. Av. 1º de Mayo S/N, Santa María las Torres, Campo Uno. C.P. 54740 Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx. Tel: +52 (55) 55 54 62 34 51. email: jjolmos@cuautitlan.unam.mx

En la era actual, el realce de los atributos físicos a través del maquillaje se ha vuelto una práctica cotidiana, extendiéndose cada vez más a las generaciones jóvenes y ampliando así el espectro de la población que los utiliza.

La Rodamina B, se distingue por su capacidad de otorgar una coloración más intensa incluso al usar concentraciones bajas del compuesto, evidenciando su propiedad a simple vista a partir de las 300 partes por billón. Sin embargo, estudios indican que el uso prolongado de este colorante puede llegar a causar desde irritaciones ligeras a complicaciones como cáncer.

El objetivo de este trabajo es desarrollar un método que permita determinar Rodamina B en cosméticos y así prevenir a la población de que se vea expuesta a esta sustancia.

Se probaron 3 diferentes líquidos eutécticos (DES, por sus siglas en inglés) para evaluar la extracción de Rodamina B. Se obtuvo que el DES que presentaba menor variación y mejores parámetros cromatográficos es el compuesto por cloruro de tetraetilamonio (TEACl) y ácido decanóico en una proporción molar de 1:3 obteniendo un C.V. < 0.7%

El método propuesto consiste en pesar 100 miligramos del producto comercial y colocarlo en un vaso de precipitados con 10 mL de etanol. Esta solución se agita durante 30 minutos y posteriormente se centrifuga durante 8 minutos a 4000 rpm. Después, se toman 2.5 mL del sobrenadante y se agregan a un tubo de centrifuga junto con 300 µL de nuestro DES y al final se agrega agua hasta formar 10 mL de solución. Posteriormente se extrae con un baño de ultrasonidos durante 2 minutos y se centrifuga durante 8 minutos a 4000 rpm. La mezcla resultante se coloca en congelación durante 30 segundos. El DES queda congelado junto con el analito y se retira el sobrenadante. Finalmente, el DES se descongela y se afora a 1 mL con etanol para su análisis.

La separación de los analitos se realizó utilizando una columna Cortecs de 50 x 3.6 mm y diámetro de partícula de 2.7 µm. La fase móvil en gradiente estuvo compuesta por etanol y agua con ácido fosfórico al 0.02 % v/v. El flujo fue de 0.8 mL/min y la temperatura de 40 °C. Se usó un detector de fluorescencia a las longitudes de excitación y emisión de 530 y 610 nm, respectivamente.

Se analizaron 3 muestras de labial y 6 de esmalte, sin encontrar contenido de Rodamina B en ningún producto.

Est23. Cartel. Miércoles 14 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Extracción de benzofenonas en cultivos de microalgas verdes mediante disolventes eutécticos profundos naturales y análisis por cromatografía de líquidos de ultra alta presión

Adan Jesús Angeles Miranda, José de Jesús Olmos Espejel*

Laboratorio de Análisis Instrumental y Química Analítica Verde, Sección de Química Analítica, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM. Av. 1º de Mayo S/N, Santa María las Torres, Campo Uno. C.P. 54740 Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx. Tel: +52 (55) 55 54 62 34 51. email: jjolmos@cuautitlan.unam.mx

Los residuos de filtros UV en ríos y lagos han causado efectos adversos en la vida marina. Un grupo de estos compuestos son las benzofenonas, que pueden ingresar al medio ambiente a través de desechos sólidos, lixiviados de vertederos y efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales. Debido a estos riesgos, ha aumentado el interés en identificar, cuantificar y degradar estos contaminantes, que representan una amenaza para la vida acuática y la salud pública.

El uso de los disolventes eutécticos profundos (DES) es una forma más eficiente para realizar una extracción líquido-líquido, ya que se trata de mezclas formadas a partir de compuestos aceptores y dadores de enlaces de hidrógeno, cuyas principales características son poseer un punto de fusión inferior al de los componentes puros, una muy baja volatilidad, ser poco tóxicos y biocompatibles.

Las microalgas son organismos fotosintéticos que debido a su alto contenido de lípidos y a su crecimiento exponencial, han sido utilizadas como organismos útiles para la remoción de diferentes tipos de contaminantes persistentes como metales pesados e hidrocarburos.

El objetivo de este trabajo fue el desarrollo y validación de un método extracción líquido-líquido para la extracción de oxibenzona y su metabolito dihidroxibenzofenona de cultivos de microalgas mediante el uso de un DES formado por una mezcla de ácido decanoico y mentol en relación molar 2:1, respectivamente, y su posterior análisis por cromatografía de líquidos de ultra alta presión. La extracción se llevó a cabo con 10 mL de sobrenadante de cultivo de microalgas, 200 μ L del DES y se agitó en vórtex durante 10 segundos. La mezcla se centrifugó por 10 minutos a 4000 rpm y se recuperó el sobrenadante para después aforarlo a 1 mL con MeOH. Se inyectaron 5 μ L al sistema cromatográfico Waters Acquity UPLC H-class con detector de arreglo de fotodiodos, la separación se realizó con una fase móvil compuesta por agua+H₃PO₄ al 0.02% v/v y acetonitrilo. Se usó una columna Xselect Peptide CSH C18 de 4.6 mm de diámetro interno x 100 mm de largo, diámetro de partícula de 2.5 μ m, y la detección se realizó a 330 nm.

El método se validó mostrando una buena linealidad en el intervalo de concentraciones de 100 a 1000 ng mL⁻¹, con valores de $r^2 > 0.98$, buena repetibilidad %CV < 9, límites de detección entre 0.88 y 1.27 ng mL⁻¹, y límites de cuantificación que estuvieron entre 2.68 y 3.85 ng mL⁻¹. El método fue aplicado a ensayos de remoción y acumulación a diferentes tiempos de exposición, observando que las microalgas metabolizan a la oxibenzona incluso al realizar diferentes adiciones a un mismo cultivo cada 24 h. Se observó la acumulación del metabolito dihidroxibenzofenona a partir de las 48 h de exposición.

Est24. Cartel. Miércoles 14 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.**Determinación de nitritos en embutidos mediante análisis digital de imagen**

Florencia Esmeralda Santiago Martínez, Jorge López Téllez, Eva María Santos
López, José Antonio Rodríguez Ávila*

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Área Académica de Química. 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

Los nitritos suelen utilizarse en productos cárnicos durante el proceso de curado, ya que permiten la formación y estabilización del color rosa/rojo característico, proporcionan sabores y aromas, tienen efecto antioxidante y además inhiben el crecimiento de algunos microorganismos patógenos, entre los que destaca *Clostridium botulinum*. Sin embargo, su uso ha sido controversial debido a que, en condiciones específicas, los nitritos son precursores de la formación de N-nitrosaminas, compuestos cancerígenos que pueden formarse en el alimento o en el organismo.

La Norma Oficial Mexicana NOM-213-SSA1-2018 permite el empleo de NO_2^- en los productos cárnicos procesados y establece un contenido máximo de $156 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$. En esta norma se detalla el método estandarizado para su determinación mediante espectrometría UV-Vis. Este método es adecuado debido a que nuestro analito de interés, en medio ácido forma una sal de diazonio, que al acoplarse a aminas aromáticas produce un colorante azoico detectable a 520 nm.

Con este trabajo se pretende comparar la espectrometría UV-Vis y el uso del análisis digital de imagen, por ser una herramienta rápida y accesible, ya que puede realizarse utilizando cámaras digitales, escáneres o smartphones junto con un software libre para su análisis digital; además, la metodología miniaturizada empleada permite reducir la cantidad de reactivos, lo cual es beneficioso desde una perspectiva económica y ambiental.

Ambas metodologías se basan en el uso del reactivo de Griess, una solución compuesta de sulfanilamida, ácido acético y naftilamina. Para los dos métodos se generó una curva de calibrado en concentraciones de 0.05 a $0.4 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ de NO_2^- .

En la determinación por medio de espectrometría UV-Vis se obtuvo un límite de detección de $0.01 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$, un límite de cuantificación de $0.04 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ y $R^2=0.9995$. Para el análisis digital de imagen se utilizó una microplaca de 24 pocillos, cada uno con un volumen final de $40 \mu\text{L}$, las imágenes fueron analizadas mediante ImageJ y con esta metodología la curva de calibrado presentó un $R^2=0.9944$, un límite de detección de $0.04 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ y límite de cuantificación de $0.12 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$.

Los resultados de las muestras analizadas por ambos métodos fueron comparados mediante la prueba t de Student, evidenciando que sí existe diferencia significativa entre la metodología por espectrometría UV-Vis y el análisis digital de imagen; por lo tanto, se concluye que la exactitud del método propuesto no es adecuada para la cuantificación de nitritos en muestras de embutidos. Sin embargo, al ser adaptable a diferentes recursos, podría contemplarse como una metodología alternativa o con diferentes propósitos de análisis.

Est25. Cartel. Miércoles 14 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Determinación de la constante de inclusión de la tolbutamida en β -ciclodextrina a diferentes valores de pH

Alondra Parra Rodríguez, Rosario Moya-Hernández, Norma Rodríguez-Laguna, Rodolfo Gómez-Balderas, Adrián Ricardo Hipólito-Nájera.

Laboratorio de Físicoquímica Analítica. Unidad de Investigación Multidisciplinaria. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Universidad Nacional Autónoma de México, Cuautitlán Izcalli, C.P. 54714, Estado de México, México. Tel: 56231999, ext.39420 e-mail: 317192586@cuautitlan.unam.mx

Se estudió el fármaco oral tolbutamida (Tol), perteneciente al grupo de las sulfonilureas, utilizado ampliamente en el tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2. Una de las limitaciones de esta sustancia es su baja solubilidad en agua, lo que genera una baja biodisponibilidad. Para mejorar su solubilidad, se usan los complejos de inclusión con ciclodextrinas.

La β -ciclodextrina (β CD) es muy utilizada por sus características de tamaño de cavidad y las características hidrofóbicas de dicha cavidad. Se estudió la inclusión de la Tol protonada y desprotonada en β CD en dos diferentes *buffers*.

Se construyó una curva de calibración espectrofotométrica, donde se grafica la absorbancia en función de la concentración de Tol para obtener los valores de la ecuación de la recta $y = mx + b$, donde "y" corresponde al valor de la absorbancia (A), "x" al valor de la concentración de Tol expresada en molaridad, "m" es el valor de la pendiente y "b" es el valor de la ordenada al origen.

Posteriormente se prepararon 10 sistemas de una cantidad constante de Tol, variando la concentración de β CD en cada uno de ellos, en este caso se utilizaron concentraciones de 0 M hasta 10^{-2} M, para dejarlos en un proceso de agitación constante durante 72 horas. Una vez transcurrido el periodo de agitación se filtró el exceso de sólido. El filtrado fue diluido para que su absorbancia entre en la curva de calibración. Se ajustan los valores de absorbancia de acuerdo con la curva de calibración:

$$[Tol] = \frac{(A - b)}{m}$$

Se aplica entonces el método de Higuchi-Connors para determinar el valor de la constante de inclusión, a partir de la gráfica de [Tol] como función de la [β CD], en donde la gráfica sea lineal con pendiente m' y ordenada al origen b' , de manera que:

$$K_{inclusión} = \left(\frac{m'}{b'(1 - m')} \right)$$

Se obtuvieron los siguientes valores de $\log K_{1:1}$ (señalando su promedio y su intervalo de confianza, $n = 3$ al 95% a cada pH), para pH = 7.0 de 1.6351 ± 0.2864 y para pH = 4.0 de 1.2503 ± 0.2180 .

Est26. Cartel. Miércoles 14 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Cuantificación de cafeína en nanoformulación mediante UV-VIS

Evelyn del Carmen Silva Manzanero, Georgina Alarcón Ángeles*, Marcela Hurtado y de La Peña, Yessica Abigail Galicia Franco

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, Departamento de sistemas biológicos, Calzada Del hueso 1100, Col. Villa Quietud, Delegación Coyoacán, C.P. 04960, CDMX. Tel: +52 (55) 84 06 62 98, e-mail:

2213020978@alumnos.xoc.uam.mx, galarcon@correo.xoc.uam.mx, mhurtado@correo.xoc.uam.mx y abigailgf@gmail.com

La cafeína, un alcaloide presente de forma natural en el café y té, ha sido objeto de estudio por sus propiedades estimulantes en el sistema nervioso central (SNC). Su uso se extiende a las aplicaciones en la industria cosmética, farmacéutica y alimentaria.

En la industria cosmética, la cafeína se utiliza para tratar estrías, celulitis y el crecimiento del cabello, su mecanismo de acción se basa en la producción de colágeno y elastina otorgando firmeza y elasticidad en la piel.

Sin embargo, la baja estabilidad física de la cafeína limita la eficacia en estas aplicaciones. Este compuesto tiende a formar cristales rápidamente, lo que dificulta su aplicación en la piel debido a su naturaleza hidrofílica. Para superar esta limitante, se han desarrollado nanoformulaciones de cafeína como los nanocristales, que reducen el tamaño de partícula a escala nanométrica (entre 100 nm a 1 μ m). Estas nanoformulaciones, en específico nanopartículas lipídicas sólidas (NSL), mejoran la solubilidad de la molécula, la biodisponibilidad en productos que son poco solubles en agua, reducen el nivel de toxicidad, hay una mejor liberación controlada y modificada del fármaco.

En este trabajo, se presenta la determinación del contenido de cafeína en nanoformulaciones a través de espectrofotometría UV-VIS, esta técnica presenta diversas ventajas como la rapidez, economía y la simplicidad de la instrumentación, a una longitud de onda de 273 nm en una solución buffer de acetatos de concentración 0.01 M con pH 4.5. Antes de cuantificar se evaluó la linealidad y precisión del sistema, se construyeron curvas de calibración (n=3) usando soluciones estándar de cafeína con las concentraciones de 5, 10, 15, 20 y 25 μ g/mL y se analizó la linealidad. Se demostró que la absorbancia es proporcional a la concentración con un r^2 de 0.998, la precisión del sistema (n=6) mostró un coeficiente de variación (%CV) de = 0.59%.

Se determinó si existía interferencia con los componentes de la nanoformulación a partir de una muestra placebo, los resultados mostraron que los componentes no presentan absorbancia alguna bajo las mismas condiciones experimentales.

La linealidad del método mostró $r^2= 0.9998$ en el intervalo de concentraciones de 5 a 25 μ g/ml, la precisión fue evaluada y se determinó %CV con un valor de 0.48%.

El tratamiento de la muestra consistió en filtrado al vacío y se tomó una porción equivalente a la concentración de la solución estándar de cafeína (0.195mg/mL), cuantificando un total de 7 muestras. La cuantificación de cafeína en la nanoformulación dio como resultado un porcentaje de recobro de 93.5642% con una desviación estándar de 3.84382, indicando una buena recuperación del compuesto en total de la matriz de la nanopartícula.

Est27. Cartel. Miércoles 14 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Determinación de parabenos y sus metabolitos en orina mediante extracción en fase sólida seguida de cromatografía de gases

Perla Cecilia Chávez Flores, Vicente Esquivel Peña, Jerónimo Cabrera Peralta, Araceli Peña Álvarez, Irán Ocaña Ríos*

^a Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química, División de Estudios de Posgrado. Ciudad Universitaria, Circuito Exterior S/N, Coyoacán, CDMX, México. C.P. 04510. Tel: +52 (55) 56 22 37 94, e-mail: iran.orios@quimica.unam.mx

Los parabenos son derivados del ácido p-hidroxibenzoico que son muy utilizados como conservadores en los productos de cuidado personal por su capacidad antimicrobiana. Se absorben en el cuerpo mediante la piel, ingesta oral o inhalación. Después de su absorción se metabolizan generando principalmente el ácido p-hidroxibenzoico, que es un metabolito no específico, pero también se pueden formar metabolitos específicos de cada parabeno. Estos compuestos tienen un impacto negativo en la salud ya que presentan propiedades miméticas androgénicas y estrogénicas, por lo que son considerados como disruptores endocrinos. Además, han sido detectados en diferentes matrices biológicas debido a su capacidad de bioacumularse. Por esto existe una necesidad de desarrollar métodos analíticos confiables para su determinación en matrices biológicas que permitan evaluar el riesgo de exposición de una población. El objetivo del presente trabajo fue desarrollar una metodología analítica para determinar metilparabeno (MeP), etilparabeno (EtP) y propilparabeno (PrP), así como tres de sus metabolitos que son el ácido benzoico (BA), metil 3,4-dihidroxibenzoato (PCME) y etil 3,4-dihidroxibenzoato (PCEE) en muestras de orina. Para la metodología se utilizó extracción en fase sólida (EFS) seguida de cromatografía de gases con detector de ionización de llama (GC-FID, por sus siglas en inglés). Inicialmente se optimizó la derivatización de los analitos con MSTFA mediante un diseño factorial 2², donde se evaluaron el tiempo y la temperatura de reacción. La temperatura no fue significativa, mientras que el tiempo fue significativo únicamente para el PCEE. Las condiciones óptimas de derivatización fueron una temperatura de 80 °C y el tiempo de 15 minutos. Como estándar interno (EI) se evaluaron cuatro compuestos (butilparabeno, bencilparabeno, p-cresol e hidroquinona). Debido a las diversas propiedades fisicoquímicas de los analitos, se seleccionaron dos compuestos como EI, la hidroquinona para el MeP, EtP y BA; y el bencilparabeno para el PrP, PCME y PCEE. Se evaluó la repetibilidad del área relativa utilizando las condiciones óptimas de derivatización, y se obtuvieron valores de desviación estándar relativa (DER) menores a 10 % para todos los analitos, lo cual se considera aceptable. Actualmente se está trabajando en el método de EFS, para lo que se sintetizaron tres diferentes hidrogeles que serán utilizados como adsorbente. La eficiencia de extracción de los hidrogeles se comparará con la sílice C18, que es el adsorbente comúnmente utilizado en EFS para el análisis de parabenos. Se busca seleccionar el hidrogel que retenga a todos los analitos y que permita una mayor eliminación de interferentes de la matriz.

Est28. Cartel. Miércoles 14 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Determinación de sucralosa y sucralosa-6-acetato en orina utilizando extracción por sorción en barra de agitación seguida de cromatografía de gases

María Fernanda De León Rodríguez, Jerónimo Cabrera Peralta, Araceli Peña Álvarez, Irán Ocaña Ríos*

Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química, División de Estudios de Posgrado. Ciudad Universitaria, Circuito Exterior S/N, Coyoacán, CDMX, México. C.P. 04510. Tel: +52 (55) 56 22 37 94, e-mail: iran.orios@quimica.unam.mx

El uso de edulcorantes surgió como alternativa para continuar consumiendo alimentos dulces. Hasta hace poco, se creía que los edulcorantes se excretan del organismo sin modificación alguna. Sin embargo, se encontró que estas sustancias pueden metabolizarse al ingerirlas. Uno de los edulcorantes más utilizados es la sucralosa, que se encuentra presente en una gran cantidad de productos dietéticos y de cuidado personal. La sucralosa-6-acetato es un metabolito cuya presencia fue detectada recientemente y se clasificó como una sustancia genotóxica, por lo que su ingestión solo es segura en cantidades menores a 0.15 μg por día. Este compuesto puede encontrarse como una impureza en la síntesis de la sucralosa o como producto de su metabolismo, y se ha detectado en el organismo hasta 11 días después de haber suspendido el consumo de sucralosa. Debido a lo anterior, es importante contar con métodos confiables para determinar edulcorantes y sus metabolitos en matrices biológicas. Esto se realiza principalmente por cromatografía de líquidos, ya que para cromatografía de gases se requiere una derivatización de los analitos debido a que presentan altos puntos de ebullición y baja volatilidad. Sin embargo, esta última técnica proporciona una gran eficiencia y alta sensibilidad, lo cual es necesario para el análisis de metabolitos. Por esto, el objetivo de este proyecto fue desarrollar un método analítico para determinar de manera simultánea sucralosa y sucralosa-6-acetato en orina mediante extracción por sorción en barra de agitación (SBSE, por sus siglas en inglés) seguida de cromatografía de gases con detector de ionización de llama (GC-FID, por sus siglas en inglés). Para ello, primero se realizó la optimización de la derivatización de los analitos mediante un diseño de experimentos factorial multinivel 2^3 , utilizando como variables al tiempo, la temperatura y el medio de reacción. Las condiciones óptimas fueron un tiempo de reacción de 1 h, temperatura de 80 °C y 50 μL de MSTFA como derivatizante. Por otro lado, se probaron tres compuestos como posible estándar interno: manitol, mioinositol y fenil- β -D-glucopiranosido, siendo el primero con el que se presentó un coeficiente de variación menor. Para la repetibilidad de la derivatización se obtuvo una desviación estándar relativa (DER) de 7.78% ($n=3$) para las áreas relativas, lo cual se considera aceptable para este método. Adicionalmente, se está trabajando en la optimización de SBSE como técnica de preparación de muestra. Esta técnica tiene las ventajas de ser miniaturizada y permite realizar la extracción directamente de la orina sin una limpieza previa de la muestra. De acuerdo con los resultados preliminares, la barra de agitación con fase de polietilenglicol es la que presenta un mejor desempeño para la extracción de los analitos que tienen un carácter polar.

Est29. Cartel. Miércoles 14 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Determinación del porcentaje de encapsulación de florfenicol en nanopartículas lipídicas

Oscar Romero Granillo^a, Carolina Flores Avila^{a,b*}, Xelhua Marcos^a, María Josefa Bernad-Bernad^a, Minerva Monroy Barreto^b

^a Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Química. Departamento de Farmacia Circuito Escolar S/N, Coyoacán, Cd. Universitaria, C.P. 04510 CDMX.

^b Universidad Nacional Autónoma de México. Departamento de Química Analítica. Ciudad Universitaria. CDMX. C.P. 04510 CDMX Tel: +52 (55) 56223849, e-mail: caroflores@quimica.unam.mx

En el área farmacéutica, los sistemas de liberación de fármacos no convencionales han cobrado importancia para la farmacoterapia como respuesta a la búsqueda de lograr mayor eficiencia con respecto a los sistemas convencionales. Parte de este avance ha sido posible por la introducción de tecnologías basadas en nanopartículas.

Para este trabajo, se desarrollaron métodos de cuantificación basados en curvas de calibración para evaluar la eficiencia de encapsulación de florfenicol en una formulación de nanopartículas lipídicas. El proceso de formulación se realizó por triplicado.

Inicialmente, se probó un método indirecto para cuantificar la cantidad de fármaco no encapsulado en la fase acuosa, obtenida mediante centrifugación y filtración de las nanopartículas. Para ello, se utilizó una técnica espectrofotométrica con calibración de estándar externo, obteniéndose, por diferencia, un porcentaje de encapsulación promedio del 97%. Para corroborar este resultado, se decidió cuantificar directamente la cantidad de florfenicol en las nanopartículas. Se procedió a separarlas, lavarlas y, finalmente, liberar el fármaco mediante calentamiento. La mezcla obtenida se homogenizó y se realizó una cuantificación espectrofotométrica de adición de estándar, obteniéndose porcentajes de encapsulamiento de 48 y 79% (Figura 1).

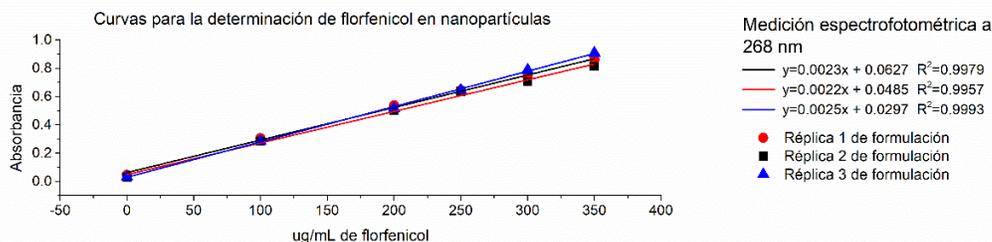


Figura 1. Curvas de calibración por el método espectrofotométrico de adición de estándar para cuantificar florfenicol en nanopartículas lipídicas de tres réplicas del proceso de formulación.

Al analizar los resultados, se comprobó que, aunque ambos métodos de cuantificación son confiables, en la determinación por estándar externo se asume que no hay pérdidas de fármaco durante el proceso de formulación, o que estas son despreciables. No obstante, los resultados del método directo de adición de estándar indican lo contrario. Por lo tanto, se concluye que el método de adición de estándar proporciona información más completa, ya que evidencia las pérdidas durante el proceso y cambios en la matriz de la formulación. Esto permite detectar y controlar variables críticas durante el proceso.

Est30. Cartel. Miércoles 14 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Caracterización del extracto etanólico de manzanilla (*Matricaria Chamomilla*) mediante UV-Vis

Karina Montserrat Ramírez Gaytán, Juan Saulo González González, María del Carmen Hernández Galindo, Rocío Rosas López y Margarita Bernabé Pineda*

Instituto de Farmacobiología, Universidad de la Cañada, Carretera Teotitlán – San Antonio Nanahuatipam km 1.7 s/n paraje Titlacuatitla, Teotitlán de Flores Magón, Oaxaca. C.P. 68540. Tel. 2362071247 Ext. 300. E-mail: if_karinamrg@unca.edu.mx, tlaneci21@unca.edu.mx

La manzanilla es una planta medicinal que se ha utilizado en remedios herbales, durante miles de años, *Matricaria Chamomilla* es una de las más utilizadas, debido a sus diferentes usos medicinales. Su aplicación tradicional depende de las partes de la planta (flor, hoja, tallo, y planta entera) y los métodos de preparación (infusión, decocción, inhalación de vapor, baño y compresión). Las propiedades medicinales, alimenticias y cosméticas que esta planta posee se debe a los compuestos químicos presentes en ella, los cuales pueden determinarse mediante ensayos o pruebas de identidad, entre los empleados para este fin podemos mencionar a la espectrofotometría UV/Vis y Voltamperometría cíclica. En este trabajo se caracterizó el extracto etanólico de manzanilla de la zona de Santos Reyes Pápalo, mediante espectrofotometría UV/Vis y Voltamperometría cíclica. La obtención del extracto se realizó mediante maceración, utilizando la planta seca de manzanilla previamente molida, como material vegetal y etanol al 70 % como disolvente. Se dejó reposar por 15 días con agitación cada tercer día. Mediante un espectrofotómetro UV/Vis Lambda 35 de la marca PerkinElmer. Se obtuvieron los espectros de absorción del extracto de manzanilla de concentración de 2.0×10^{-3} g/mL a 1.0×10^{-3} g/mL en un intervalo de trabajo de 200 nm a 300 nm, las lecturas se realizaron por triplicado. Posteriormente se registró los espectros de absorción variando el pH del medio, los valores de trabajo fueron 8.52, 5.65 y 2.02, todos presentaron su principal máximo de absorción en un valor de longitud de onda de 271 nm. En esa región se pueden encontrar compuestos aromáticos como los flavonoides, flavonoles, ácidos fenólicos ya que dichos compuestos presentan su máximo de absorción en los intervalos de 180 a 300 nm. Para el caso de voltamperometría cíclica mediante un potenciostato de la marca Metrohm y un microelectrodo serigrafado (screen printed electrode) se realizaron barridos anódicos en un intervalo de potencial de trabajo de -1.0 V a 1.0 V (Ag/AgCl) a una velocidad de barrido de 0.05 V/s, el extracto presenta una señal principal en forma de hombro de oxidación en un potencial de 0.14V vs Ag/AgCl con intensidad de corriente de 0.67 μ A, dentro de los metabolitos que pudieran estar presentes de acuerdo a la literatura, es la familia de los polifenoles. Como conclusión tenemos que las técnicas de espectroscopia UV-Vis y voltamperometría cíclica son una buena opción como métodos de caracterización de comportamiento de extractos de plantas, los cuales pueden ser empleados como ensayos de identidad de productos que mencionan que poseen algún extracto natural.

Est31. Cartel. Miércoles 14 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Determinación de las constantes de complejación de clorpropamida con cobre por espectrofotometría UV-Vis

Yesenia Chacón Hernández, Rosario Moya-Hernández*, Norma Rodríguez-Laguna, Rodolfo Gómez-Balderas, Adrián Ricardo Hipólito-Nájera.

Laboratorio de Físicoquímica Analítica. Unidad de Investigación Multidisciplinaria. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Universidad Nacional Autónoma de México, Cuautitlán Izcalli, C.P. 54714, Estado de México, México. Tel: 56231999, ext.39420 e-mail: 315698549@cuautitlan.unam.mx

Los fármacos antidiabéticos en su mayoría presentan problemas de solubilidad, son sustancias que son muy poco solubles en agua, por lo que su biodisponibilidad en el cuerpo disminuye considerablemente lo que provoca que se requieran dosis más altas. Se ha observado que con algunos iones metálicos de transición como el cobre (Cu^{2+}), cuando se compleja con medicamentos antidiabéticos como la clorpropamida (CPM), medicamento oral del grupo de las sulfonilureas empleado en el tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2, mejora y potencia la acción farmacológica. Por lo que, en el presente trabajo, se estudia la formación del complejo de Cu^{2+} con CPM en etanol.

Para determinar las constantes de complejación se utilizó la técnica de espectrofotometría UV-Vis por dos métodos: variaciones continuas y relaciones molares en etanol a $\text{pH} = 7.5$.

En el método de variaciones continuas (VC) o método de Job, a partir de disoluciones equimolares de CuCl_2 y CPM 5×10^{-3} M, se prepararon 21 sistemas variando sus fracciones molares, en un volumen total de 5 mL. Se midió la absorbancia de cada sistema en un intervalo de 400-900 nm y se graficó la absorbancia máxima en función de la fracción mol de CPM. Se repitió por triplicado. En el método de relaciones molares (RM) se prepararon disoluciones equimolares de Cu^{2+} y CPM de 1.25×10^{-2} M, a partir de estas, se toman alícuotas para preparar 17 sistemas en donde el volumen de Cu^{2+} se mantiene constante y el volumen de CPM va incrementando. Se midió la absorbancia de cada sistema en un intervalo de 400-900 nm y se graficó la absorbancia máxima en función de la relación molar. Se repitió por triplicado.

Con base a los gráficos obtenidos para ambos métodos se tiene evidencia de la formación de dímeros de cobre (II) en estequiometría Cu:CPM 2:1 y 2:3. Los resultados experimentales de ambos métodos fueron estudiados con los programas computacionales TRIANG y SQUAD, para refinar el número de especies en el sistema y refinar sus constantes de equilibrio y sus coeficientes de absorptividad molar.

Est32. Cartel. Miércoles 14 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Interacción de Metformina con Cu^{2+} en disolución etanólica

Leonardo Flores Pérez, Norma Rodríguez Laguna*, Rodolfo Gómez Balderas, Rosario Moya Hernández, A. Ricardo Hipólito Nájera, Jeovani González Barbosa

Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán Campo 4. Laboratorio de Físicoquímica-Analítica, Lab. 10. Unidad de Investigación Multidisciplinaria. Carretera Cuautitlán-Teoloyucan Km. 2.5, San Sebastian Xhala, Cuautitlán Izcalli, Estado de México. C.P. 54714. Tel: +52 (55)56231999, Ext. 39420 e-mail: 317127906@cuautitlan.unam.mx, normarola@cuautitlan.unam.mx

En el presente trabajo se determina la estequiometría y las constantes de formación global de los complejos formados entre Metformina y el ion Cu^{2+} en disolución etanólica a 25°C , por espectrofotometría visible.

Como fuente de metformina se empleó clorhidrato de metformina ($\text{MTF}\cdot\text{HCl}$) y para el ion Cu^{2+} se empleó $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$. Se utilizaron los métodos de variaciones continuas (VC) (método de Job), y de relaciones molares (RM). El primero consistió en preparar 21 sistemas a partir de soluciones de Cu^{2+} y HMTF^+ de concentración inicial 0.01 M, variando el volumen de cada componente en 0.5 mL. La disolución de Cu^{2+} se agregó en el siguiente orden; 10, 9.5, ..., 0.5 y 0 mL, mientras que la HMTF^+ se agregó como sigue: 0, 0.5, ..., 9.5 y 10 mL; así, el volumen total de cada sistema fue de 10 mL. A cada sistema se le midió su espectro de absorción en la región del visible (400 a 900 nm). En la familia de espectros se buscó el máximo de absorbancia para construir el gráfico de Job, el cual consiste en graficar el máximo de absorbancia ($A_{\text{máx}}$) en función de la fracción mol de HMTF^+ (X_{HMTF^+}).

El segundo método consistió en preparar 17 sistemas $\text{Cu}^{2+}/\text{HMTF}^+$, para ello, se agregaron 2 mL de HMTF^+ en todos los sistemas, mientras que la disolución de Cu^{2+} se fue agregando desde 0 hasta 8 mL variando 0.5 mL; cada sistema se aforó con etanol hasta un volumen total de 10 mL. Se tomó el espectro de absorción de cada sistema en la región del visible (400 a 900 nm). A partir de la familia de espectros, se identificó el $A_{\text{máx}}$ y está se graficó en función de la relación molar (r), la cual se define como el número de moles de Cu^{2+} ($n^{\text{Cu}^{2+}} = V_{\text{ag}}^{\text{Cu}^{2+}} C^{\text{Cu}^{2+}}$) entre el número de moles de HMTF^+ ($n^{\text{HMTF}^+} = V_0^{\text{HMTF}^+} C_0^{\text{HMTF}^+}$).

Para los gráficos construidos en ambos métodos, se trazaron rectas en los comportamientos lineales y en los cruces de éstas se estimó la estequiometría de los complejos formados. Posteriormente se utilizó el programa SQUAD para refinar las constantes de formación global alimentando el programa con un modelo de dos equilibrios con estequiometrías 1:1 y 1:2 ($\text{Cu}^{2+}:\text{HMTF}^+$). Los resultados obtenidos son $\log\beta_{11} = 2.7501 \pm 0.1277$ y $\log\beta_{12} = 5.9801 \pm 0.1137$ por el método de VC, y $\log\beta_{11} = 2.3357 \pm 0.1109$ y $\log\beta_{12} = 5.1381 \pm 0.1766$ por el método de RM. Como se puede observar la estequiometría y las constantes de formación global obtenidos por ambos métodos son similares entre sí, confirmando la fiabilidad de los resultados.

Est33. Cartel. Miércoles 14 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Determinación de las constantes de inclusión de la clorpropamida con la β -ciclodextrina seguido por espectrofotometría utilizando dos medios amortiguados a pH 4.00 y 7.00

Yael Raúl Hidalgo-Zamora, Rosario Moya-Hernández*, Norma Rodríguez-Laguna, Rodolfo Gómez-Balderas, Adrián Ricardo Hipólito-Nájera.

Laboratorio de Físicoquímica Analítica. Unidad de Investigación Multidisciplinaria. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Universidad Nacional Autónoma de México, Cuautitlán Izcalli, C.P. 54714, Estado de México, México. Tel: 56231999, ext.39420 e-mail: 315229530@cuautitlan.unam.mx

Se estudió el fármaco clorpropamida (CPM), el cual es una sulfonilurea de primera generación, utilizada para el tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2, formando complejos de inclusión con la β -ciclodextrina (β CD), a dos valores de pH diferentes impuestos con:

- buffer* de formiatos: imponiendo un valor de pH=4.00 donde se estudia el comportamiento de la especie protonada al formar complejos con la β CD,
- buffer* de fosfatos: imponiendo un valor de pH=7.00 en donde se analiza el comportamiento de la especie desprotonada en la formación de dichos complejos.

El estudio se hace con la finalidad de comparar en qué medio se aumenta más la solubilidad con respecto a su solubilidad intrínseca (S_0) de la CPM analizando el valor de la constante obtenida mediante el método de Higuchi Connors. Para ello se preparan curvas de calibración graficando la concentración de CPM en función de la absorbancia para obtener los valores de la recta $y = m[x] + b$ donde "y" corresponde al valor de la absorbancia, "x" al valor de la concentración de CPM expresada en molaridad, "m" es el valor de la pendiente y "b" es el valor de la ordenada al origen. Se determina la concentración de CPM que quedó disuelta de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$[\text{CPM}] = (\text{Absorbancia} - \text{Ordenada al origen}) / (\text{Pendiente})$$

Los valores de ordenada al origen y pendiente son tomados de las curvas de calibración para obtener los valores de concentración de CPM. Posteriormente se preparan sistemas de una concentración constante de CPM, pero variando la concentración de β CD en cada sistema, para dejarlos en un proceso de agitación constante durante un periodo de 96 horas. Una vez transcurrido el periodo de agitación se procede a filtrar el exceso de sólido. Los filtrados obtenidos fueron diluidos para que sus absorbancias se puedan interpolar en la curva de calibración. Se realiza un nuevo análisis de [β CD] en función de [CPM] y se calcula el valor del logaritmo de la constante de inclusión ($\log K_{\text{inclusión } 1:1}$), a partir de esta segunda recta como lo señala el método de Higuchi-Connors.

Tabla de resultados obtenidos para ambos medios.		
pH	$\log K_{\text{inclusión } 1:1}$	Incremento de S con respecto a S_0
4.00	2.29 ± 0.13	2.80
7.00	1.76 ± 0.46	1.32

Est34. Cartel. Miércoles 14 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Síntesis de un hidrogel composite para la cuantificación de metales pesados presentes en matrices complejas

Gloria Lopez Flores, María Elena Páez Hernández, Carlos Andrés Galán Vidal,
Israel Samuel Ibarra Ortega, 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: iperez@uaeh.edu.mx

El plomo es un metal pesado capaz de ocasionar graves problemas a la salud, como daños neurológicos, renales, anemia e incluso puede llegar a causar la muerte. Dentro de sus características principales se encuentra la persistencia, la bioacumulación, la biotransformación y su alta toxicidad. Debido a su uso excesivo en diversas prácticas industriales y domésticas son considerados un problema actual y un desafío ambiental, por lo que su tratamiento se ha hecho indispensable. Una alternativa para su tratamiento es el uso de los hidrogeles, los cuales son redes poliméricas tridimensionales altamente reticuladas que se utilizan como soporte para la eliminación de diversos compuestos químicos. Dentro de sus ventajas se encuentra la posibilidad de ser modificados y/o elaborados de diversos materiales orgánicos y/o inorgánicos dando lugar a los hidrogeles composite (HC). Los HC al ser elaborados de polímeros de diferente naturaleza presentan una gran estabilidad y un aumento en su capacidad de adsorción.

De acuerdo a lo anterior, en este trabajo se sintetizó mediante polimerización de radicales libres un HC con el 4% m/v de acrilamida (monómero, C_3H_5NO), 1.6% m/v de N,N'-metilenbisacrilamida (agente entrecruzante, $(CH_2CHCONH)_2CH_2$) y 3.2% m/v de persulfato de amonio (iniciador, $(NH_4)_2S_2O_8$). Este hidrogel fue modificado empleando una solución de nitrato de aluminio ($Al(NO_3)_3$) y una solución de ácido cítrico ($C_6H_8O_7$) para su oxidación. El HC resultante muestra la formación homogénea de partículas de aluminio en superficie al emplear una solución 0.05M $Al(NO_3)_3$ para su modificación. Es importante mencionar que conforme incrementa la cantidad de aluminio en la solución modificante, el grado de hinchamiento disminuye lo cual puede deberse probablemente a la existencia de una mayor cantidad de aluminio inmovilizado dentro del HC.

Por otro lado, se evaluaron diversos parámetros como pH, masa y tiempo de contacto observando que es posible remover hasta el 55.89 ± 2.76 % del plomo presente en la solución lo cual lo convierte en una alternativa amigable para la eliminación de plomo en medios acuosos.

Est35. Cartel. Miércoles 14 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Determinación de las constantes de complejación y el aumento de la solubilidad de la tolbutamida en α y γ ciclodextrinas

Juan Carlos Mendoza Castillo, Norma Rodríguez Laguna*, Rodolfo Gómez Balderas, Rosario Moya Hernández, A. Ricardo Hipólito Nájera

Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán Campo 4. Laboratorio de Físicoquímica-Analítica, Lab. 10. Unidad de Investigación Multidisciplinaria. Carretera Cuautitlán Teoloyucan Km. 2.5, San Sebastian Xhala, Cuautitlán Izcalli, Estado de México. C.P. 54714. Tel: +52 (55)56231999, Ext. 39420 e-mail: 113001996@cuautitlan.unam.mx, normarola@cuautitlan.unam.mx

En este trabajo se estudia la interacción del fármaco hipoglucemiante tolbutamida (TLB) y las ciclodextrinas α (α CD) y γ (γ CD) en disolución acuosa a 25 °C empleando el método de Higuchi-Connors (H-C), para determinar la constante de inclusión de los complejos formados entre TLB y las ciclodextrinas α y γ en disolución en medio ácido; y el aumento de solubilidad del fármaco al incrementar la concentración de cada ciclodextrina. El sistema TLB/ α CD se estudió a un valor de pH de 2 para tener como especie predominante a la tolbutamida protonada (HTLB), cuyo valor de pK_a reportado en la literatura es de 5.16. Primeramente, se preparó una disolución estándar de TLB 0.1 mM usando como disolvente un buffer de fosfatos 0.05 M a pH 2. A partir de este estándar se construyó una curva de calibración (CC) con 10 sistemas en un intervalo de concentraciones de 0.01 mM a 0.1 mM. A estos sistemas se les tomó su espectro de absorción, y el máximo de absorbancia ($A_{m\acute{a}x}$) formado se graficó en función de la concentración de TLB de cada sistema. Para usar el método H-C en el sistema TLB/ α CD a pH 2, se prepararon 11 sistemas de 10 mL con concentraciones de α CD igual a 0, 1, ..., 10 mM a partir de una solución stock de α CD 0.01 M (10 mM) a pH 2 y aforando con el mismo buffer. Estas disoluciones fueron vertidas en frascos viales que contenía un exceso de TLB (≈ 0.0837 g), peso calculado para sobrepasar la solubilidad del fármaco respecto a la ciclodextrina. Estos sistemas fueron llamados S0, S1, ..., S10; se dejaron en agitación constante por 96 horas, se filtraron, y posteriormente se tomaron 38 μ L de cada solución y se diluyeron en 5 mL de buffer. A estos sistemas se les tomó su espectro de absorción, el máximo de absorción $A_{m\acute{a}x}$ fue considerado en la ecuación de la recta de la CC: $A_{m\acute{a}x} = m[TLB'] + b$, en donde $[TLB']$ es la concentración de la TLB disuelta, y que se obtiene al despejarla, y por consiguiente, se puede conocer la $[TLB]$ en los sistemas más concentrados. Se construyó el diagrama de fases-solubilidad (DFS) de $[TLB] = f[\alpha CD]$, presentando una estequiometría 1:1. El valor de la constante de inclusión se determina con la $K_{inc} = m / ([TLB]_o (1 - m))$, donde m es la pendiente del DFS y $[TLB]_o$ es la solubilidad intrínseca de TLB que se obtiene con el valor de la ordenada al origen del DFS. Posteriormente se calculó el porcentaje del aumento de solubilidad del sistema más concentrado de CD respecto a la solubilidad intrínseca $[TLB]_o$. Este procedimiento de la CC y del método de H-C se repitió para el sistema TLB/ γ CD a pH 2.

Los resultados obtenidos para cada sistema estudiados son:

Sistema	pH	K_{inc}	$\log K_{inc}$	$[TLB]_o$ (g/L)	$[TLB]_{S10}$ (g/L)	Aumento de solubilidad en porcentaje
TLB/ α CD	2	99.07	2.00	1.34	2.23	66.50
TLB/ γ CD	2	139.01	2.14	1.34	2.38	78.30

Est36. Cartel. Miércoles 14 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.**Evaluación de cafeína encapsulada en nanopartículas lipídicas sólidas por electroquímica**

Yessica Abigail Galicia Franco, Georgina Alarcón Ángeles*, Leticia Ortega Almanza

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, Departamento de Sistemas Biológicos, Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, Delegación Coyoacán, C.P. 04960, CDMX, México, Tel: +52 (55) 54837250 ext. 7481, e-mail: abigailgf@gmail.com, galarcon@correo.xoc.uam.mx y leticiaortegaalmanza@yahoo.com.mx

Las nanopartículas lipídicas sólidas (NLS) son un sistema portador capaz de incorporar fármacos de naturaleza hidrófoba y lipófila, son biocompatibles, mejoran la solubilidad de los fármacos, tienen alta capacidad de carga y estabilidad. La cafeína, una molécula lipofílica es viable para ser encapsula mediante este sistema. Puede ser evaluada por técnicas analíticas como el HPLC, GC, espectrofotometría UV-Vis, etc., estas técnicas han mostrado ventajas respecto al tipo de muestra que se maneje, sin embargo, también presentan deficiencias como los costos, el complicado pretratamiento de las muestras y la sensibilidad. Por otra parte, las técnicas electroquímicas, brindan especificidad, alta sensibilidad, así como cortos tiempos de análisis. El objetivo de esta investigación es cuantificar la cafeína y determinar qué proporción se encuentra en forma libre.

Las nanopartículas lipídicas sólidas de cafeína (NLS-Caf) se prepararon por homogeneización en caliente y su composición fue ácido esteárico (lípidos, 12%), tween 80 (surfactante, 6%), cafeína (principio activo, 5%) y agua/EtOH (disolventes, cbp). Técnica de análisis: voltamperometría diferencial de pulso, con una celda de tres electrodos en un potenciostato/galvanostato. Se obtuvieron curvas de calibración a partir del estándar de cafeína. Para el análisis de las muestras de NLS-Caf, se realizó una filtración y se preparó una solución de concentración aproximada a 0.0975 mg/mL. Se obtuvieron los voltamperogramas de las diferentes especies. En la respuesta electroquímica de la solución estándar de cafeína, se obtuvo un pico asociado con la oxidación de la cafeína al potencial de 1.37V, pico característico que fue útil para la cuantificación de cafeína en las muestras. Además, se analizaron el tween 80 y el ácido esteárico de forma independiente con la finalidad de caracterizarlos, los resultados mostraron que no hubo interferencia con la señal de cafeína; al evaluar la linealidad (n=3) se encontró que la corriente es directamente proporcional a la concentración con una $r^2 = 0.99$, la sensibilidad resultó de 21.91 $\mu\text{A}/\text{mg}/\text{mL}$ y con un LD 0.0911 mg/mL y LQ 0.2760 mg/mL, además de una precisión intermedia (n=6) con un %CV= 2.02. Se obtuvo que el promedio del porcentaje encapsulado de cafeína fue del 77.12% (n=7), por otra parte, se encontró que el intervalo de confianza para las determinaciones de cafeína encapsulada es de 70.37-83.86% y de cafeína libre es de 12.69-22.18%, este intervalo está asociado con la probabilidad de que el valor real se encuentre en estos límites. Por lo tanto, fue posible lograr la cuantificación de cafeína encapsulada y la cafeína libre con el método descrito en estos sistemas de encapsulamiento, además es comparable con métodos convencionales como espectrofotometría UV-Vis (IC 72-83%).

Est37. Cartel. Miércoles 14 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Estudio citotóxico y caracterización UV-VIS y Redox de la infusión de doradilla (*Selaginella lepidophylla*)

Zurisaddai Rios Rojas^a, Emmanuel Correa Solis^b, Rocío Rosas López^b, Margarita Bernabé Pineda^{b*}

^a Independencia 6, Centro, C.P. 68540 Teotitlán de Flores Magón, Oax. México, Tel: +52 (953)1876511, e-mail: lqc_zurisaddai@unca.edu.mx

^b Universidad de la Cañada, Instituto de Farmacobiología, Carretera Teotitlán - San Antonio Nanahuatipán Km 1.7 s/n., Paraje Titlacuatitla. Teotitlán de Flores Magón, Oax. México, C.P. 68540. Tel: +52 (236) 372 0712 e-mail: tlaneci21@unca.edu.mx

La *Selaginella lepidophylla* mejor conocida como “doradilla”, “siempre viva” o “planta de resurrección”, es una planta en forma de roseta con un tallo cubierto por las hojas que se extienden cuando hay humedad. El nombre de “Planta de resurrección”, se debe a que puede continuar viviendo en condiciones de salinidad, sequía, temperatura e intoxicación que le limiten los nutrientes necesarios. Cuando sucede esto, la planta entra en estado de latencia para evitar daños en sus tejidos y células durante el periodo de desecación sintetizando trehalosa. La doradilla se ha utilizado durante siglos como remedio natural, indicada para tratar problemas renales, digestivos, del hígado, etc. Sin embargo, estudios recientes han indicado que puede ser tóxica cuando se ingiere en dosis elevadas. Silva (1995) refiere que algunos extractos de algunas especies de *Selaginella spp.* han mostrado actividad citotóxica. En este trabajo se realizó un ensayo biológico con *Artemia salina*, especie de crustáceo en su etapa de nauplio (artemia recién eclosionada) en infusiones de *Selaginella lepidophylla* y determinar la concentración tóxica en un intervalo de concentraciones de 0.001 – 0.01 g/mL. La infusión se caracterizó mediante espectroscopia UV-Vis y voltamperometría cíclica. La infusión presenta dos señales en un intervalo de 326 y 277 nm con una absorbancia de 0.7535 A y 0.9924 A respectivamente. A un pH neutro se observa una señal de oxidación en un potencial de 0.03 V (vs Ag/AgCl) con dos señales de reducción en -0.12 V (vs Ag/AgCl) y -0.77 V (vs Ag/AgCl), al variar el valor de pH se definen mejor las señales, en un pH de 5.0 los procesos de oxidación se localizan en un potencial de 0.08 V (vs Ag/AgCl), además de procesos de reducción en -0.75 V (vs Ag/AgCl). En un pH básico de 8 se observan dos señales en un potencial de 0.18 V (vs Ag/AgCl) y 0.34 V (vs Ag/AgCl) incluyendo los procesos de reducción en -0.72 V (vs Ag/AgCl) y -0.09 V (vs Ag/AgCl). Con base en esto, al agregar la infusión de doradilla a la solución salina con artemias, se presenta la muerte de los crustáceos a partir de la concentración 0.001g/mL, los espectros electroquímicos mostraron que la presencia de iones en la infusión, aumentan y desplazan los potenciales de las principales señales de los procesos de óxido-reducción presentes. Cuando se corre una solución salina se observa una señal a -0.81 V, la cual tiene un desplazamiento a -1.08 V en la infusión con una diferencia de 0.98 V. Con los datos obtenidos hasta el momento, las soluciones de artemia presentan un efecto tóxico cuando esta presente una alta concentración de iones. Se tendrían que realizar estudios de la interacción de los iones con los componentes bioactivos de *Selaginella lepidophylla*.

Est38. Cartel. Miércoles 14 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Desarrollo de protocolo sustentable para la cuantificación de Fe (III) a través de la formación de complejos con polifenoles presentes en té verde, utilizando un dispositivo fotométrico de bajo costo

Natanahel Flores González, Josefina de Gyves y Marciniak, Carolina Flores Avila, Minerva Monroy Barreto*

Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Química. Departamento de Química Analítica. Ciudad Universitaria. Alcaldía Coyoacán. 04510. Ciudad de México. México. e-mail: 314130729@quimica.unam.mx
Tel: 52+ (55) 5622 3749 ext 115, e-mail: monroy17@unam.mx

La espectroscopía es una técnica fundamental en química, debido a que permite el análisis cualitativo y cuantitativo de muestras de manera simple. Sin embargo, el costo de los equipos comerciales suele ser muy elevado para el presupuesto de la mayoría de las aulas de docencia; lo que ha impulsado el desarrollo de dispositivos fotométricos de bajo costo, DFBC. Por otro lado, la preocupación por la generación y costo del manejo de residuos ha llevado a la búsqueda de prácticas sustentables dando importancia al uso de reactivos verdes entre los que se encuentran extractos de plantas; ya que, son ricos en sustancias bioactivas. Un ejemplo de estas son los polifenoles, que son metabolitos secundarios con grupos aromáticos e hidroxilo, capaces de formar complejos coloridos con iones metálicos como Fe(II) y Fe(III). El té verde por su rico contenido en polifenoles resulta ser un reactivo verde atractivo para la cuantificación de hierro. Siguiendo la premisa de la sustentabilidad y basado en las partes esenciales de un fotómetro convencional, se desarrolló en el laboratorio un prototipo con componentes de fácil acceso y bajo costo, el cual se ha ajustado con la finalidad de ser usado como equipo alternativo para el análisis de muestras. Para poner a prueba la capacidad de medición del DFBC y conocer sus limitantes se realizó la determinación del contenido de Fe(III) en una muestra problema. El procedimiento consistió en la elaboración de soluciones estándar de 2, 4, 8, 12 y 16 ppm del complejo colorido de Fe(III), el cual se preparó usando un buffer de acetatos (0.2M y pH 4.8) y el extracto de té verde (en exceso) como agente cromogénico. Utilizando el DFBC se midieron valores de intensidad que se transformaron a datos de absorbancia. Con estos se aplicó el modelo de Lambert-Beer para determinar la concentración de las soluciones problema. En paralelo se obtuvieron datos de absorbancia en equipos convencionales (fotómetro y espectrofotómetro UV-Vis), a los cuales se les aplicó el mismo modelo matemático. Del procedimiento anterior se obtuvo de los equipos comerciales una concentración promedio de 7.42 ppm ($r^2 = 0.9984$) y 7.49 ppm ($r^2 = 9987$), respectivamente. Por otra parte, con el fotómetro de bajo costo se obtuvo 7.15 ppm ($r^2 = 0.9969$). Con base en los resultados se comprobó que el protocolo empleando el DFBC con reactivos verdes es capaz de brindar resultados consistentes a los obtenidos por equipos convencionales. Por lo que el protocolo y el uso del DFBC son una excelente herramienta sustentable para ser usados en la docencia.

Est39. Cartel. Jueves 15 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Determinación de constantes de complejación de clorpropamida con Cr³⁺ por espectrofotometría

Esbeidy Moure Cruz, Rosario Moya-Hernández*, Norma Rodríguez-Laguna, Rodolfo Gómez-Balderas, Adrián Ricardo Hipólito-Nájera.

Laboratorio de Físicoquímica Analítica. Unidad de Investigación Multidisciplinaria. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Universidad Nacional Autónoma de México, Cuautitlán Izcalli, C.P. 54714, Estado de México, México. Tel: 56231999, ext.39420 e-mail:314321277@cuautitlan.unam.mx

La diabetes tipo 2 es de las principales causas de muerte en nuestro país. Los medicamentos antidiabéticos comúnmente utilizados se dividen en diferentes clases, una de ellas son las sulfonilureas. Se ha descubierto recientemente que la coordinación de fármacos con un ion metálico ayuda a potenciar su efecto farmacológico y disminuir efectos secundarios.

Por otro lado, es conocido el efecto que tiene el ion Cr³⁺ en la regulación de la glucosa en el cuerpo. El objeto de estudio de este proyecto es la clorpropamida (CPM) un medicamento antidiabético del tipo sulfonilurea utilizado en el tratamiento para la diabetes mellitus. Se estudió su interacción con Cr³⁺ en medio etanólico por espectrofotometría por los métodos de Variaciones Continuas (VC) y Relaciones Molares (RM), usando los programas computacionales SQUAD Y TRIANG.

Para el método de VC se prepararon soluciones equimolares de CPM y Cr³⁺, 2.5×10⁻² M. Estas soluciones se mezclaron en diferentes proporciones para preparar 21 sistemas con volumen de aforo de 5 mL, en donde la fracción mol de cada componente se varió entre 0 y 1. Se midieron los espectros de absorción (400-900nm) y se graficó la absorbancia en función de la fracción mol de CPM para identificar las estequiometrías de los complejos formados.

Para el método de RM se prepararon soluciones equimolares de CPM y Cr³⁺, 5×10⁻² M, se prepararon 17 sistemas con volumen de aforo de 10 mL, en donde la concentración de Cr³⁺ se mantuvo constante y se fue variando la concentración de CPM. Se midieron los espectros de absorción (400-900 nm) y se graficaron las curvas típicas de RM, absorbancia en función de la relación molar CPM/ Cr³⁺.

Ambos métodos se realizaron por triplicado y se analizaron con la finalidad de identificar la estequiometría del o los complejos formados. Utilizando el programa computacional TRIANG se encontraron 3 especies que absorben en el espectro visible para ambos métodos. Así mismo, con SQUAD se refinaron las constantes de complejación para los complejos formados, según los gráficos de Job obtenidos. Siendo los siguientes resultados los mejores equilibrios, con los mejores datos estadísticos.

RELACIONES MOLARES

Complejo	$\log \beta \pm \sigma$	σ	U
1:3	8.1755 ± 0.2170	1.5999 × 10 ⁻²	9.5729 × 10 ⁻²
1:2	4.6736 ± 0.1675		

Est40. Cartel. Jueves 15 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Determinación de las constantes de complejación de Tolbutamida con Cu(II) por espectrofotometría ultravioleta visible (UV-Vis).

Vizcaya González Areyda Nataly, Rosario Moya-Hernández*, Norma Rodríguez-Laguna, Rodolfo Gómez-Balderas, Adrián Ricardo Hipólito-Nájera.

Laboratorio de Físicoquímica Analítica. Unidad de Investigación Multidisciplinaria. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Universidad Nacional Autónoma de México, Cuautitlán Izcalli, C.P. 54714, Estado de México, México. Tel: 56231999, ext.39420 e-mail: 420079251@cuautitlan.unam.mx

La tolbutamida (Tol) es un medicamento antidiabético de primera generación perteneciente a la familia de las sulfonilureas; es sabido que los metalofármacos poseen ventajas sobre los fármacos libres al tener una mayor adaptabilidad por la presencia de sitios activos en el organismo y a consecuencia de ello disminuyen sus efectos adversos, por lo que es de vital interés estudiar la unión de este fármaco a un ion metálico de interés biológico como es el Cu^{2+} .

Se llevó a cabo la determinación de las estequiometrías de complejación Cobre-Tolbutamida mediante el método de Job (Variaciones continuas) el cual consiste en evaluar la relación estequiométrica del metalofármaco, con respecto a la concentración de cada solución. En este trabajo se utilizaron soluciones equimolares a una concentración de 5×10^{-3} M preparadas a partir de Tol (97%) y CuCl_2 (99.7%) en etanol a pH=6.5. Se prepararon 17 sistemas en intervalos de adición de Tol de 0.25 en 0.25 mL y aforados a 5 mL con una solución de cobre, a continuación a cada sistema se le midió su espectro de absorción en la región de 350-900 nm. Se graficó la absorbancia máxima como función de la fracción mol de Tol, para identificar la estequiometría de los complejos formados. También se realizó el método de Relaciones Molares (RM) a pH de 6.5. Se prepararon 19 sistemas manteniendo un volumen constante de 2 mL para el ion (Cu^{2+}) para todos los sistemas, en cuanto a la Tol se agregó en cantidades crecientes de 0.25 mL y aforando los sistemas con etanol a 10 mL. Se les midió el espectro de absorción en un rango de 350-900 nm, se localizó la absorbancia máxima y se graficó en función de la relación molar $[\text{Tol}]/[\text{Cu}^{2+}]$. Con el análisis de los datos anteriores se obtuvieron las estequiometrías de los complejos formados en cada método. Con el programa TRIANG se encontraron 3 especies absorbentes en los sistemas. Para refinar las constantes de equilibrio, se utilizó el programa computacional SQUAD.

Est41. Cartel. Jueves 15 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Aplicación de un método de SPME-ID para la determinación simultánea de una mezcla de parabenos

**Antonio Rosas Vázquez^a, Rocío Castro Ríos^a, Abelardo Chávez Montes^b,
Magdalena Escobar Saucedo^a, Noemí Waksman Minsky^a, Marsela Garza Tapia^{a*}**

^a Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Medicina, Departamento de Química Analítica. Av. Francisco I. Madero s/n, C.P. 64460, Monterrey, Nuevo León, México. Tel. +52(81)83294185.

[*marsela.garzatp@uanl.edu.mx](mailto:marsela.garzatp@uanl.edu.mx)

^b Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ciencias Biológicas, Departamento de Química. Ciudad Universitaria, C.P. 66455, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México.

Los parabenos son ésteres de ácido p-hidroxibenzoico (p-HBA), un grupo de compuestos utilizados ampliamente como conservantes en productos de cuidado personal, productos farmacéuticos y alimentos. Dado su amplio uso, estos han sido detectados en agua y otras matrices; además diversos estudios han correlacionado la exposición a los parabenos con efectos sobre la salud, tales como alteraciones en la actividad estrogénica durante la gestación y la infancia. Este estudio explora la aplicación de un método de Microextracción en Fase Sólida por inmersión directa (SPME-ID) para el análisis de una mezcla de parabenos de amplio uso. Para el desarrollo del método de SPME-ID se probaron algunas variables como el tiempo de extracción (3, 5, 10 y 15 min) y el uso de sales (NaCl 10% y EMIM-BF₄ 1%). Para la extracción por inmersión directa se emplearon fibras 45 µm C18-Sílica (Supelco), estas fueron acondicionadas en metanol durante 1 min y una mezcla agua:metanol (80:20) por 1 min. Posteriormente la fibra fue expuesta a una solución estándar de la mezcla de parabenos (metil, etil, propil, butil y bencilparabeno) a una concentración de 2 mg mL⁻¹ en NaCl 10% durante 5 min. Concluido el tiempo la fibra fue colocada para su desorción en 250 µL de acetonitrilo durante 5 min. El extracto fue analizado por HPLC-UV HP serie 1100 empleando un método previamente desarrollado y validado por nuestro grupo de trabajo, con una columna Discovery® HS F5 (150 x 2.1 mm, 3 µm, SUPELCO), ácido fórmico 0.1%:acetonitrilo como fase móvil con elución en gradiente, flujo de 0.2 mL min⁻¹ a 45°C, volumen de inyección 3 µL y detección a 254 nm. Las mejores recuperaciones se observaron en un tiempo de extracción de 5 min, el uso de ambas sales incrementó la recuperación de los analitos, sin embargo, el NaCl 10% favorece de mejor forma la extracción de los parabenos de cadena corta que se utilizan en una mayor cantidad de productos, por lo que este fue elegido para la extracción. Posteriormente 3 muestras de enjuague bucal fueron analizadas para observar la aplicación del método, 2 muestras comerciales cuya composición declara el uso de parabenos (1 y 3) y una muestra fabricada en el laboratorio libre de parabenos (2), todas las muestras se analizaron por triplicado. La extracción de parabenos para las muestras comerciales fueron exitosa demostrando la presencia de metilparabeno (1 y 3) y propilparabeno (3), sin embargo, este último tiene un solapamiento con otro componente de muestra. Este método de SPME-ID puede representar una alternativa, sencilla, rápida, económica y libre de solventes orgánico volátiles, para el análisis de parabenos en muestras con matrices acuosas.

Est42. Cartel. Jueves 15 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Implementación de un método analítico para la cuantificación de curcumina en un sistema no acuoso por espectrofotometría visible

Diego Uribe del Real , Jessica Lynn Fernández Rosales, Kimberly Morales Vega,
Nadia Gabriela Chalico Muñoz*, Alejandro Núñez Vilchis*

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, e-mail: chaliconadia@gmail.com

Los curcumunoides son metabolitos secundarios que se encuentran en la raíz de la cúrcuma y cuya importancia radica, desde tiempos ancestrales, en sus propiedades benéficas para la salud y, más recientemente, como aditivo alimentario. Debido a su baja solubilidad acuosa y a su inestabilidad en pH alcalinos por la desprotonación de los grupos hidroxilo [1], es un desafío analítico por lo que su comportamiento en distintos medios ha tomado gran importancia. En este sentido, se ha reportado sus propiedades espectroscópicas en un sistema orgánico constituido por ácido trifluoroacético y trifluoroetanol [2], sistema que favorecería una extracción en medio líquido por su incremento en la solubilidad del compuesto; considerando esto, hemos implementado y validado un método para la cuantificación de curcumina usando espectrofotometría visible ($\lambda=540$ nm), en una banda de absorción correspondiente a su forma protonada del OH fenólico en el medio no acuoso. Se observó un incremento lineal de la absorbancia directamente proporcional a la concentración ($R^2=0.98$), obteniendo el intervalo lineal (15 mg/L), además de los límites de detección y cuantificación (0.018 y 0.057 mg/L respectivamente). Estudiamos la degradación de la curcumina protonada, como producto ácido ferulico, resultando en $\Delta Abs/\Delta t = -0.078$ UA/día para una concentración inicial de 5 mg/L, indicando que la medición debe hacerse de forma inmediata a la extracción. Este trabajo representa un avance en el área analítica para la determinación de metabolitos de plantas considerando su equilibrio en sistemas no acuosos.

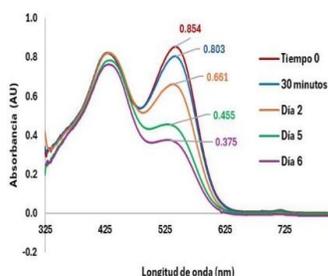


Figura 1. Espectros de absorción de la curcumina en un sistema trifluoroetanol:ácido trifluoroacético (1:1)

[1] Erez, Y., Simkovitch, R., Shomer, S., Gepshtein, R., Huppert, D. (2014). Effect of acid on the ultraviolet-Visible absorption and emission properties of curcumin. *J Phys Chem A*, 118(5), 872-884. DOI:10.1021/jp411686d

[2] Gonzáles, J., Dionisia, S., Claramunt, R. M., Lavandera, J. L., Alkorta, I., Elguero, J. (2015). Curcumin and curcuminoids: chemistry, structural studies and biological properties. *Anales de la Real Academia Nacional de Farmacia*, 81, 278-310.

Est43. Cartel. Jueves 15 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Remoción de metales pesados en presencia de un contaminante emergente utilizando *Euphorbia antisyphilitica* Zucc como bioadsorbente

América Regina Gómez Galindo, Mara Sarahí 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 una problemática derivada del crecimiento y desarrollo humano, ya que se generan grandes cantidades de aguas residuales provenientes de la industria, hogares y centros de salud, a menudo contienen metales pesados, solventes orgánicos, residuos microbiológicos y, más recientemente, cantidades traza de los denominados “contaminantes emergentes”, entre estos últimos se encuentran los fármacos, como el paracetamol (N-acetil-p-aminofenol), un analgésico y antipirético, citotóxico y neurotóxico para la fauna, pero hepatotóxico para el ser humano. En medio acuoso el paracetamol puede interactuar con otros contaminantes como los metales pesados. Por lo que, es necesario desarrollar y obtener diferentes procedimientos para la remoción de metales pesados en presencia de fármacos. En la actualidad se ha incrementado el uso de bioadsorbentes debido a la gran cantidad de residuos que son generados por la agroindustria y son considerados como adsorbentes de bajo costo, la mayoría de estos adsorbentes carbonosos están compuestos por lignina, hemicelulosa y celulosa que contienen grupos funcionales como -COOH, -OH, y -NH, que pueden formar: puentes de H, interacción electrostática, hidrofóbica, enlace H, interacción n- π , fuerza de van der Waals e interacción π - π con los contaminantes, permitiendo así su remoción. El residuo que se obtiene del proceso ácido de la extracción de la cera de Candelilla (*Euphorbia antisyphilitica* Zucc) se puede utilizar para remover metales pesados presentes en disoluciones acuosas. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar la capacidad de remoción de metales pesados utilizando el residuo de *candelilla* en presencia de paracetamol en medio acuoso. Para llevar a cabo este trabajo se realizó un pre-tratamiento del residuo que consistió en el lavado, secado y triturado hasta obtener una partícula de 149 μ m, se empacaron 0.005 g del residuo de *Euphorbia antisyphilitica* Zucc en un reactor tygon con de 4cm X 1.44 mm de D.I. que se acopló a un sistema semiautomatizado, donde se hicieron pasar las disoluciones de multiestandar con 1 mg/L de Cd(II), Cr(III), Ni(II) y Pb(II) en presencia de 5 mg/L de paracetamol y disoluciones con multiestandar de 1 mg/L de Cd(II), Cr(III), Ni(II) y Pb(II), las disoluciones recuperadas se llevaron a su lectura al Espectrofotómetro de Absorción Atómica con Flama (EAAF). Los resultados obtenidos presentan los siguientes porcentajes de remoción >97%, 67.7%, 23.2%, 15.2% de Pb, Cr, Cd y Ni respectivamente en las disoluciones acuosas sin paracetamol y los porcentajes de remoción de las disoluciones acuosas con paracetamol fueron de >97%, 69.5%, 24.3%, 16.3% de Pb, Cr, Cd y Ni respectivamente.

Est44. Cartel. Jueves 15 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

**Determinación de metales pesados en residuos de aceite utilizado en el
ambito restaurantero**

Héctor Gerardo Valdés Cabello, Iliana Margarita de la Garza Rodríguez, Mara
Sarahi Florencio Martínez*

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
mara_florencio@uadec.edu.mx

En la actualidad se utilizan varios tipos de materiales en los sartenes, ollas o planchas de cocina como: acero inoxidable, hierro fundido y aluminio, siendo estos últimos los más utilizados debido a su flexibilidad, bajo costo, durabilidad, disponibilidad y propiedades de calentamiento rápido, los utensilios de aluminio elaborados a partir de chatarra pueden liberar Pb, Cu, Cd y As. La liberación de estos metales se incorporan en los aceites comestibles utilizados, permitiendo así, la contaminación cruzada que puede afectar la calidad de los alimentos cocinados o procesados, también al reutilizar los aceites varias veces así como las altas temperaturas y alimentos ácidos que están al contacto con los utensilios de cocina puede aumentar la concentración de los metales liberados. El desecho inadecuado de estos aceites puede contaminar acuíferos y fuentes de agua potable, tales como los ríos y lagos. Los metales pesados son tóxicos para la vida acuática, afectando el desarrollo de peces, plantas y otros organismos, causando daños a los ecosistemas y pueden acumularse en el suelo, reduciendo su fertilidad y siendo tóxicos para las plantas, lo que afecta la agricultura. Además, los metales pueden entrar en la cadena trófica y bioacumularse en los órganos blandos del ser humano llegando a provocar efectos negativos como el cáncer. Debido a esto, el objetivo de este trabajo fue determinar la concentración de Al, Fe, Cu y Ni mediante la Espectrofotometría de Absorción Atómica con Flama (EAAF), para obtener datos que permitan a las autoridades tomar decisiones adecuadas para su correcta disposición o utilización. Para llevar a cabo este trabajo se realizó la digestión ácida de las muestras de aceite recolectada en un día completo de la cocina de uno de los restaurantes de la localidad, y se comparó con un aceite nuevo, previamente se realizaron las curvas de calibrado de cada metal antes de su cuantificación, encontrando 12.85 ± 0.55 mg/kg y 18.53 ± 4.84 mg/kg de aluminio en el aceite nuevo y en el usado respectivamente.

Est45. Cartel. Jueves 15 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Construcción de un sensor electroquímico tipo composite basado en nanopartículas de Fe₂O₃ para la determinación de acetaminofén

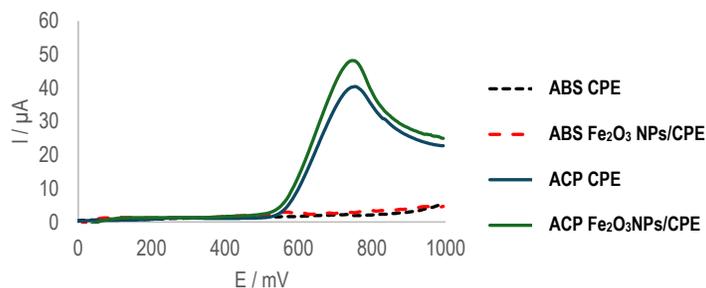
Gloria Jackeline Luis-Sánchez^a, María del Carmen Vázquez Briones^a, Moisés Mata García^a, Giaan Arturo Álvarez-Romero^b, Miriam Franco-Guzmán^b, Luz Elena Rebolledo Perales, Daniel Hernández-Ramírez^{a*}

^aAv Universidad No. 1, Universidad Tecnológica del Sureste de Veracruz, Área Química, C.P. 96360, Nanchital, Ver., México. Tel: 921 273 2807. gai22190132.gluis@alumnos.utsv.edu.mx; maria.vazquez.b@utsv.edu.mx; moises.mata@utsv.edu.mx; daniel.hernandez@utsv.edu.mx;

^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, giaan@uaeh.edu.mx; miriam_franco@uaeh.edu.mx

^cAv Universidad Veracruzana, Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Químicas, 96523 Coatzacoalcos, Ver., México. 921 211 5700, lurebolledo@uv.mx

El acetaminofén (ACP) es uno de los analgésicos más empleados por el ser humano, por lo tanto, recientemente se ha considerado como un contaminante emergente que debe ser monitoreado para evitar sus posibles efectos eco-toxicológicos. Las técnicas electroquímicas son una alternativa viable para la determinación de ACP, debido a sus ventajas (rápidas, precisas y exactas) en comparación con las técnicas tradicionales. Los sensores electroquímicos han atraído un creciente interés de investigación en los últimos años debido a su bajo costo, alta estabilidad y bajo límite de detección. Las nanopartículas de óxidos metálicos no nobles, por ejemplo, Fe₂O₃ (Fe₂O₃-NPs), han demostrado ser buenos candidatos para desarrollar sensores modificados empleados para la detección de contaminantes emergentes. En este trabajo, se utilizaron nanopartículas de Fe₂O₃ para la modificación de un electrodo de pasta de carbono (Fe₂O₃-NPs/CPE) para la oxidación electroquímica del ACP disuelto en buffer de acetato (0.1 M). Mediante voltamperometría lineal de barrido (velocidad de barrido de 50 mVs⁻¹, un electrodo modificado con 7% de Fe₂O₃-NPs y un pH óptimo de 5.5), se comprobó que la presencia de las nanopartículas favorece la oxidación electroquímica del ACP en la superficie del sensor modificado, en comparación con el electrodo de pasta de carbono sin modificar (CPE). Lo anterior, indica que Fe₂O₃-NPs son prometedoras para el desarrollo de sensores electroquímicos eficaces para la determinación de ACP en muestras reales.



Est46. Cartel. Jueves 15 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Catáfilas de *Allium sativum* como bioadsorbente de metales pesados

Angel Herrera Herrera, Mara Sarahí 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

En la actualidad una de las problemáticas ambientales de mayor interés es la presencia de contaminantes en el agua, especialmente los metales pesados, los cuales generan gran preocupación debido a la incapacidad de degradarse con el paso del tiempo. Estos metales pesados poseen propiedades tóxicas para todos los organismos vivos ya que su exposición en dosis bajas a largo plazo da lugar a la expresión de una toxicidad crónica, causan efectos graves a la salud de la población humana, siendo los más vulnerables los niños. Debido a esto, se han explorado alternativas no convencionales de bajo costo para la remoción de metales pesados, entre ellas, el uso de bioadsorbentes ya que es un proceso de eliminación de contaminantes efectivo y económico, la mayoría de los desechos agroindustriales tiene propiedades adsorbentes debido a su alta porosidad (gran superficie de contacto) además de que cuenta con grupos funcionales que favorecen la quimisorción. México es considerado el noveno país exportador de *Allium sativum*, generando aproximadamente 3.7 millones de toneladas de catáfilas de *Allium sativum* las cuales contienen compuestos con grupos tiol como: aliína (S-alil cisteína sulfóxido), alicina, S-alil cisteína, sulfuro de dialilo (DAS), disulfuro de dialilo (DADS), trisulfuro de dialilo (DATS), propil propano tiosulfonato (PTS) y propil propano tiosulfonato (PTSO), esto le confiere propiedades que permiten la remoción de metales pesados. El objetivo de este trabajo fue determinar la capacidad de las catáfilas de *Allium sativum* para la remoción de Pb, Cd y Ni presente en agua, para llevar a cabo este proyecto se realizó el diseño factorial 2^3 en el que se estudiaron la concentración de metales (1 y 2 mg/L, gramos de adsorbente (0.025 y 50 g) y la intensidad de agitación (350 y 1200 rpm), los tratamientos se realizaron mediante sistema batch, una vez optimizadas las variables se obtuvieron porcentajes de remoción mayores de 97%, 80% y 62% de Pb, Cd y Ni, respectivamente .

Est47. Cartel. Jueves 15 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Construcción de un sensor electroquímico tipo composite basado en nanopartículas de Bi_2O_3 para la determinación de acetaminofén

Yumiury Anizel Urbano-Cruz^a, Guadalupe Yoselin Aguilar-Lira^b, Prisciliano Hernández-Martínez, Giaan Arturo Álvarez-Romero^b, Luz Elena Rebolledo-Perales^d, Daniel Hernández-Ramírez

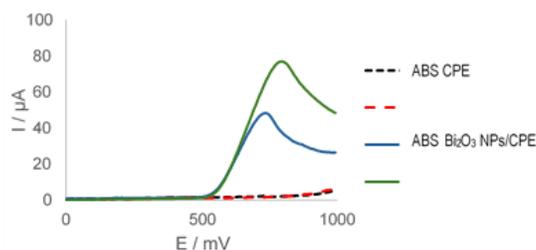
^aAv. Universidad No. 1, Universidad Tecnológica del Sureste de Veracruz, Área Ingeniería Química, Nanchital, Ver., México. Tel: gai22190046.yurbano@alumnos.utsv.edu.mx; daniel.hernandez@utsv.edu.mx;

^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, giaan@uaeh.edu.mx

^cDomicilio conocido S/N, Universidad Politécnica de Francisco I. Madero, Área Ingeniería y Energía, C.P. 42660 Tepatepec, México Tel. 738 724 1174. phernandez@upfim.edu.mx

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

El acetaminofén (ACP) es un analgésico empleado para aliviar la fiebre, dolores musculares y dolores postoperatorios. Su fácil adquisición puede ocasionar abuso en su consumo y sobredosis que se han relacionado con problemas de hepatotoxicidad, nefrotoxicidad y en ocasiones la muerte. Por lo tanto, es necesario el desarrollo de técnicas analíticas que permitan su monitoreo. Las técnicas analíticas han demostrado ser de fácil operación, respuestas rápidas, alta sensibilidad y selectividad en comparación con las técnicas empleadas tradicionalmente. además, los electrodos de trabajo empleados en las técnicas electroquímicas, como los electrodos de pasta de carbono (CPE), pueden ser modificados con nanopartículas de óxidos metálicos para mejorar la actividad catalítica de la oxidación electroquímica del ACP. Recientemente las nanopartículas de Bi_2O_3 (Bi_2O_3 -NPs) se han empleado para la detección de analgésico debido a sus propiedades catalíticas, además de fácil adquisición y bajo costo. En este trabajo se empleó un electrodo de pasta de carbono modificado Bi_2O_3 -NPs (Bi_2O_3 -NPs/CPE) para la oxidación electroquímica del ACP disuelto en solución buffer de acetatos 0.1 M. Mediante voltamperometría lineal de barrido (empleando una velocidad de barrido de 50 mVs^{-1} en sentido anódico, un electrodo modificado con 7% de Bi_2O_3 -NPs y un pH óptimo de 5.5), se comprobó que las Bi_2O_3 -NPs favorecen la oxidación electroquímica del ACP en la superficie de Bi_2O_3 -NPs/EPC en comparación con EPC sin modificar. De acuerdo, con lo anterior, se comprobó que las nanoestructuras Bi_2O_3 son prometedoras para el desarrollo de sensores electroquímicos eficaces para la determinación de ACP.



Est48. Cartel. Jueves 15 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Evaluación de la capacidad de remoción de Cr(VI) con pimienta modificada por espectrofotometría

Dulce Carolina Rosales Jardón, Gabriela Roa Morales*, Elvira Gutiérrez Bonilla, Heriberto Ortiz González, Julian Cruz Olivares, Patricia Balderas Hernández, Carlos Barrera Díaz

Centro Conjunto de Investigación en Química Sustentable UAEM-UNAM (CCIQS), Carretera km 14.5, Unidad San Cayetano. Toluca-Atzacmulco, CP 50200 Toluca, Estado de México, México. Tel. (722) 2766610 Ext. 7716, 7744. drosalesj001@alumno.uaemex.mx

Actualmente se tiene una crisis del agua, principalmente por su escasez severa debido a problemas ambientales como la contaminación con diversos materiales que afectan la salud de los seres vivos y reflejan cambios drásticos en el ambiente. Los metales pesados como el plomo, bario, cadmio, cobalto y cromo son altamente tóxicos y persistentes. Se pueden encontrar en el agua debido a la descarga de diversos procesos industriales, lo que ha provocado que durante los últimos años incrementa la presencia de estos metales pesados. Uno de los metales de interés particular es el cromo, el cual se encuentra principalmente en los estados de oxidación de Cr(III) o Cr(VI), el estado trivalente es esencial para los seres humanos y los derivados del cromo hexavalentes producen toxicidad. El cromo hexavalente es utilizado en procesos comerciales, debido a que es una especie aniónica ha ocasionado contaminación en suelos, sedimentos y aguas subterráneas. Por lo tanto, es necesario generar acciones para reducir su presencia, los procesos de adsorción son una alternativa viable para remover metales pesados del agua utilizando adsorbentes sólidos de bajo costo. En este contexto, el objetivo del trabajo fue preparar un material bioadsorbente a partir de residuos de pimienta de Jamaica para eliminar Cr(VI) de soluciones acuosas. Para tal efecto, se modificó el material bioadsorbente por el método de xantación y se le incorporaron partículas de Fe con la finalidad de mejorar sus características; posteriormente, se realizaron experimentos de adsorción en lote utilizando 0.1 g de bioadsorbente con 10 mL de solución de Cr(VI) a concentraciones de 2.5 y 5 mg/L respectivamente, y se mantuvo en agitación durante 1 h. Finalmente, se determinó el analito por el método espectrofotométrico que se basa en la reacción Cr(VI) con 1,5-difenilcarbazida en medio ácido como se reporta en la NMX-AA-044-SCFI-2014. La curva de calibración se realizó en un equipo PerkinElmer Lambda 365 utilizando una celda de cuarzo de 1 cm de paso óptico. Se realizó un barrido de longitud de onda de 600 a 400 nm de soluciones estándar de concentraciones de 0.2 a 1 mg/L. Los espectros de absorción registraron una banda de absorción con un máximo de absorbancia en 543 nm. El gráfico de $A^{543\text{nm}}$ en función de la concentración de Cr(VI) mostró que se comporta como una línea recta ya que el $r^2=0.99$. La determinación de Cr(VI) en las muestras antes y después del contacto demostró que el bioadsorbente tiene una eficiencia de remoción del 93.62% para la concentración de Cr(VI) de 2.5 mg/L, mientras que para 5.0 mg/L fue de 97.72% y sus capacidades de adsorción de Cr(VI) de 0.2340 mg/g y 0.4886 mg/g respectivamente. Estos resultados indican que el bioadsorbente preparado es óptimo para la eliminación del contaminante siendo una alternativa para coadyuvar al ambiente, y el método utilizado es confiable.

Est49. Cartel. Jueves 15 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Evaluación de membranas selectivas al CO₂ en disolución acuosa como elementos de reconocimiento en sensores potenciométricos

Axel Joel Sánchez-Moreno, Arturo García-Mendoza*

Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Carretera Cuautitlán-Teoloyucan Km 2.5. San Sebastián Xhala, Cuautitlán Izcalli, Estado de México, México. C.P. 54714. Tel: +52 (55) 56 22 37 50, e-mail: axeljoelsm@gmail.com, arturogm@unam.mx,

La concentración de CO₂ en disolución acuosa es un parámetro que permite caracterizar diversos sistemas químicos y ofrecer opiniones sobre la salud de los cuerpos marinos. Para su determinación, se emplean técnicas espectroscópicas; aunque también existen métodos electroquímicos para su análisis mediante sensores potenciométricos. Dichos sensores utilizan un electrodo combinado de vidrio plano y compartimentalizado dentro de un contenedor lleno de una disolución de bicarbonato de sodio y separado de la muestra por una membrana selectiva al CO₂ soluble. Más allá de la información de su diseño, su fundamento químico no es reportado a profundidad, además de representar un elevado costo para los laboratorios de investigación, que suele ser mayor a los 20,000.00 MXN, incluyendo las disoluciones necesarias para su operación.

El objetivo de este trabajo es proponer un marco de reactividad química basado en el Modelo Extendido de Coeficientes de Ringbom (MERC) [1] para justificar el diseño de un sensor para CO₂ que funcione con electrodos combinados de vidrio convencionales, una membrana de teflón como elemento selectivo y con disoluciones preparadas dentro del laboratorio. Como parte de la propuesta se evaluó un conjunto de membranas de teflón, en términos de la K_D asociada al equilibrio $(\text{CO}_2)'_{\text{exterior}} \rightleftharpoons (\text{CO}_2)'_{\text{interior sonda}}$, considerando diferentes niveles de estiramiento de la membrana. En el diseño planteado de la sonda se considera un espacio exterior, en donde se ubica la muestra; y un compartimento interior en donde se ubica el electrodo combinado de vidrio. Bajo el esquema de reactividad propuesto se generó CO₂ *in situ* a partir de una disolución acidificada a la que se le realizaron adiciones de bicarbonato de sodio previamente estandarizado. Así, el CO₂ generado químicamente es capaz de difundir a través de la membrana de teflón hacia el interior de la sonda, en donde una disolución de NaHCO₃ de concentración específica sufre cambios en su valor de pH inicial debido a la especiación del polisistema CO₂/HCO₃⁻/CO₃²⁻. Dicho cambio es monitoreado con un electrodo combinado de vidrio previamente calibrado con una serie de buffers con una fuerza iónica de 0.72 mol L⁻¹, para asegurar el efecto de la ionicidad del medio. Finalmente, se encontró que existe un efecto difusivo del CO₂ a través de la membrana de teflón justificado gracias a la especiación química evaluada en condiciones de amortiguamiento múltiple en el marco del MERC. La difusión del CO₂ depende del tratamiento mecánico al que es sometida la membrana. Además, se evaluó con éxito la implementación de la sonda en la determinación de CO₂ en muestras simuladas. Los resultados se compararon con membranas comerciales con resultados satisfactorios. Se busca que este sensor pueda emplearse especialmente para muestras de agua de mar en un futuro.

[1] Briones-Guerash-S., U., García-Mendoza, A. y Aguilar-Cordero, J. C. (2023). *Journal of Chemical Education*, 100(12), 4663–4673.

Est50. Cartel. Jueves 15 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Determinación del ion tiocianato en muestras de saliva mediante espectrofotometría Uv-Vis

Daniela Esthefanie Rivera García, Iliana Margarita de la Garza Rodríguez, Mara Sarahi Florencio Martínez*

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
mara_florencio@uadec.edu.mx

Actualmente el consumo del tabaco se ha convertido en uno de los problemas de adicción más grandes e importantes en la salud pública por su alto contenido de nicotina, que produce cierta dependencia ya que resulta un estimulante para el sistema nervioso central al ser consumido. El tabaquismo es considerado como un factor de vulnerabilidad para países desarrollados, las enfermedades que se predisponen a aparecer en el ser humano debido a una larga exposición son padecimientos respiratorios; enfermedades cardiovasculares, hasta provocar diferentes tipos de cáncer. Se estima que el humo del tabaco contiene más de 4000 sustancias químicas derivadas de sus compuestos. El contenido de un solo cigarro puede llegar a variar según las marcas comerciales, 1-25 mg de *nicotina* ($C_{10}H_{14}N_2$), 10-23 mg de *monóxido de carbono* (CO), *amoníaco* (NH_3) de 50-130 μg , un leve contenido de *arsénico* (As) de 0.250 μg que inhibe los sistemas enzimáticos con grupos tioles, alquitrán de 13-18.5 mg que se deposita directamente en los pulmones, *ácido cianhídrico* (HCN) de 110-300 mg estos son los responsables de una de las causas principales de cáncer. El HCN inhalado entra al sistema respiratorio y los derivados del cianuro reaccionan con el tiosulfato y con la enzima sulfuro transferasa para formar tiocianato (SCN^-), este ión presenta efectos negativos ya que altera el metabolismo del yodo en la glándula tiroidea, se excretan a través de los fluidos biológicos como la orina y la saliva, para determinar el grado de exposición del tabaco se puede determinar la concentración del SCN^- en los fluidos debido a su baja eliminación y su larga vida media. El objetivo de este trabajo fue determinar la concentración de tiocianato (SCN^-) presente en muestras de saliva procedentes de fumadores activos, formando el complejo $[Fe(SCN)]^{2+}$ y utilizando el espectrofotómetro UV-Vis. Una vez que se obtuvieron las condiciones óptimas entre la concentración del SCN^- y Fe^{3+} se obtuvo la longitud de onda de máxima absorción en 453 nm, la curva de calibrado obtenida fue de $y = 0.0538x \pm 0.1300$, $r^2 = 0.9991$, al realizar la adición de estándar se observó que no se presentan efectos de matriz.

Est51. Cartel. Jueves 15 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Extracción de benzofenonas en cultivos de microalgas por extracción líquido-líquido seguida del análisis por cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas

Andrea Patiño Godínez, Brenda Samara González Rosell, José de Jesús Olmos Espejel*.

Laboratorio de Análisis Instrumental y Química Analítica Verde, Sección de Química Analítica, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM. Av. 1º de Mayo S/N, Santa María las Torres, Campo Uno. C.P. 54740 Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx. email: jjolmos@cuautitlan.unam.mx

La oxibenzona y la dihidroxibenzofenona son compuestos de la familia de los filtros ultravioleta, presentes en varios productos del mercado, desgraciadamente se consideran contaminantes ya que están ligados a la muerte de los arrecifes de coral. Por otra parte, las microalgas poseen una capacidad de eliminación de contaminantes orgánicos en ambientes acuosos. En este trabajo, se desarrolló un método para el análisis de benzofenonas en cultivos de microalgas mediante extracción líquido-líquido y cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas. La optimización de la separación se llevó a cabo con las siguientes condiciones: cromatógrafo modelo 8860 GC, inyector split/splitless a 260 °C, modo de inyección pulsed split a 30 psi por 0.5 min, con relación de split 10:1, volumen de inyección de 1 µL, columna HP-5MS UI de 30 m de longitud x 0.25 mm de diámetro interno, espesor de la fase estacionaria de 0.25 µm, usando H₂ a flujo constante de 1.2 mL min⁻¹ como gas acarreador, la temperatura de la línea de transferencia fue 280 °C, el programa de temperatura inició a 80 °C por 1 min, después 10 °C min⁻¹ hasta 230 °C, luego 30 °C min⁻¹ hasta 300 °C manteniendola por 5 min, el tiempo de análisis fue 23.33 min; se usó un espectrómetro MS modelo 5977C GC/MS con fuente de ionización por electroionización con una temperatura de 230 °C para la fuente de iones, el analizador de masas a 150 °C, con un retraso de 3 min. El análisis se hizo en modo SIM y Scan, en el primero, se monitorearon para el derivado de la monohidroxibenzofenona (MHB-TMS) los iones 76.9, 193 y 280.1, para el derivado de la oxibenzona (OXI-TMS) 285, 299 y 242, y para el derivado de la dihidroxibenzofenona (DHB-TMS) 343, 73 y 105; en el segundo se usó un intervalo de m/z de 50 a 400 con una frecuencia de escaneo de 13.04 scan s⁻¹.

Se optimizó el tiempo de derivatización con BSTFA incubando a 80°C, a los tiempos de 30, 45 y 60 min, siendo este último el tiempo óptimo. Se analizó una curva de calibración obteniendo una buena linealidad con r² de 0.9902 y 0.9848 para la oxibenzofenona y la dihidroxibenzofenona, respectivamente. Se comparó la extracción líquido-líquido asistida por vortex (LLE-VA) y la LLE dispersiva (LLE-d) usando 1 mL de cultivo. Se obtuvo un mayor recobro (50.45 %) con la técnica de LLE-VA. El cultivo de algas se expondrá a los contaminantes para evaluar su capacidad de remoción.

Est52. Cartel. Jueves 15 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Procesos electroquímicos como tratamiento alternativo para aguas residuales de la industria química en México

Jaqueline Ramírez Sánchez^a, Arlet Andrade Celestino^a, Sandra Maldonado^b, Elvira Gutiérrez Bonilla^b, Gabriela Roa Morales^{b*}, Patricia Balderas Hernández^b

^a Facultad de Química. Universidad Autónoma del Estado de México, Paseo Colón intersección Paseo Tollocan S/N, C.P. 50120, Toluca, Estado de México, México. Tel: +52 56 2163 1646, email: jramirez009@alumno.uaemex.mx y Tel: +52 722 149 6559, aandrdec001@alumno.uaemex.mx

^b Centro Conjunto de Investigación en Química Sustentable UAEM-UNAM, Universidad Autónoma del Estado de México, Carretera Toluca-Atlacomulco, Km 14.5, Campus San Cayetano, Toluca, MEX, 50200, México.

El reciente incremento de la contaminación del agua por medio de diversas plantas industriales en México ha generado la necesidad de una mayor purificación de las mismas para adaptarse a las normativas. Los procesos convencionales de descontaminación de aguas residuales, en ocasiones, no han resultado eficientes para alcanzar la calidad requerida. Por ello, ha sido necesario el desarrollo de nuevos procesos que consigan eliminar o reducir los contaminantes de una mejor manera, tal como, los sistemas electroquímicos. Donde los Procesos de Oxidación Avanzada (POA), los cuales se basan en la generación y uso de radicales hidroxilos u otras especies oxidantes, a una temperatura y presión cercana a la del ambiente. Se han utilizado para purificar el agua, eliminando los contaminantes y consiguiendo su mineralización a CO₂, H₂O y sales o ácidos inorgánicos. Y por otro lado, la electrocoagulación que ayuda a eliminar la materia particulada y dosifica el coagulante electrogenerado.

En este trabajo se pretende evaluar la eficiencia de tratamientos mediante Procesos de Oxidación Avanzada en el tratamiento de agua residual real, con el fin de proponer el acoplamiento de estos procesos a trenes de tratamiento convencionales. El estudio se realiza con agua residual real proveniente de la industria química. Como primera parte del proyecto se evalúa la eficiencia de los procesos de electro-coagulación (EC) y electro-oxidación (EO). La calidad del agua se analiza mediante parámetros como pH, turbidez, Demanda Química de Oxígeno (DQO) y Carbono Orgánico Total (COT).

Los tratamientos se realizan en un reactor electroquímico tipo Batch, el cual tiene una capacidad de 1 L, con electrodos de aluminio y electrodos DDB para la EC y EO, respectivamente. En ambos se aplicó una corriente eléctrica de 1, 2 y 3 A, durante 1 hora.

Los primeros resultados mostraron la eficiencia de los procesos de electro-coagulación y electro-oxidación en términos de turbidez. Donde se pudo observar que a los 20 minutos alcanza el 90% de remoción de turbidez con el proceso de electro-coagulación en comparación con el electro-oxidación en el que se eliminó un 30%, demostrando hasta el momento que la EC parece ser más eficiente que la EO. Sin embargo, aún sería necesario realizar los análisis de los distintos parámetros que nos indiquen las características restantes del agua tratada.

Est54. Cartel. Jueves 15 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Aplicación de un método de MIL´s-DLLME para la determinación de parabenos en muestras de toallitas húmedas

Emilio Muñoz Pineda^a, Rocío Castro Ríos^a, Abelardo Chávez Montes^b, Graciela Granados Guzmán^a, Norma C. Cavazos Rocha^a, Noemí Waksman Minsky^a, Marsela Garza Tapia^{a*}

^a Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Medicina, Departamento de Química Analítica. Av. Francisco I. Madero s/n, C.P. 64460, Monterrey, Nuevo León, México. Tel. +52(81)83294185.

*marsela.garzatp@uanl.edu.mx

^b Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ciencias Biológicas, Departamento de Química. Ciudad Universitaria, C.P. 66455, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México.

Los parabenos son alquil ésteres del ácido p-hidroxibenzoico que se emplean ampliamente en la conservación de alimentos, fármacos y cosméticos, los cuales han incrementado el interés de grupos de investigación por su asociación en la disrupción en el sistema endócrino. En este trabajo se presenta la aplicación de un método de Microextracción líquido-líquido dispersiva con mezcla de líquidos iónicos (MIL´s-DLLME) para la determinación de parabenos en muestras de toallitas húmedas desmaquillantes, purificantes y antibacteriales.

Tres muestras de toallitas húmedas fueron analizadas, 2 de ellas declaraban el uso de parabenos (A y C), mientras que la otra (B) se declaraba libre de parabenos, estas últimas fueron analizadas y además adicionadas con una mezcla de estándares de parabenos. Se tomó una muestra de cada uno de los paquetes de toallitas y se recortaron círculos de 5 cm de radio los cuales fueron pesados, estos se dividieron en pequeños pedazos y se sonicaron por 5 min en un baño de ultrasonido en 50 mL de agua bidestilada, transcurrido el tiempo fue filtrada empleando un filtro #2 y finalmente un filtro de 0.45 µm, tomando 1 mL y llevando a un volumen final de 10 mL con buffer de formiatos pH3.

El análisis se realizó usando un HPLC-UV HP serie 1100 empleando un método previamente desarrollado y validado por nuestro grupo de trabajo; una columna Discovery® HS F5 (150 x 2.1 mm, 3 µm, SUPELCO), ácido fórmico 0.1%:acetonitrilo como fase móvil elución en gradiente, flujo de 0.2 mL min⁻¹ a 45°C, volumen de inyección 3 µL y detección a 254 nm. Para la MIL´s-DLLME se emplearon 5 mL de una dilución 1:10 de la muestra, una mezcla de 50 µL de tetrafluoroborato de 1-decil-3-metilimidazolio (extractante) y 125 µL de tetrafluoroborato de 1-etil-3-metilimidazolio (dispersante) completaron el sistema. Después de 5 min se centrifugó 10 min a 3000 rpm a 25° C; 15 µL del extractante fueron resuspendidos a un volumen total de 250 µL en una mezcla agua:acetonitrilo (40:60), para análisis; todas las muestras se analizaron por triplicado.

En las muestras que declaraban la presencia de parabenos (A y C) fue posible observar la recuperación de estos, así como en las toallitas que fueron adicionadas con la mezcla de parabenos (B) con %DER del área de las señales entre el 0.03 y 22.12%, sin embargo, se pudo observar que en algunos productos hay compuestos que pueden interferir para la cuantificación, principalmente del etilparabeno.

El método de MIL´s-DLLME es aplicable en la recuperación de parabenos de diversas muestras de toallitas húmedas, siendo un método simple y rápido que no requiere del uso de solventes orgánicos volátiles.

Est55. Cartel. Jueves 15 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Cuantificación de plomo mediante la formación de un complejo en medio micelar

Jocabed Abdi Cabrera Rangel, Mara Sarahí 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

El plomo es un metal pesado, maleable y denso, valorado históricamente por sus características físicas. Es utilizado en aleaciones para aumentar la maleabilidad y resistencia a la corrosión, aplicándose en tuberías de cobre y acero inoxidable. Sin embargo, su contaminación proviene principalmente de fuentes antropogénicas como la quema de combustibles fósiles y desechos industriales, que dispersan plomo en el aire y suelo, llegando a cuerpos de agua utilizados para el consumo de la población a través de procesos de lixiviación, y por la corrosión de tuberías en sistemas de agua potable. En México, la normativa NOM-127-SSA1-2021 establece un límite de 0.01 mg/L de plomo en agua potable, mientras que la NOM-001-SEMARNAT-2021 regula las descargas de aguas residuales con límites entre 1 y 0.2 mg/L de plomo, según el cuerpo receptor. El plomo, cuando es ingerido, afecta el sistema gastrointestinal y el reproductivo masculino ya que este se encuentra mayormente en la forma de Pb^{2+} teniendo la capacidad de acumularse en los tejidos blandos, también es clasificado como cancerígeno por la IARC, lo que resalta la importancia de prevenir su exposición. Para detectar plomo en diferentes matrices, los métodos analíticos más utilizados para la cuantificación de metales son la Espectrofotometría de Absorción Atómica (EAA) y la Espectrofotometría de Emisión Atómica (EEA), pero utilizan equipos que son costosos. Un método más asequible para la detección de Pb es utilizando un Espectrofotómetro UV/Vis. El objetivo de este trabajo fue cuantificar la concentración de Pb formando un complejo Pb-ditizona en un medio micelar mediante Espectrofotometría UV/Vis, para llevar a cabo este proyecto se estudió la concentración adecuada de Pb, ditizona/triton X-100 a pH=8.8, se obtuvo la señal analítica de máxima absorción, el orden de los reactivos, el rango de trabajo, una vez optimizadas las variables se procedió a la cuantificación de una muestra, la curva de calibrado obtenida es $y=0.1531x+6x10^{-5}$ con una $r^2=0.9994$.

Est56. Cartel. Jueves 15 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Evaluación de diferentes pesos moleculares de polietilenglicol para la remoción de arsénico utilizando Sistemas Acuoso de Dos Fases

Ángel David Campos Ríos^a, José Alfonso Cervantes Martínez^a, María Del Pilar González Muñoz^a, José Antonio Reyes Aguilera^b, Julio César Armas Pérez^b, Teresa Alejandra Razo Lazcano^a, Guadalupe Falcón Millán^{a*}

^a Universidad de Guanajuato, Departamento de Química sede Pueblito de Rocha. Cerro de la Venada s/n, Pueblito de Rocha, Guanajuato, Gto. C.P. 36040. Tel: 473 73 2 7555. Correo electrónico: g.falcon@ugto.mx

^b Universidad de Guanajuato, Departamento de Ingeniería Química, Electrónica y Biomédica. Loma del Bosque #103, Loma del Campestre, León, Gto. C.P. 37150. Tel: 477 788 51 00.

La contaminación por arsénico en agua subterránea en el estado de Guanajuato ha tenido efectos en la salud de la población debido a que la alta concentración (0.96 mg/L) excede el límite permitido de 0.025 mg/L representando un problema grave para el medio ambiente. Por tal motivo es importante desarrollar procesos de remoción de contaminantes medioambientales que sean simples y amigables con el medio ambiente como los Sistemas Acuoso de Dos Fases (ATPS por sus siglas en inglés *Aqueous Two-Phase Systems*). Para este trabajo se estudiaron los ATPS formados por polietilenglicol (PEG) de peso molecular 4000 y 6000 g/mol para la disolución polimérica y citrato de sodio como disolución salina con la finalidad de extraer arsénico. Como resultado de la formación de estos sistemas acuoso se logró determinar las condiciones adecuadas de concentración de PEG 4000 y 6000 g/mol y de citrato de sodio, para formar dos fases acuoso, así como la determinación de relación de volúmenes de fases y valores de pH de las fases (~5) de ATPS formados por PEG/citrato de sodio, variando concentraciones iniciales de H_3AsO_4 (0.01, 0.05, 0.1, 0.25, 0.5 y 0.75 M) para lograr porcentajes de extracción de arsénico de hasta el 80% con PEG 4000 con concentración 0.16 M y del 85% con PEG 6000 con concentración 0.05 M ambos con citrato de sodio 1.87 M y con una concentración inicial de H_3AsO_4 de 0.1 M. Estos resultados son importantes ya que se trabaja con sistemas únicamente formados por polímero y sal y hasta ahora solo hay reportado la remoción de iones metálicos por ATPS utilizando agentes acomplejantes, aunado a esto al aumentar el peso molecular del PEG se requiere una concentración muy baja de éste para lograr extraer la mayor cantidad de arsénico presente en el sistema.

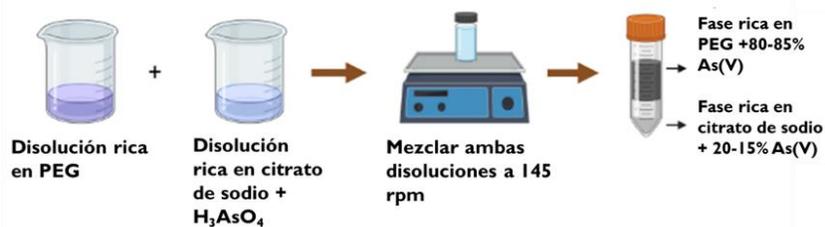


Figura 1. Proceso de formación de los ATPS formados por PEG/citrato para la remoción de arsénico.

Est57. Cartel. Jueves 15 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Extracción química de níquel a partir de catalizadores gastados de la industria aceitera

Jacqueline Carretero Pallares, Liliana Altamirano García*

Universidad Mexiquense del Bicentenario, Unidad de Estudios Superiores Tultitlán, Av. ExHacienda de Portales s/n, Col. Villa Esmeralda, C.P. 54910, Tultitlán, Estado de México.

*Email: l.altamirano@umb.mx

La hidrogenación de aceites naturales es una de las transformaciones más importantes, ya que modifica las propiedades físicas y químicas de las grasas o aceites, entre otros. Este proceso, consiste en la saturación del hidrógeno a los enlaces olefínicos con la ayuda de un catalizador que en su mayoría están constituidos por níquel, a causa de su alta actividad catalítica el cual puede ser reutilizado varias veces, pero su eficacia disminuye con el tiempo debido al envenenamiento progresivo por motivo de la adsorción de sustancias como azufre y fósforo.

En la industria aceitera genera diversos residuos alrededor de casi 20,000 toneladas de catalizadores al año en México, lo cual representa un problema ambiental si no se disponen de manera correcta dichos residuos. Por ello, en este trabajo, se realizó un estudio hidrometalúrgico y electroquímico para la recuperación de níquel hasta su estado elemental.

La primera etapa consistió en reducir el tamaño de partícula de los residuos del catalizador, que se componen principalmente por alúmina (soporte), níquel y grasas. Posteriormente se realizó un estudio del medio lixivante variando la temperatura, $T = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $60\text{ }^{\circ}\text{C}$, encontrando que el ácido que mayor cantidad de níquel extrae es el ácido sulfúrico 2 M a una temperatura de $60\text{ }^{\circ}\text{C}$, debido probablemente a que la temperatura ayuda a romper el recubrimiento hidrofóbico que ocasionan los aceites residuales y que evitan el ataque de la solución lixivante. La cuantificación de esta solución se realizó con absorción atómica.

Posteriormente se llevó a cabo un análisis electroquímico utilizando voltamperometría cíclica en la solución obtenida de la lixiviación. Se utilizó un electrodo de acero inoxidable como electrodo de trabajo y un electrodo de referencia de sulfatos $\text{Hg}/\text{Hg}_2\text{SO}_4$ para determinar los potenciales de reducción del metal y estudiar cómo la presencia de grasas y otros componentes en los desechos afecta el proceso de reducción. Se compararon las voltametrías de una solución sintética de níquel con la solución real obtenida de la lixiviación encontrando un sobrepotencial mayor en la lixiviada, posiblemente debido a la presencia de material orgánico.

Est58. Cartel. Jueves 15 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Determinación de las constantes de acidez del zincon en medio acuoso por espectrofotometría de UV-Vis

Luis Fernando Vazquez Zamora, Jorge Martínez Guerra*, Alberto Rojas Hernández

Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. Av. Ferrocarril San Rafael Atlixco 186. Col. Leyes de Reforma 1A Sección. Alcaldía Iztapalapa 09310 Ciudad de México. +525558044600 Ext. 4378

e-mail: jmguerra318@xanum.uam.mx, suemi918@xanum.uam.mx

El zincon, Z, es una molécula cuyas aplicaciones principales van desde inhibidor enzimático hasta indicador metalocrómico en valoraciones complejométricas principalmente en la determinación de zinc, cobre y cobalto. Así, a pesar de estar reportado en la literatura su amplio uso en áreas como bioquímica, química inorgánica o química analítica; la información relevante a su especiación química en medio acuoso es inconsistente. Por ejemplo, mientras Ringbom (1979) reporta dos constantes de acidez o pK_{aS} ($pK_{a1} = 4.5$ y $pK_{a2} = 8.3$), Sadek et al, (1958) reportan tres pK_{aS} : $pK_{a1} = 4.0$, $pK_{a2} = 7.9$ y $pK_{a3} = 15.0$; al igual que Kocyla et al, (2017): $pK_{a1} = 2.6$, $pK_{a2} = 4.0$ y $pK_{a3} = 8.0$; con sus respectivas diferencias entre estos dos últimos autores. Dado que el desarrollo de estudios más robustos de caracterización fisicoquímica o bien, de nuevos métodos cuantitativos de análisis requieren de un conocimiento profundo y preciso en la especiación química de la sustancia bajo análisis. Es el interés de este trabajo aportar información que esclarezca estas discrepancias para lo cual, se propone una volumetría ácido-base de una solución acuosa de trabajo de zincon ($[Z] = 10^{-4}$ M) en NaOH 10^{-1} M (bajo condiciones de ausencia de luz, previo burbujeo de la solución con nitrógeno, $T = (25.0 \pm 0.1)$ °C y fuerza iónica 0.5 M) siendo el HClO₄ el titulante. La reacción se monitorea pH-métricamente y espectrofotométricamente. Los resultados obtenidos ajustan a un modelo de cuatro equilibrios ácido-base y por tanto, a cuatro valores de constantes de acidez a saber: $pK_{a1} = 5.244 \pm 0.112$ correspondiente a la primera disociación ácida: $H_4Z \rightleftharpoons H_3Z^- + H^+$; $pK_{a2} = 7.938 \pm 0.098$ asociado al equilibrio: $H_3Z^- \rightleftharpoons H_2Z^{2-} + H^+$; $pK_{a3} = 10.968 \pm 0.067$ del equilibrio: $H_2Z^{2-} \rightleftharpoons HZ^{3-} + H^+$; y $pK_{a4} = 12.986 \pm 0.026$ correspondiente a la última disociación: $HZ^{3-} \rightleftharpoons Z^{4-} + H^+$. Además, se han obtenido los valores de los coeficientes de extinción molar de cada una de las cinco especies de zincon que absorben en el sistema bajo estudio en un intervalo de 200 a 800 nm.

Est59. Cartel. Jueves 15 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Estudio de la solubilidad de Tolbutamida en Hidroxipropil- β -ciclodextrina

Quintana Vargas Bryan Eduardo, Norma Rodríguez Laguna*, Rodolfo Gómez Balderas, Rosario Moya Hernández, A. Ricardo Hipólito Nájera, Arturo García Mendoza

Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán Campo 4. Laboratorio de Físicoquímica-Analítica, Lab. 10. Unidad de Investigación Multidisciplinaria. Carretera Cuautitlán-Teoloyucan Km. 2.5, San Sebastian Xhala, Cuautitlán Izcalli, Estado de México. C.P. 54714. Tel: +52 (55)56231999, Ext. 39420 e-mail: 317127906@cuautitlan.unam.mx, normarola@cuautitlan.unam.mx

La finalidad del presente trabajo es determinar la constante de inclusión de Tolbutamida (TLB) en 2-Hidroxipropil- β -Ciclodextrina (2HP β CD) a pH 2 y a temperatura de 25 °C utilizando el método de Higuchi-Connors. También se analiza el aumento de solubilidad al incrementar la concentración de ciclodextrina. Cabe mencionar que la especie de TLB que predomina a pH de 2 es la especie protonada HTLB.

Primeramente, se construyó una curva de calibración usando 10 sistemas con concentraciones de TLB de 0.01 a 0.1 mM a partir de una disolución estándar 0.1 mM en buffer de fosfatos 0.1 M a pH de 2, en donde se graficó el máximo de absorbancia ($A_{\text{máx}}$) en función a la concentración de la TLB, obteniendo la ecuación de la recta de $A_{\text{máx}}=m [\text{TLB}]+b$.

Posteriormente se empleó el método de Higuchi-Connors para determinar la constante de inclusión de TLB en 2HP β CD, así como el porcentaje del aumento de solubilidad. Para ello, se prepararon 11 sistemas con concentraciones de 2HP β CD en un intervalo de 0, 1, ..., 10 mM, utilizando una solución stock de 2HP β CD 0.01 M. El disolvente utilizado para aforar a 10 mL todos los sistemas fue el mismo buffer de fosfatos. Estos sistemas fueron agregados a 11 cantidades de TLB en exceso (0.0837 ± 0.0002 g) y se dejaron en agitación por 96 h, pasado este tiempo, los sistemas se dejaron reposar por 2 h y luego se filtraron. A partir del sobrenadante se realizó una dilución tomando 350 μL y aforando a 5 mL. A cada sistema se le tomó su espectro de absorción, y en conjunto se identificó el valor del máximo de absorbancia ($A_{\text{máx}}$) el cual fue sustituida para que obtener la concentración de TLB poderla graficar en función de la concentración de β CD y 2HP β CD. Para los gráficos construidos en el método de Higuchi-Connors, se trazaron rectas de tendencia lineal y se obtuvo las ecuaciones para poder obtener la pendiente y la ordenada al origen. Una vez obtenidos los valores sido en la ecuación de la recta de la curva de calibración para conocer la concentración de TLB que se disolvió en cada sistema. Los resultados obtenidos del logaritmo de la constante de inclusión y el aumento de solubilidad en el sistema más concentrado de 2HP β CD (sistema 11) son: $\log K_{\text{incl}}=2.01$ y 69.82 %, respectivamente.

Est60. Cartel. Jueves 15 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Tratamiento químico de un cuerpo de agua eutrofizado ubicado en San Cayetano Morelos aplicando un proceso de electrocoagulación

Eduardo Rico Durán^a, Patricia Balderas Hernández^b, Gabriela Roa Morales^{b*}, Carlos Eduardo Barrera Díaz^b.

^a Facultad de Química. Universidad Autónoma del Estado de México, Paseo Colón intersección Paseo Tollocan S/N, C.P. 50120, Toluca, Estado de México, México. Tel: +52 56 2163 1646, email: ericod001@alumno.uaemex.mx

^b Centro Conjunto de Investigación en Química Sustentable UAEM-UNAM, Universidad Autónoma del Estado de México, Carretera Toluca-Atlatomulco, Km 14.5, Campus San Cayetano, Toluca, MEX, 50200, México.

La demanda de agua potable por parte del ser humano ha aumentado drásticamente a lo largo de los años debido al crecimiento de la población. Este recurso vital, necesario para nuestra supervivencia diaria, se está agotando gradualmente. El principal sector afectado es la agricultura, que representa más del 80% del uso total del agua. El uso doméstico también sigue una tendencia creciente a lo largo de los años debido al crecimiento de la población.

Por ello se buscan alternativas para tratar las aguas contaminadas para prolongar la vida de este recurso hídrico. Los tratamientos más utilizados para la descontaminación de estas aguas son: La cloración, coagulación, oxidación avanzada, desinfección UV, entre otros. Sin embargo, un método electroquímico ampliamente utilizado es la coagulación electroquímica en la cual se ha empleado comúnmente electrodos de aluminio y hierro. Es un proceso altamente eficaz que puede lograr altas tasas de remoción de contaminantes sin necesidad de utilizar productos químicos adicionales. Esto hace que sea una opción viable para el tratamiento de aguas contaminadas minimizando el uso de productos químicos.

En este trabajo, se eliminaron eficientemente los contaminantes presentes en un cuerpo de agua eutrofizada ubicada en el municipio de San Cayetano Morelos, Estado de México, mediante el tratamiento de electrocoagulación. Se utilizó un reactor electroquímico tipo batch con electrodos de aluminio, ajustando la intensidad de corriente en cada tratamiento. Se determinaron varios parámetros fisicoquímicos, como pH, conductividad, color, turbidez, dureza, DQO y fosfatos, en cada uno de los tratamientos electroquímicos. Los resultados indican que el tiempo óptimo de electrocoagulación es de 15 minutos con una corriente de 0.35 A, logrando una eficiencia de remoción del 97% para la turbiedad y fosfato, 56% de dureza, 62% DQO y 68% de color. De acuerdo con lo estipulado por la NOM-127-SSA1-2021, el agua tratada se clasificaría como "aceptable".

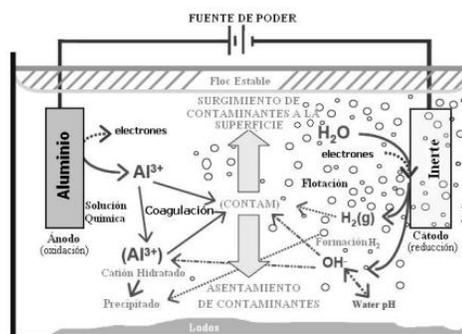


Figura 1. Representación esquemática de una celda de electrocoagulación.

Est61. Cartel. Jueves 15 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Influencia de la mezcla PEG/PEI en Sistemas Acuoso de Dos Fases para la remoción de arsénico

Ingrid Rubí Aguilar Nieto^a, Isaac Damián Hernández González^a, Guadalupe Falcón Millán^a, José Antonio Reyes Aguilera^b, Julio César Armas Pérez^b, Teresa Alejandra Razo Lazcano^a, María Del Pilar González Muñoz^{a*}

^a Universidad de Guanajuato, Departamento de Química sede Pueblito de Rocha. Cerro de la Venada s/n, Pueblito de Rocha, Guanajuato, Gto. C.P. 36040. Tel: 473 73 2 7555. Correo electrónico: g.falcon@ugto.mx

^b Universidad de Guanajuato, Departamento de Ingeniería Química, Electrónica y Biomédica. Loma del Bosque #103, Loma del Campestre, León, Gto. C.P. 37150. Tel: 477 788 51 00.

En este trabajo se estudia la posibilidad de utilizar Sistemas Acuoso de Dos Fases (ATPS) formados por una mezcla de polímero y un polielectrolito como el polietilenglicol (PEG) de peso molecular 1000 g/mol y la polietilenimina (PEI) como disolución polimérica y sulfato de sodio (Na_2SO_4) como disolución salina para la remoción y/o recuperación de arsénico como especie aniónica (HAsO_4)⁻², el cual puede ser utilizado para el control de crecimiento de maleza acuática y para bañar a las ovejas y otro tipo de ganado. Los sistemas que utilizan mezclas de polímero/polielectrolito han sido poco estudiado, por lo que es interesante evaluar el comportamiento de los componentes en las fases. En este trabajo se presentan los resultados de la determinación de las concentraciones adecuadas de cada uno de los componentes, para la formación de las dos fases acuosas. También se presenta el estudio de la variación del porcentaje de extracción de As(V) con respecto a la variación en la concentración inicial de éste en fase salina (0.05, 0.1, 0.25, 0.5 y 0.75 M). Se obtiene que utilizando una mezcla de PEG al 30% p/p de PEI al 3.4% p/p como fase polimérica y de 1.9 M de Na_2SO_4 con una concentración inicial de arsénico de 0.25 M a pH ~7.5 en la fase salina, se logra la extracción de un 91% de As(V). La transferencia de la molécula aniónica de arsénico hacia la fase rica en polímero se da por interacción electrostática con la mezcla PEG-PEI, el último siendo un polication. La PEI es un polication que se comporta de manera diferente dependiendo del valor de pH, a valores de pH mayores a 4 tiende a formar puentes de hidrógeno con el PEG formando agregados con carga positiva que interaccionan con el (HAsO_4)⁻². Estos resultados son prometedores ya que actualmente no esta reportado el uso de estas mezclas polímero/polielectrolito en ATPS para la remoción de contaminantes inorgánicos.



Figura 1. Representación de la formación de los ATPS PEG/PEI y Na_2SO_4 para la extracción de As(V).

Est62. Cartel. Jueves 15 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Evaluación de la toxicidad de los subproductos de la oxidación galvánica del índigo carmín utilizando *Allium fistulosum*

Miriam Varon Rodea^a, Violeta Lugo Lugo^{b*}, Anne-Laure Sabine Bussy Beaurain ^a

^a Universidad Autónoma Metropolitana unidad Lerma, Av. de las Garzas #10, colonia El panteón, C. P. 52005 Lerma de Villada, Méx. Tel: (+52) 728 282 7002, correo electrónico: 2183035941@correo.ler.uam.mx

^b Universidad Autónoma del Estado de México, Av. Instituto Literario No. 100, Colonia Centro, C. P. 50000 Toluca de Lerdo, Méx. Tel: (+52) 722 226 2300, Correo electrónico: v.lugo@correo.ler.uam.mx

La industria textil es una de las más contaminantes en el mundo, ya que produce grandes cantidades de aguas residuales las cuales al ser vertidas en cuerpos de agua ocasionan grandes daños a los ecosistemas. Actualmente se han desarrollado tratamientos electroquímicos eficientes y económicos, como por ejemplo los sistemas galvano-Fenton que utilizan hierro como ánodo de sacrificio y cobre o grafito como cátodo. Estos sistemas logran una remoción del 99% de colorante índigo carmín en un tiempo de 35 minutos, sin producción de lodos. Sin embargo, el reto con estos sistemas de oxidación es obtener efluentes no tóxicos para su eventual disposición o reúso. Es así como el objetivo de este trabajo fue caracterizar fisicoquímicamente el efluente tratado y realizar bioensayos con *Allium fistulosum* para determinar la toxicidad de este. Para este trabajo se propusieron 3 etapas, en la primera se obtuvo el efluente tratado con un sistema galvano Fenton heterogéneo y se caracterizó por SST, DQO, nitratos, color verdadero, conductividad, pH y concentración de hierro total. En la segunda etapa se propusieron dos bioensayos con *Allium fistulosum*, y ambos se llevaron a cabo con las mismas características: número de cebollas, disolución del efluente y control. Al primer bioensayo se le nombró crecimiento del falso tallo y se observaron el crecimiento del falso tallo y el crecimiento de las raíces en cuanto a longitud y número. El segundo bioensayo se denominó crecimiento de la raíz y se enfocó solo en el crecimiento y número de raíces. Finalmente, la tercera etapa se enfocó en analizar estadísticamente los datos y determinar la toxicidad del efluente. Los resultados indicaron que el efluente cumple con los límites máximos permisibles indicados en la NOM 001-SEMARNAT 2021 a excepción del pH, que se encuentra en un valor de 2.8. En lo que respecta a los bioensayos propuestos, los resultados mostraron que el primer bioensayo propuesto no resultó un método apto para la evaluación del efluente tratado, debido a que el crecimiento del tallo influye bastante en el crecimiento de las raíces y las raíces no mostraron resultados estadísticamente congruentes. Con el segundo bioensayo se tuvo una mejor correlación en cuanto a crecimiento, número de raíces y longitud de estas. Sin embargo, se concluye que las diferencias de número y longitud de raíz, indicadores clásicos para este tipo de bioensayos, no son adecuadas para este tipo de efluentes, puesto que hay una inhibición negativa, además se observa daño en los tejidos en diluciones mayores al 20 % (raíces café). Paradójicamente este efecto permitiría cuantificar mejor la toxicidad del efluente y de sus diluciones en las cebollas elegidas.

Est63. Cartel. Jueves 15 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Tratamiento de ácido acetilsalicílico con métodos electroquímicos

José Carlos Temahuay Munguía^a, Kevin^a, Sabrina Ayala Bueno^a, Gabriela Roa Morales^{a,b*}

^a Universidad Autónoma del Estado de México UAEMéx, Toluca, México.

^b Centro Conjunto de Investigación en Química Sustentable CCIQS, UAEMéx-UNAM, Carretera Toluca-Atlaconulco e-mail: groam@uaemex.com.mx.

El tratamiento del agua residual es una de las alternativas propuestas por la ciencia para reducir el consumo del agua, cuestión que preocupa hoy en día por la escasez y consumo inapropiado que existe.

El objetivo es el estudio y tratamiento de contaminantes emergentes encontrados en el agua residual enfocándonos especialmente en el ácido acetilsalicílico. Existen diferentes métodos para determinar la concentración de ácido acetilsalicílico como HPLC, UV-Vis, volumétrico, fluorescencia, difracción de rayos X en polvo, espectroscopia de resonancia magnética nuclear (RMN), entre otros. La espectroscopia UV-Vis es un método económico y gracias a que permite determinar la concentración de las sustancias permite el estudio de velocidades de reacción y proponer mecanismos (Dacic M., *et. al*, 2020).

Se realizó una curva de calibración disolviendo un comprimido de ácido acetilsalicílico en 25ml de agua destilada durante 30 minutos y sulfato de sodio 0.05 M. Una vez teniendo estos dos compuestos se llevaron a lectura de UV-VIS en donde la muestra inicial era la pura dilución de ácido acetilsalicílico, posteriormente como avanzaban las muestras se le agregaban 100 microlitros de sulfato de sodio 0.05 M se llevó a 15 muestras este procedimiento para así poder obtener el rango requerido y obtener la curva de calibración.

Se realizó también una electrólisis para ver qué comportamiento tenía el tratamiento en presencia de ácido acetilsalicílico. Se juntaron los residuos de dilución de comprimidos de los cuales se obtuvieron 75 ml y se aforó a un litro con agua desionizada, para dicha electrólisis se ocuparon electrodos de DDB y de acero, con una corriente de 0.8 V y 1 A para observar el comportamiento que se tiene en esta corriente, el experimento se llevó a 1 hora tomando muestras a 0min, 5min, 10min, 15min, 25min, 35min, 45min, 60min, tomando en cuenta que no se le debe de quitar más del 10% de volumen a nuestro tratamiento solo se tomaron esas muestras esto con el fin de no afectar los resultados, posteriormente a las muestras se les realizó una caracterización de UV-VIS, turbidez y pH para observar que cambio se tenía, dentro de las observaciones generales podemos decir que el cambio de color fue el que más nos sorprendió pues el tratamiento paso de tener un color totalmente transparente a un color morado intenso, al dejarlo en reposo y obstruyendo la luz la tonalidad fue bajando alrededor de 3 días. Se realizó un experimento con dos comprimidos triturados a 1 A y tomando muestras en estos mismos tiempos leyendo los mismos parámetros anteriormente mencionados.

Est64. Cartel. Jueves 15 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.**Determinación de la calidad del agua de tres fuentes de abastecimiento en el municipio de Nuevo Laredo, Tamaulipas, durante dos estaciones del año**

Jonathan Adrián Villaruel Reyes, Iliana Margarita de la Garza Rodríguez, Mara Sarahi Florencio Martínez*

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 mara_florencio@uadec.edu.mx

El municipio de Nuevo Laredo en el estado de Tamaulipas pertenece a la región hidrológica Río Bravo-Conchos, está conformada por el Río Bravo con una extensión de 82.19 Km y desemboca en el Golfo de México, presenta dos vertientes naturales: el Arroyo el Coyote el cual atraviesa la cabecera municipal con una extensión de 27.5 Km y al sur el Arroyo el Carrizo con una extensión de 35 Km, así como el Arroyo las Alazanas de 5.1 Km de extensión y al poniente se cuenta con arroyos de menor importancia como el Laguito, el Abandonado y la Sandra. Estos ecosistemas proporcionan los recursos ambientales necesarios para la vida, como la captura y almacenamiento de agua en acuíferos, ríos y lagos, que pueden captar el CO₂, producir oxígeno, mantener los suelos fértiles y además proporcionar una estabilidad climática. Por lo que, es de gran importancia realizar acciones para el cuidado de los cuerpos de agua que abastecen principalmente al municipio ya que hay escasez del recurso debido a su clima seco-semiárido (temperatura media anual de 22°C y una precipitación media anual de 550-600mm), aunado con el impacto de las actividades antropogénicas han desencadenado una preocupante contaminación en los cuerpos de agua, afectando la biodiversidad y los ecosistemas acuáticos, el consumo del agua puede provocar enfermedades cardiovasculares, cáncer y hasta la transmisión de enfermedades como: colera, disentería, hepatitis A, fiebre tifoidea, etc., por lo que es necesario conocer la calidad del agua de esta región, para implementar las medidas correctivas necesarias antes de su distribución a la población. La calidad del agua se puede determinar mediante la cuantificación de diferentes parámetros (sólidos totales, conductividad, pH, sólidos totales disueltos, durezas, acidez, alcalinidad, sulfatos, cloruros, y metales) utilizando cuatro métodos analíticos: 1) gravimétricos; 2) potenciométricos; 3) volumétricos; 4) espectrofotométricos de Absorción Atómica con Flama (EAAF). En este trabajo se determinó la calidad del agua de tres puntos de abastecimiento del municipio de Nuevo Laredo, Tamaulipas. (Río Bravo, arroyo del Coyote y el Laguito) las muestras se tomaron en enero y abril de 2024 y se determinaron veinticuatro parámetros utilizando los cuatro métodos analíticos antes mencionados, los resultados obtenidos se comparan con los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-127-SSA1-2021. Las muestras con altas concentraciones de sólidos totales disueltos fueron el Laguito (1244.0 mg/L en invierno y 1387.0 mg/L en primavera) y arroyo el Coyote (1082.7 mg/L en invierno y 1341.3 mg/L en primavera) valores que se encuentran por arriba del límite máximo permisible (1000 mg/L). Una de las mayores preocupaciones es el alto contenido de plomo durante el invierno ya que se encontró una concentración promedio (0.355 ± 0.027 mg/L) en los tres puntos estudiados, sobrepasando el límite máximo permisible (0.01 mg/L).

Est65. Cartel. Jueves 15 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Cuantificación de sulfatos en medios acuosos mediante espectrofotometría de absorción atómica

Hugo Alejandro Ramos García, Mara Sarahí 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

El cuidado y tratamiento de agua se está volviendo un punto muy crítico en la sociedad, ya que la demanda de esta misma se está incrementando debido al crecimiento demográfico, con base en esto el control de calidad y potabilidad de agua es de gran importancia, ya que es la principal fuente de vida para todo ser vivo, uno de los parámetros analíticos de gran interés para las diversas actividades antropogénicas son los sulfatos. Los sulfatos (SO_4^{2-}), son compuestos que se encuentran presentes en diversos ecosistemas en forma de sales minerales los cuales aportan ciertos nutrientes a los suelos y cuerpos de agua, los iones sulfatos en los cuerpos de agua pueden ser derivados principalmente de la disolución de diversos minerales como el yeso (sulfato de calcio), la epsomita (sulfato de magnesio), entre otros, sin embargo, estos también pueden estar presentes debido a los desechos de diversas actividades antropogénicas como los procesos industriales, actividad minera, agricultura y emisión de combustibles. Cabe resaltar, que las concentraciones de sulfatos presentes en el agua potable que se distribuye en la red de aguas de cada municipio no pueden sobrepasar el límite permisible de 400 mg/L que establecen las Normas Oficiales Mexicanas (NOM-127-SSA1-2021) ya que, en concentraciones mayores o iguales de este límite, pueden presentar problemas gastrointestinales como efectos laxantes y diarrea, mientras que a nivel industrial la presencia de sulfatos no es favorable ya que pueden formar precipitados que obstruyan tuberías o equipos hasta la intervención en diversas reacciones químicas durante un proceso. Para la cuantificación de sulfatos se cuenta diversos métodos analíticos como la gravimetría, volumetría, espectrofotometría (UV/Vis) y cromatografía, sin embargo, en este trabajo se utilizó la Espectrofotometría de Absorción Atómica con Flama para la cuantificación indirecta de sulfatos en una muestra de agua. La concentración de sulfatos encontrada fue de 270.6 ± 2.1 mg/L.

Est66. Cartel. Jueves 15 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Efecto de la estimulación eléctrica en la capacidad fitorremediadora de *Eichhornia crassipes*

Brenda Díaz Jardón^{a,b}, Gabriela Roa Morales^{*a}, Elvira Gutiérrez Bonilla^a, Jazmin Aydee Reyes Pérez^a, Carlos Eduardo Barrera Díaz^a, Patricia Balderas Hernández^a

^a Centro Conjunto de Investigación en Química Sustentable UAEM-UNAM. Carretera Toluca-Atlacomulco Km 14.5, Unidad San Cayetano, Toluca, Estado de México, 50200. Tel. (722) 2766610.

e-mai: coordinacion_cciqs@uaemex.mx

^b Universidad Politécnica del Valle de Toluca Km 5.6 carretera Toluca-Almoloya de Juárez, Santiaguillo Tlalcalcalli, C.P. 50904, Almoloya de Juárez, Estado de México. Tel. (722) 2766060 e-mail:

rectoria@upvt.edu.mx breendj@outlook.es

El agua residual presenta un problema ambiental que afecta a todo el mundo, ya que el crecimiento de la población e industria aumenta la cantidad de aguas residuales que se generan a diario llevando a la contaminación de ríos, mares, lagos, y acuíferos. *Eichhornia crassipes* también conocido como jacinto de agua, lirio acuático, flor de bora o buchón de agua es una planta hidrófita flotante de la familia Pontederiaceae, es una especie invasora, pero presenta características que pueden ser aprovechadas en programas de fitorremediación para mejorar la calidad de las aguas contaminadas, siempre y cuando se maneje de manera adecuada y controlada, dentro de los métodos se encuentra la aplicación del estímulo eléctrico en la capacidad fitorremediadora de *Eichhornia crassipes* para influir en la capacidad de las plantas para remediar aguas contaminadas.

En el presente trabajo se aplicaron campos eléctricos del orden de 0.5 V/cm utilizando una fuente de poder y un par de electrodos de malla de titanio en una celda de plástico con plantas de *Eichhornia crassipes* que fueron muestreadas en un lago de San Antonio Atotonilco, Estado de México (19°27'49.9"N 99°46'28.1"W), se utilizó agua residual de una industria chocolatera en un 70%; a las plantas se les analizó la clorofila y carotenoides antes y después del tratamiento mediante espectrofotometría utilizando un equipo PerkinElmer Lambda 365 leyendo la clorofila a 664 nm, clorofila b a 647 nm y carotenos a 441 nm. Los cálculos para la concentración de clorofila y carotenos se hacen después de que las absorbancias son leídas en las longitudes de onda. También se realizó la caracterización del agua residual recolectada en bidones de plástico antes y después en términos de pH, conductividad eléctrica y turbidez. Los resultados obtenidos antes del tratamiento son de 5.9184, 2.0765, 7.9949 y 1.9641 mg/mL para la clorofila a, clorofila b, clorofila a+b y carotenos, respectivamente; mientras que después del tratamiento se obtuvieron 6.3628, 1.9368, 8.2997, 2.4168 mg/mL para la clorofila a, clorofila b, clorofila a+b y carotenos, respectivamente, indicando un ligero incremento del 7.50% para clorofila a, 6.72% para clorofila b, 3.81% para la clorofila a+b y un 23.04% para los carotenos. Por otra parte, se obtuvo un pH de 7.53, turbidez de 419 FAU y conductividad eléctrica de 1.09 mS/cm antes del tratamiento y para después del tratamiento fue de 8.39, 41.0 FAU 2.24 mS/cm para el pH, turbidez y conductividad eléctrica, respectivamente. Los resultados indican que la aplicación de campos eléctricos puede beneficiar en la clorofila de las plantas y ayudar a mejorar las propiedades fisicoquímicas de aguas residuales para darle otra aplicación y contribuir a mejorar al ambiente.

Est67. Cartel. Jueves 15 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Cuantificación de cloruros en medios acuosos utilizando dos métodos analíticos

Irving Antonio Calvillo Martínez, 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. mara_florencio@uadec.edu.mx

Los cloruros son iones inorgánicos que se encuentran en mayor concentración en aguas naturales, residuales y tratadas en forma de sales como NaCl, CaCl y MgCl. El ion cloruro se encuentra en los cuerpos de agua naturales y está presente en casi todas las aguas superficiales variando su contenido entre los 10 hasta los 19000 mg/L en el agua de mar. En el agua potable, la concentración de cloruros es variable, se pueden encontrar niveles de 25 mg/L. Los cloruros en altas concentraciones no presentan efectos nocivos a la salud del ser humano, pero son precursores como indicadores de contaminación en las aguas residuales y tratadas debido a su impacto negativo ya que puede dañar estructuras metálicas como las tuberías cuando estas son utilizadas para riego, además, puede afectar la fertilidad de los suelos de cultivo. Los cloruros pueden estar presentes en las aguas naturales debido al tipo de minerales presentes en el suelo que esté en contacto con el manto acuífero, sin embargo, existen diversas fuentes antropogénicas de cloruros como: escorrentía agrícola, hasta el vertido de aguas residuales domésticas e industrias. Debido a esto, la determinación de cloruros es de gran importancia para asegurar la calidad del agua para uso y consumo humano, además de preservar la vida acuática y el medio ambiente. Existen diversos métodos de cuantificación de cloruros, siendo los más comunes: método de Mohr, método de Electrodo Selectivo y la Espectrofotometría UV/Vis, la elección de cada método depende de distintos factores, como la precisión, disponibilidad, eficacia y costo de cada uno de estos. En el presente trabajo se determinó la concentración de cloruros en dos muestras de aguas superficiales utilizando dos métodos: 1) método de Mohr mediante volumetría y 2) método espectrofotométrico indirecto formando el complejo $\text{Fe}(\text{SCN})^{2+}$. La muestra que presentó la mayor concentración de cloruros fue la primera muestra con ambos métodos, al utilizar el primer método se obtuvieron 319.13 ± 2.72 mg/L y utilizando el segundo método se obtuvieron 124.17 ± 28.18 mg/L.

Est68. Cartel. Jueves 15 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Determinación de cannabidiol en mieles mediante extracción en fase sólida y análisis por cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas

Brizia Andrea Díaz Palacios, Perla Daniela Emeterio Cruz, José de Jesús Olmos Espejel*

Laboratorio de Análisis Instrumental y Química Analítica Verde, Sección de Química Analítica, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM. Av. 1º de Mayo S/N, Santa María las Torres, Campo Uno. C.P. 54740 Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx. email: jjolmos@cuautitlan.unam.mx

El cannabidiol (CBD) es un compuesto extraído de la planta *Cannabis sativa*, tiene efectos antiinflamatorios, disminuye la ansiedad y trastornos del sueño, y controla las crisis convulsivas causadas por la epilepsia. Con su reciente auge en distintos productos comerciales y la poca regulación, las etiquetas no reportan el contenido correcto. La miel es un producto constituido principalmente por hidratos de carbono y actualmente se le agrega CBD para aumentar sus propiedades.

El objetivo es desarrollar un método analítico para cuantificar CBD en muestras de miel de abeja mediante extracción en fase sólida (EFS) y el análisis por cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas, con el fin de verificar el contenido reportado en la etiqueta del producto.

La optimización de la separación se realizó con un cromatógrafo de gases modelo 8860 GC con inyector split/splitless a una temperatura de 250 °C, el modo de inyección fue pulsed split a 30 psi por 0.5 min, con una relación de split 10:1, el volumen de inyección fue de 1 µL. La columna fue HP-5ms Ultra Inert con dimensiones 30 m x 0.25 mm d.i., espesor de la película de 0.25 µm, usando como gas acarreador H₂ a un flujo constante de 1.2 mL/min y temperatura de la línea de transferencia a 310 °C. El programa de temperatura fue 100 °C por 1 min, después 25 °C/min hasta 300 °C y se mantuvo 5 min. El análisis se hizo con un espectrómetro de masas modelo 5977C GC/MSD con fuente de electroionización. Las condiciones de temperatura de la fuente de iones y del cuadrupolo fueron 230 y 150 °C, con un retraso de 3 min. El análisis se hizo en modo SIM, para la dietiltolamida (DEET) se monitorearon los iones 91, 119 y 191 y para el CBD los iones 231, 246 y 314. Se evaluó el desempeño del sistema con una curva de calibración con concentraciones de CBD de 30 ppm a 230 ppm y con DEET a 100 ppm usado como estándar interno, obteniendo una buena linealidad con una $r^2 > 0.99$. La repetibilidad se evaluó con el CV% obteniendo valores < 7 %.

Se optimizó la EFS evaluando el recobro y el coeficiente de variación porcentual (CV%) diluyendo 1 g de muestra con acetonitrilo-agua con H₃PO₄ al 0.2% v/v, a los porcentajes de 20%, 30% y 40% v/v. Se obtuvo un recobro > 75% con 40% v/v de la mezcla y usando cartuchos empacados con 0.2 g de Bondesil-C18 de partículas de 40 µm como adsorbente. La elución se hizo con 1 mL de acetato de etilo. No hubo efecto matriz (EM), ya que, el porcentaje de la comparación entre la respuesta de un estándar y una muestra fortificada estuvo entre 80% y 120%. Se analizaron 2 muestras de mieles obteniendo concentraciones de 0.012 y 4.73 mg de CBD/g de miel, concluyendo que no coinciden con el contenido reportado en la etiqueta.

Est69. Cartel. Jueves 15 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Evaluación de NO₂ durante el invierno utilizando captadores pasivos

Adriana Sofia Martínez Crespo, 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. mara_florencio@uadec.edu.mx

En el aire ambiente de Saltillo, Coahuila se han detectado diversos contaminantes, estos contaminantes son preocupantes debido a los efectos nocivos que tienen sobre la población, ya que pueden aumentar el riesgo de infecciones respiratorias, enfermedades cardíacas, accidentes cerebrovasculares y hasta el desarrollo de cáncer de pulmón. Dentro de los contaminantes encontramos a los nitritos NO₂ el cual es un gas que se emite en los procesos de combustión producida a altas temperaturas en los automóviles, incineradores, plantas eléctricas y actividades industriales que involucran combustibles fósiles, su formación se debe a la oxidación que sufre el nitrógeno atmosférico a altas temperaturas. La concentración de NO₂ está correlacionada con la concentración de monóxido de carbono, partículas de hidrocarburos aromáticos policíclicos y otros contaminantes presentes, una alta exposición a este contaminante puede producir edema y una lesión pulmonar difusa, una exposición continua puede desarrollar bronquitis aguda o crónica, mientras que la exposición a una baja concentración afecta principalmente a los niños pequeños ya que disminuye la función pulmonar afectando también a los pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Para la captación de los NO₂ se pueden utilizar captadores activos que constan de bombas que succionan aire a un determinado flujo que mediante el uso de sensores automáticos registran la concentración del contaminante, por otro lado se tiene los captadores pasivos los cuales son dispositivos de bajo costo, simples y accesibles que se rigen por la Ley de Fick, debido a la transferencia de masa por permeación sobre un medio absorbente. El objetivo del trabajo fue evaluar la concentración de NO₂ utilizando captadores pasivos con una membrana impregnada de trietanolamina/acetona, en seis puntos del campus central de la UADEC, con mayor afluencia vehicular. Los puntos que presentan las concentraciones más altas de 22.096±1.002 µg/m³ por hora y 22.096±1.002 µg/m³ por hora fueron los puntos 4 y 6 respectivamente.

Est70. Cartel. Jueves 15 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Determinación de cannabidiol y metilparabeno en agua de rosas por cromatografía líquida de ultra alta presión

Perla Daniela Emeterio Cruz, Brizia Andrea Díaz Palacios, José de Jesús Olmos Espejel*

Laboratorio de Análisis Instrumental y Química Analítica Verde, Sección de Química Analítica, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM. Av. 1º de Mayo S/N, Santa María las Torres, Campo Uno. C.P. 54740 Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx. email: jjolmos@cuautitlan.unam.mx

El cannabidiol también conocido como CBD, tiene propiedades antiinflamatorias y antioxidantes que tiene beneficios para la piel, por lo que se ha empleado en los últimos años en productos cosméticos como cremas faciales, bálsamos, geles e hidratantes faciales como el agua de rosas. El metilparabeno se utiliza en la cosmética como conservador ya que cuenta con propiedades antimicrobianas, sin embargo, investigaciones del cáncer de mama encontraron trazas de parabenos en los tejidos, por lo que comienzan a sustituirse por otros. El objetivo del trabajo fue desarrollar un método para analizar cannabidiol y metilparabeno en muestras comerciales de agua de rosas por cromatografía líquida de ultra alta presión (UPLC). Para la separación de los analitos se utilizó una columna XSelect® Peptide CSH™C18, con un diámetro de partícula de 2.5 µm, diámetro interno de 4.6 mm y un largo de 100 mm. La fase móvil fue en modo gradiente con acetonitrilo (A) y H₃PO₄ al 0.02% v/v en H₂O (B). El gradiente inició con 65 % A y termina a los 1.5 min con 95% de A manteniéndose constante hasta los 2.3 min como fin del análisis y 1 minuto de tiempo de equilibrio. El flujo fue de 0.5 mL/min, a una temperatura de la columna de 40 °C con un volumen de inyección de 2 µL. Se analizó con un detector de arreglo de diodos a 240 nm, adquiriendo el espectro de 210 – 400 nm. Se evaluó el desempeño del sistema con curvas de calibración de 10 a 220 µg/mL para ambos analitos, obteniendo para el metilparabeno una linealidad con $r^2 = 0.9971$ y 0.9969 para el CBD.

Se analizaron dos muestras comerciales, diluyendo 50 o 150 µL de muestra + 450 µL acetonitrilo y aforando a 1 mL con agua desionizada. Ambas muestras se filtraron con un acrodisco de nylon de 0.22 µm de tamaño de partícula. En la primera muestra se obtuvo una concentración de cannabidiol 0.0420 % p/v y metilparabeno 0.3672 % p/v, mientras que para la segunda muestra se obtuvo una concentración no detectable.

En el ACUERDO por el que se determinan las sustancias prohibidas y restringidas en la elaboración de productos de perfumería y belleza emitido por la Secretaría de Salud (2010), los porcentajes permitidos de parabenos es del 0.40% por lo que en el contenido de la muestra se encuentra dentro de los límites. Se encontraron irregularidades en el etiquetado de las muestras ya que no proporcionan los contenidos de los ingredientes.

Est71. Cartel. Jueves 15 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Monitoreo de la síntesis del aceite epoxidado de soya usando espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier (FTIR) y calibración multivariante

Emma Rosario Guerrero Callejas^a, Iván Adrián Aguilar Macera^b, María Gabriela Vargas Martínez^{a*}

^a Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Laboratorio de Desarrollo de Métodos Analíticos, Av. 1° de Mayo S/N, Santa María las Torres, Campo Uno. C.P. 54740, Cuautitlán Izcalli, Edo. Mex, México. Tel: (55)10680107, e-mail: mgvargasm@gmail.com, emmarosario1998@gmail.com

^b OMM Grupo Químico S.A. de C.V. Planta Alessandro Volta No. 14, Complejo Industrial Cuamatla, Cuautitlán Izcalli, Edo Mex CP 54730

El aceite epoxidado de soya (AES) es un plastificante biodegradable hecho a base de aceite de soya, cuyo uso se ha extendido en varios sectores de la industria, debido a que funge como estabilizador térmico y plastificante en formulaciones de resinas de policloruro de vinilo (PVC), evitando que este último se degrade durante los procesos de transformación.

El proceso de elaboración del AES es relativamente lento debido a la necesidad de formar peroxiácidos in situ para convertir las insaturaciones del aceite de soya en grupos oxirano, que son el parámetro más valioso del aceite epoxidado. En esta etapa crucial, se monitorean: a) el porcentaje de oxirano (ASTM D-1652-11) y b) el índice de yodo (AOAC 28.021) que son dos parámetros importantes para determinar si el producto cumple con los estándares de calidad establecidos por la empresa. Aunque ambos son análisis volumétricos, la determinación de “a” presenta 3 tipos de puntos finales cuando se valora usando cristal violeta. Además, en “b” se requiere dejar reposar la muestra 30 min al abrigo de la luz para obtener el resultado deseado. Debido a la lentitud del resultado y los altos costos por análisis, se hace imperativo buscar un método alternativo que supere algunas de las desventajas de estos métodos volumétricos. Por esta razón, en este trabajo se implementó un método de análisis instrumental utilizando espectroscopia FTIR con Reflectancia Total Atenuada (ATR). Se midieron 15 muestras de calibración del aceite epoxidado de soya (cada nivel de concentración por triplicado) en un espectrómetro Thermo Scientific Nicolet iS5 (FTIR-ATR) en un intervalo de longitud de onda de 4000-650 cm^{-1} . Se utilizaron los espectros de la primera derivada para el caso de “a”, mientras que para modelar “b” fueron usadas los de segunda derivada en el software Thermo Scientific™ OMNIC™ obteniéndose los modelos de respuesta proporcionales a la concentración usando mínimos cuadrados parciales (PLS) con 3 factores para “a” y 4 para “b”. Adicionalmente fueron evaluados algunos parámetros de validación de la metodología FTIR desarrollada. Finalmente se analizaron 30 muestras (por triplicado) al azar de diferentes lotes del aceite epoxidado de soya, tanto con el método tradicional volumétrico, como por el instrumental con la finalidad de compararlos utilizando ANOVA, concluyéndose que ambas metodologías proveen resultados equivalentes y que el método de FITR es confiable para el uso rutinarios en el monitoreo de la producción de aceite epoxidado de soya, ofreciendo menores costos y menores tiempos de análisis.

Est72. Cartel. Jueves 15 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Determinación de dureza total en muestras acuosas mediante la formación de complejos

Ximena Leal Flores, Iliana Margarita de la Garza Rodríguez, Judith Amador Hernández, 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. ilianagarza@uadec.edu.mx

El agua es uno de los recursos naturales más importantes para el ser humano ya que es necesaria principalmente para la producción de alimentos, higiene personal y para las actividades industriales que satisfacen las necesidades del hombre, por esto, es de gran importancia determinar su calidad. Uno de los parámetros fisicoquímicos para determinar la calidad del agua es la dureza de la misma, ésta se define como la concentración total de iones calcio y magnesio, estos iones puede provocar diversas afecciones al ser humano como enfermedades cardiovasculares, diabetes, insuficiencia reproductiva, enfermedades neuronales, disfunción renal, entre otras. Además, el agua para uso industrial con altas concentraciones de iones calcio y magnesio, provocan bloqueos en las tuberías debido a las incrustaciones, reduciendo el tiempo de vida de algunos equipos como los de enfriamiento e incrementando los costos en la producción.

Existen 3 tipos de dureza en el agua, la dureza total, que se atribuye a la presencia de iones calcio, la dureza temporal debida a la presencia de iones bicarbonatos de calcio y magnesio y la dureza permanente que es la resultante de sales como sulfatos y cloruros. En las muestras de agua natural es normal encontrar Ca^{2+} y Mg^{2+} en mayor concentración que otros metales divalentes, el método más utilizado para determinar las durezas es mediante la formación de complejos estable con el calcio y magnesio, utilizando negro de eriocromo T (NET) como lo establece la NOM 127-SSA1-2021. Sin embargo, para determinar de forma más precisa el Ca^{2+} se puede utilizar la formación de complejos con calmagita (CAL), utilizando una disolución con MgEDTA a pH=10, que al contacto con el Ca^{2+} forma un complejo más estable (CaEDTA) y desprende Mg^{2+} el cual se hace reaccionar con CAL formando un complejo rojo-violeta que se puede detectar utilizando un espectrofotómetro UV/Vis. El objetivo de este trabajo fue determinar la dureza total en tres muestras naturales diferentes mediante la formación de complejos de MgCAL a pH=10. La longitud de onda que se utilizó fue a 536 nm, la concentración obtenida fue de M1=232.6 mg/L CaCO_3 , M2=385.1 mg/L CaCO_3 y M3=716.4 mg/L de CaCO_3 .

Est74. Cartel. Jueves 15 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Cuantificación y determinación de polifenoles del extracto de chile ancho (*Capsicum annuum l. grossum sendt*) obtenidos a partir de disolventes eutécticos profundos (Ethaline)

Mayra Vazquez Ramos, Brenda Álvarez Sánchez, William Sánchez Ortiz*, Mariana Zuleima Pérez González

Tecnológico Nacional de México, TES de Ecatepec, División de Ingeniería Química y Bioquímica, Edo. Méx.
E-mail: williamso@tese.edu.mx

Algunos procesos agroindustriales generan residuos, si bien son naturales, su mala disposición también puede generar problemas ambientales y sociales, los cuales no son reciclados o no son procesados apropiadamente, generando diversos problemas ambientales. En residuos pueden generarse extractos que presentan un gran número de compuestos químicos, especialmente heterocíclicos, antioxidantes, polifenoles, ácidos fenólicos, entre otros. El Chile ancho (*Capsicum annuum L. grossum sendt*) es un fruto maduro deshidratado, poseedor de un alto contenido de vitaminas C y A, entre otros compuestos. La extracción de polifenoles se ha realizado a partir de sistemas alcohólicos, por fluidos supercríticos en la planta piloto utilizando CO₂; siendo técnicas limitadas por las características polares del analito, metodología complicada (presión, temperatura, etc.). En las últimas décadas, la aplicación de los Disolventes Eutécticos Profundos (DES, por sus siglas en inglés), a diferencia de los disolventes convencionales no son volátiles, tienen una presión de vapor muy baja, son difícilmente inflamables, la toxicidad es baja, su biodegradabilidad es alta y los precursores necesarios son baratos y además de renovables. La preparación del DES con una relación 1:2 M entre Cloruro de Colina (ChCl) – Etilenglicol (Et), Ethaline, a una temperatura de 90 °C y agitación constante por 24 h. El extracto se realizó con una relación de volumen – peso de 20:1, a una temperatura de 40 °C agitación constante por 24 h. Para los polifenoles totales se utilizó el método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu, usando el

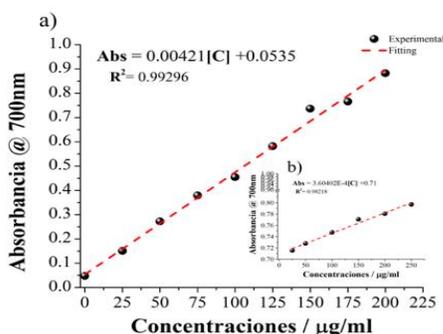


Fig. 1 Curva estándar representativa para polifenoles totales a) ácido gálico como materia de referencia, b) Extracto ethaline

ácido gálico como material de referencia, se midió la absorbancia a 700 nm. Se utilizaron diluciones de ácido gálico (25–200 mg/ml) como estándares para la calibración. Los contenidos fenólicos se expresan en miligramos equivalentes de ácido gálico por gramo de extracto seco (mg GAE/g). La ecuación de la pendiente ($y = ax \pm b$), donde x es la concentración e y es la absorbancia. El contenido total de fenoles para el extracto estudiado (25 ± 0.002 ml), fueron 0.158 mg /g GAE y para un volumen de 250 ± 0.02 ml fue de 0.177 mg /g GAE. Se determinó por cromatografía de capa fina los polifenoles – flavonoides contenidos en el extracto son la quercetina, ácido cafeico y ácido sinápico. Por lo tanto, es posible la extracción de polifenoles mediante DES (Ethaline); mediante una metodología simple con solventes económicos y principalmente biodegradables. Los métodos de referencia son sustentados tanto en la teoría como en la práctica y son ampliamente reportados en la literatura científica que trata sobre la medición de estas magnitudes bioquímicas.

Est75. Cartel. Jueves 15 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Determinación espectrofotométrica UV/VIS de ácido ascórbico

Oliver Onofre García, Mara Sarahi Florencio Martínez, Miguel Velázquez
Manzanares, Iliana Margarita de la Garza Rodríguez*

*Departamento de Química Analítica, Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Ciencias Químicas,
Blvd. Venustiano Carranza y Cárdenas Valdez S/N, Col. República Oriente, Saltillo, Coahuila. CP: 25280,
México. Tel (844) 159534 y 169213 Mai: ilianagarza@uadec.edu.mx*

El ácido ascórbico (Vitamina C) es soluble en agua y se encuentra en diversos sistemas biológicos y alimentos, actúa como un antioxidante y juega un papel importante en la biosíntesis de colágeno, en la absorción del hierro y la activación de respuesta inmune involucrándose en la cicatrización de heridas y la osteogénesis. El ácido ascórbico no puede ser sintetizado por el ser humano y debe obtenerse de fuentes dietéticas principalmente de verduras y frutas secas, en los seres humanos la falta de esta vitamina puede llegar a provocar escorbuto causando debilidad, anemia, gingivitis y hemorragia cutáneas. El ácido ascórbico es una sustancia lábil que puede ser fácilmente degradada por enzimas y el oxígeno atmosférico a ácido deshidroascórbico, su oxidación se puede acelerar debido a las altas temperaturas, alto pH, luz y debido a la presencia de metales.

Muchos métodos analíticos han sido utilizados para la determinación del ácido ascórbico, tales como, la volumetría, fluorescencia, quimioluminiscencia y la espectroscopia Uv-vis.

Esta última se basa en sistemas de oxidación-reducción entre el Ácido Ascórbico y distintos agentes oxidantes como lo son el Cu^{2+} o el Fe^{3+} utilizando indicadores metalocrómicos. El objetivo de este trabajo fue determinar la concentración de ácido ascórbico mediante la formación de complejos utilizando Cu^{2+} como oxidante del ácido ascórbico y el exceso de Cu^{2+} forma el complejo Cu-Rojo de Alizarina S. La ecuación de la recta que se obtuvo fue $y_{\text{bco}}-y_{\text{std}}=0.0505x+0.0276$ $R^2=0.9998$.

Est76. Cartel. Jueves 15 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Implementación del proceso de electroperoxicoagulación para la degradación de piroxicam en aguas residuales

Diego Iván Anaya Castrejón, Gabriela Roa Morales*, V. Alvarez Hernández, C. E. Barrera Díaz, Patricia Balderas Hernández

Centro Conjunto de Investigación en Química Sustentable UAEM-UNAM, Carretera Toluca-Atzacomulco km 14.5, C. P. 50200, Toluca, Estado de México

Los contaminantes emergentes, como el piroxicam (PXM), representan una preocupación creciente debido a su presencia persistente en cuerpos de agua afectando la biodiversidad y la salud general del ambiente acuático. Esta investigación estudia el uso del proceso de electroperoxicoagulación que emplea la reacción de Fenton, una técnica de oxidación avanzada, para la degradación de piroxicam. Se plantea como una alternativa efectiva debido a su capacidad para generar radicales hidroxilos que oxidan contaminantes orgánicos difíciles de degradar. El objetivo principal es evaluar la eficacia de la electroperoxicoagulación en condiciones variables de intensidad de corriente (1 y 5 Ampere), tipo de electrodo (ánodo Fe, cátodo de Fe o acero inoxidable) y tiempo de tratamiento, buscando establecer las mejores condiciones experimentales para la degradación del piroxicam. El seguimiento de la degradación del piroxicam se realizó con espectrofotometría UV-Vis con un espectrofotómetro Perkin Elmer 365 y una celda de cuarzo de un cm de paso óptico. El espectro de absorción muestra una banda de absorción con un máximo de absorbancia en 330 nm y se construyó una curva de calibración obteniendo la ecuación de $A^{330\text{nm}} = 0.2125 + 6776.8[\text{PXM}]$ con una $r^2 = 0.9934$. Los espectros de absorción del agua contaminada con PXM muestran una disminución de la banda de absorción. Se observa que al final del tratamiento la banda de absorción característica del PXM se elimina completamente. Los resultados obtenidos muestran altos rendimientos de degradación, destacando un 99.56% de eficacia utilizando un ánodo de hierro, cátodo de acero inoxidable a una intensidad de corriente de 5 A. Los hallazgos sugieren que la electroperoxicoagulación puede ser una herramienta prometedora para el tratamiento sostenible de contaminantes emergentes en aguas residuales resaltando su relevancia en la eliminación de contaminantes emergentes con este fármaco siendo amigable con el ambiente.

Est77. Cartel. Jueves 15 de agosto, 17:00 a 19:00 h. Simposio Estudiantil.

Determinación espectrofotométrica simultánea de Ni(II), Cu(II) y Zn(II) a partir de una valoración con EDTA en medio de amoniaco

Christian Yael Hernández Quintero, Alma Revilla Vázquez*, Pablo Hernández Matamoros

Facultad de Estudios Superiores de Cuautitlán. Av. 1º de Mayo S/N, Santa María las Torres, Campo uno. C.P. 54740 Cuautitlán Izcalli, Edo. de México. Tel: +52(771) 350 1498. Christian2002Quintero2002@gmail.com; almarv@unam.mx; pablohdez@unam.mx

La determinación de los metales que componen una aleación es de suma importancia en el control de calidad para mantener las propiedades como maleabilidad, dureza, ductibilidad, etc. El presente trabajo tiene como objetivo proponer un método de cuantificación simultánea de los metales Ni, Cu y Zn en aleaciones comerciales como son: alpaca plateada, latones, bronce etc. Inicialmente los metales se oxidan en HNO_3 , se llevan a sequedad y se redissuelven en un buffer amonio/amoniaco a diferentes condiciones de amortiguamiento (pH y pNH_3). Por último, son valorados con EDTA 0.0986 M previamente normalizado midiendo la absorbancia de la región visible para la determinación de los metales.

A partir del estudio de los Diagramas de Zonas de Predominio (DZP) y Diagramas de Existencia Predominio (DEP) se justifican las condiciones de pH y pNH_3 donde la solubilidad condicional permite tener a las especies de Ni(II), Cu(II) y Zn(II) en medio homogéneo. Los DZP permiten establecer las especies predominantes iniciales que serán valoradas con EDTA. En la parte experimental primero se realizan los espectros de una muestra simulada de las especies Ni²⁺(II), Cu²⁺(II) y Zn²⁺(II) mediante espectrofotómetro PerkinElmer® UV/VIS Lambda 365 para conocer que especies absorben en el visible y su coeficiente de absorptividad molar.

Con todos estos estudios fue posible elegir de manera eficaz las condiciones de trabajo que permiten realizar la cuantificación de los tres metales presentes; se seleccionaron dos condiciones de trabajo:

- $\text{pNH}_3 = -0.176$; pH=9.32
- $\text{pNH}_3 = -0.477$; pH=8.50

La última condición permite la determinación simultánea de los cationes; la elección del amoniaco permite de mantener soluble a los cationes y que estos presentan color tanto para níquel como para cobre, al igual que sus complejos con EDTA. También, es posible determinar al Zn²⁺(II) en la valoración de la mezcla aun cuando sus especies no presentan color. El estudio teórico permitió determinar las condiciones experimentales adecuadas para la cuantificación simultánea de Ni(II), Cu(II) y Zn(II) en una aleación comercial.