

1^{er} Simposio Nacional de Ingenierías Química y Bioquímica Aplicadas

Universidad Autónoma de San Luis Potosí

22-24 Octubre 2012, San Luis Potosí, México

MEMORIA DE RESUMENES



ISBN: en trámite

1^{er} Simposio Nacional de Ingenierías Química y Bioquímica Aplicadas



Universidad Autónoma de San Luis Potosí

22-24 Octubre 2012, San Luis Potosí, México



- **Presidente Honorario**

- Arq. Manuel Fermín Villar Rubio (Rector de la UASLP)

- **Comité Organizador**

- Presidente: Dr. Víctor Manuel Ovando Medina (COARA – UASLP)
- Secretario: Dr. Juan Carlos Guevara Arauza (FCQ – UASLP)
- Tesorera: Dra. Paola Elizabeth Díaz Flores (FA-UASLP)
- Responsable de Difusión: Dra. Elsa Cervantes González (COARA – UASLP)

- **Comité Técnico**

- **Alimentos:** Dr. Juan Carlos Guevara Arauza (FCQ – UASLP) y Dra. Abigail Reyes Munguía (UAMZH-UASLP).
- **Bioprocesos:** Dra. Ruth Elena Soria Guerra (FCQ-UASLP), Dr. Omar González Ortega (FCQ-UASLP) y Dra. Elsa Cervantes González (COARA-UASLP).
- **Materiales:** Dr. Miguel Ángel Corona Rivera (COARA – UASLP) y Dra. Shirley Carro Sánchez (UAT).
- **Ambiental:** Dr. Ramón Jarquín (FA – UASLP), Dra. Paola Elizabeth Díaz Flores (FA – UASLP) y Dr. Wilverth Villatoro Monzón (UAQ).
- **Ing. de Procesos químicos:** Dra. Nancy Verónica Pérez (UAdeC) y Dr. Víctor Manuel Ovando Medina (COARA – UASLP).

- **Cuerpos Académicos Participantes**

- CA de Ingeniería de Procesos Químicos y Ambientales (COARA-UASLP)
- CA de Bioprocesos (FCQ-UASLP)
- CA Fluidos Complejos (UA de Tlaxcala)
- CA Recursos Naturales, Procesos Químicos y Medio Ambiente (UA de Tlaxcala)
- CA Comisión de Investigación (UAMZH – UASLP)
- CA de Ingeniería Química (UA de Coahuila)
- CA de Biotecnología (UA de Coahuila)
- CA Producción Agrícola de la Facultad de Agronomía – UASLP
- CA de Medio ambiente y desarrollo sustentable de la Facultad de Agronomía – UASLP.
- CA Impacto Ambiental y Sustentabilidad (UA de Querétaro)

- **Patrocinadores**

- **PROLAB S.A. de C.V.** www.pro-lab.com.mx

- **Ponentes Plenarios**

- **PLEN-01** Dr. Roberto Olayo González, SNI 2 (Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, Departamento de Física- Área de Polímeros). Ponencia: “**Biomateriales en Ingeniería de Tejidos**”
- **PLEN-02** Dra. Yolanda Garza García, SNI 2 (Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Ciencias Químicas). Ponencia: “**Impacto de la bioprospección en hábitats singulares para el desarrollo de bioprocesos**”
- **PLEN-03** Dr. Eleazar Escamilla Silva, SNI 2 (Instituto Tecnológico de Celaya, Departamento de Ingeniería Química). Ponencia: “**Historia del diseño de un bioproceso para la producción de giberelinas**”
- **PLEN-04** Dra. Ana Paulina Barba de la Rosa, SNI 2 (Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, IPICYT). Ponencia: “**Agregando valor al grano sagrado de los Aztecas: Amaranto una planta tolerante a estrés de alto valor nutracéutico**”
- **PLEN-05** Dr. Enrique Ortega Rivas, SNI 2 (Universidad Autónoma de Chihuahua, UACH). Ponencia: “**Retos y Perspectivas de las Tecnologías Alternativas de Conservación de Alimentos**”
- **PLEN-06** Dra. María Guadalupe Navarro Rojero (CIATEQ, A.C.) Ponencia: “**Evolución de los materiales cerámicos y su fabricación en materiales piezoeléctricos**”
- **PLEN-07** Dra. Diana Patricia Portales Pérez, SNI 2 (Universidad Autónoma de San Luis Potosí). Ponencia: “**Biomarcadores de modulación inmune**”
- **PLEN-08** Dra. Ma. Del Carmen González Castillo, SNI 1 (Universidad Autónoma de San Luis Potosí). Ponencia: “**Impacto biológico de las nanopartículas de plata y oro**”
- **PLEN-09** Dr. José Luis Rodríguez López, SNI 2 (Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, IPICYT). Ponencia: “**Forma, estructura y propiedades de nanopartículas metálicas**”.
- **PLEN-10** Dr. José René Rangel Méndez, SNI 2 (Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, IPICYT). Ponencia: “**Síntesis y Aplicación de materiales adsorbentes en el tratamiento de efluentes**”.

LISTADO GENERAL DE CONTRIBUCIONES

PÁGINA	CLAVE	MODALIDAD	TÍTULO
1	AMB 01	Oral	Aislamiento e identificación de antibióticos producidos por la cepa comercial BsQ11 de <i>Bacillus subtilis</i>
2	AMB 02	Oral	Remoción de fluoruros en solución acuosa por medio de adsorción sobre carbón de hueso preparado con huesos de pollo
3	AMB 03	Poster	Adsorción de cadmio utilizando nanotubos de carbono modificados con ácido cítrico
4	AMB 04	Oral	Remoción de cadmio con nanotubos de carbono modificados con ultrasonido y mezclas ácidas
5	AMB 05	Poster	Remoción de azul de metileno en aguas residuales modelo utilizando residuos de café
6	AMB 06	Poster	Evaluación de cinco soportes naturales en sistemas de biopelículas con actividad nitrato reductora
7	AMB 07	Oral	Peor escenario probable vs escenarios alternativos en la comunicación del Riesgo Químico Industrial. Caso de Estudio: Zona Industrial Oriente de San Luis Potosí, SLP
8	AMB 08	Poster	Evaluación de pretratamiento de biomasa de olote por hidrólisis ácida y alcalina para la producción de etanol
9	AMB 09	Poster	Efecto del pretratamiento de biomasa de olote para la producción de azúcares durante la hidrólisis enzimática
10	AMB 10	Poster	Estudio del proceso de extracción de aceite de semilla de higuera asistido por ultrasonido para su aplicación en la producción de biodiesel
11	AMB 11	Oral	Estudio de la sacarificación de biomasa de cladodios de <i>Opuntia ficus-indica</i> por hidrólisis ácida asistida por ultrasonido
12	AMB 12	Oral	Determinación de la capacidad de adsorción de Cd^{+2} por raíces de <i>Typha latifolia</i>
13	AMB 13	Oral	Nopal orgánico y escuelas de campo y experimentación como estrategia de desarrollo sustentable en Matehuala San Luis Potosí
14	AMB 14	Poster	El papel de los radicales HO^{\cdot} and $SO_4^{\cdot-}$ en la fotodegradación de rojo remazol en solución acuosa
15	AMB 15	Poster	Análisis del marco normativo mexicano e internacional para la prevención de Accidentes Industriales Mayores
16	AMB 16	Oral	Biodegradación de Rojo Congo Mediante Hongos Nativos y Mutados
17	AMB 17	Poster	Cuantificación de Cd y Fe en tejido fresco e infusiones de plantas medicinales utilizadas en la Huasteca Potosina (<i>Justicia spicigera</i> , <i>Hamelia patens</i> y <i>Arnica montana</i>)
18	AMB 18	Poster	Degradación Electroquímica de Rojo Reactivo 120
19	AMB 19	Poster	Síntesis y caracterización de un compuesto de bajo costo a base de celulosa y polipirrol para la remoción de colorante rojo reactivo 120 de agua

PÁGINA	CLAVE	MODALIDAD	TÍTULO
20	ALIM 01	Poster	Determinación y evaluación del potencial nutracéutico de la flor de colorín (<i>Erythrina americana</i> Miller) como alternativa de consumo alimentario
21	ALIM 02	Poster	Efecto del manejo agronómico sobre el contenido de compuestos fenólicos y su capacidad antioxidante en jitomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> L.) en un policultivo bajo condiciones controladas
22	ALIM 03	Poster	Efecto de la capacidad antioxidante del Extracto de Vainas de Timbe (<i>Acaciella angustissima</i>) sobre parámetros de daño renal en un modelo in vivo de ratas diabéticas
23	ALIM 04	Oral	Organogelación de una Emulsión de Agua en Aceite Mediante Cera de Candelilla (<i>Euphorbia cerifera</i>)
24	ALIM 05	Oral	Desarrollo y evaluación física y química de tortilla de harina fortificada con <i>Capsicum annuum</i> y <i>Crocus sativus</i>
25	ALIM 06	Oral	Goma de mascar con antioxidantes a base de maguey morado (<i>Rhoeo discolor</i>)
26	ALIM 07	Poster	Dulces a base de nopal
27	ALIM 08	Poster	Estudio de factibilidad para la producción de un helado artesanal sabor amaranto adicionado con probióticos
28	PROC 01	Oral	Hidrodinámica de Reactores Trickle Bed Modificados con Estructuras Sólidas
29	PROC 02	Oral	Implementación de la técnica Configurational Bias Monte Carlo para alcanos ramificados
30	PROC 03	Oral	Control de Temperatura de un Reactor Polimerización en Emulsión Batch
31	PROC 04	Poster	Reflujo mínimo en columnas de destilación multicomponentes utilizando el método Ponchon-Savarit
32	PROC 05	Oral	Optimización energética de un intercambiador de calor de superficie raspada acoplado a un sistema de refrigeración para la producción de helados
33	PROC 06	Poster	Dimensionamiento de un intercambiador de calor de carcasa y tubos
34	PROC 07	Oral	Una metodología sistemática para el diseño de biorrefinerías óptimas

PÁGINA	CLAVE	MODALIDAD	TÍTULO
35	BIO 01	Oral	Declaración Reductiva de Dicofol en una Celda de Combustible Microbiana Usando el Electrodo como Aceptor Final de Electrones en el Compartimento Anódico
36	BIO 02	Oral	Producción de biohidrógeno en una celda de electrólisis microbiana a partir de aguas residuales domésticas usando acetato como sustrato modelo
37	BIO 03	Oral	Caracterización molecular de comunidades de microorganismos en una termoeléctrica para ser

			utilizadas como bioproductos
38	BIO 04	Poster	Evaluación de la acción antimicrobiana de bacteriocinas aisladas a partir de bacterias lácticas
39	BIO 05	Poster	Efecto la concentración de la DQO sobre la producción de H ₂ a partir de vinazas de destilería y su evaluación en una celda de combustible
40	BIO 06	Poster	Producción de metabolitos secundarios en capsicum annum L. en condiciones de estrés térmico
41	BIO 07	Poster	Biodegradación de la demanda química de oxígeno de agua residual del Rastro TIF No. 377
42	BIO 08	Poster	Preparation of pemetrexed-containing poly(DL-lactide-co-glycolide) nanoparticles using poly(ethyleneimine)
43	BIO 09	Poster	Obtención de quitina y quitosana a partir de carapacho de camarón y su utilización en la remoción de colorantes
44	BIO 10	Poster	Co-biodegradación de azul brillante R-250 adsorbido en Sorghum vulgare
PÁGINA	CLAVE	MODALIDAD	TÍTULO
45	BIO 11	Poster	Recuperación de plata de aguas residuales a partir de microorganismos anaerobios
46	BIO 12	Poster	Biotecnología de las microalgas: “Casos diversos”
47	BIO 13	Poster	Remoción de hidrocarburos en emulsión mediante biopolímeros naturales
48	BIO 14	Poster	Uso de Residuo Queratinoso en la Biodegradación de Diesel
49	MAT 01	Oral	La Aplicación del MEB a Materiales Arqueológicos en Huellas de Manufactura y Uso. Un Caso de Estudio
50	MAT 02	Oral	Modificación de MWCNTs vía verde
51	MAT 03	Oral	Utilización de polisacáridos extraídos del hueso de Persea Americana variedad Hass en la síntesis de hidrogeles
52	MAT 04	Oral	Estimation of the pressure drop in the flow of polymers melts with different branching index over a rectangular contraction-expansion by molecular dynamics
53	MAT 05	Oral	Modificación de MWNTC Mediante Baño de Ultrasonido y Ultrasonido de Punta Rompedora utilizando Ácido Cítrico
54	MAT 06	Oral	Estudio de la modificación superficial de NTCPM con 2,3-dicloro-1,4-naftoquinona utilizando metodologías verdes
55	MAT 07	Poster	Empleo del comparador óptico en el estudio de la perfilometría de gotas poliméricas
56	MAT 08	Poster	Desarrollo de electrodo modificado utilizando dispersiones de Nanotubos de Carbono en Poliestirensulfonato para uso como sensor electroquímico
57	MAT 09	Poster	Análisis de imágenes aplicado en la caracterización de partículas de emulsiones organogeladas

58	MAT 10	Poster	Obtención de Nano-Hidrogeles Mediante Polimerización en Microemulsión Inversa
59	MAT 11	Poster	Síntesis de Hidrogeles con Magnetita de Alto Hinchamiento Para la Eliminación de Colorantes Reactivos Tipo Azo de Efluentes Acuáticos
60	MAT 12	Poster	Síntesis de Hidrogeles de Alto Hinchamiento para la Remoción del Colorante Rojo Remazol del Agua
61	MAT 13	Poster	Evaluación de la resistencia de arenas para corazones de fundición
62	MAT 14	Poster	Polimerización en Emulsión Pickering
64	MAT 15	Poster	Nanocompuestos a base de polímeros dispersos y nanofibras de carbono con propiedades mecánicas, ópticas y eléctricas
65	MAT 16	Poster	Medición en línea del número de partículas mediante conductivimetría en sistemas en emulsión
66	MAT 17	Poster	Modificación de una chabasita para la remoción de aniones
67	MESA DE DISCUSIÓN	Oral	La evaluación del riesgo y la vulnerabilidad a la variabilidad y el cambio climático.

Aislamiento e identificación de antibióticos producidos por la cepa comercial BsQ11 de *Bacillus subtilis*.

Avalos Díaz J.L¹, Velázquez Robledo R.²

¹ Estudiante del programa Veranos por la Innovación en la empresa, del Foro Consultivo Científico y Tecnológico, de la Universidad Autónoma de Querétaro C.U., Cerro de las Campanas s/n Querétaro, 76010; Qro, México. Tel. (442) 192 1307. Fax: (442)1921304.

² Departamento de Investigación y Desarrollo de la empresa SinQuímica S.A. de C.V. Carretera Internacional km 196 + 350. Tramo Culiacán-Los Mochis, Juan José Ríos, Ahome, Sinaloa. Zona Industrial, Jiquilpan. Tel. (668)820-1370

Los extractos obtenidos de la fermentación de *B. subtilis* han sido utilizados como biopesticidas con actividad antifúngica gracias a su diverso contenido de antibióticos y otras sustancias que inducen la resistencia sistémica adquirida en las plantas, además de compuestos indólicos que benefician el desarrollo y elongación de células vegetales.

En este trabajo se aislaron los antibióticos producidos por la cepa comercial BsQ11 mediante un método por precipitación ácida ajustando el pH del extracto crudo proveniente de la fermentación de *B. subtilis* a 2.0 y mediante posteriores extracciones con dos diferentes solventes: etanol y metanol. El extracto se concentró en rotavapor, se determinó el peso seco y se ajustó a un volumen tal que la concentración final fuera de 1 mg/mL en agua destilada. Además se realizó un barrido del espectro visible para determinar las longitudes de onda adecuadas para detectar los metabolitos en una posterior purificación por HPLC. Las muestras tuvieron dos puntos de longitud de onda a 203 nm y 630 nm como los adecuados para la detección de los metabolitos, así como se muestra que la extracción con etanol resultó ser más eficiente. En cada paso de aislamiento de los metabolitos se realizó un ensayo de antibiosis en microplacas de titulación para los fitopatógenos *Fusarium oxysporum*, *Botrytis cinerea* y *Alternaria solani*, y un ensayo de difusión de extracto en agar para *Rhizoctonia solani* para asegurar la presencia de los antibióticos. Se determinó que la fracción precipitada a pH 2.0 no tiene efecto sobre *Rhizoctonia solani*, pero sí inhibió satisfactoriamente a *Fusarium oxysporum*, *Botrytis cinerea* y *Alternaria solani*.

Remoción de fluoruros en solución en solución acuosa por medio de adsorción sobre carbón de hueso preparado con huesos de pollo

Nahum Andrés Medellín-Castillo¹, Lizzeth Maldonado-Larios², Roberto Leyva-Ramos³; Dalila Aguilar-Pérez¹, Rosa M. Guerrero-Coronado, Jovita Mendoza-Barrón³; Alma G. De Lira-Santillán³; Dolores Soto-López³; Beatriz Nieto-Ahumada³

¹Centro de Investigación y Estudios de Posgrado, Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Av. Dr. Manuel Nava No. 8, CP. 78290, San Luis Potosí, S.L.P., MÉXICO, Tel. (444)826-23-30, Ext. 2339. Email: nahum.medellin@uaslp.mx

²Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila, Blvd. V. Carranza s/n, Colonia República Oriente, CP 25000, Saltillo, Coahuila, MÉXICO Tel. (01-844) 4-15-53-92, (01-844) 4-15-57-52, Fax (01-844) 4-15-95-34. E-mail: beli.777@hotmail.com

³Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Av. Dr. Manuel Nava No. 6, CP 78210, Zona Universitaria, San Luis Potosí, S.L.P., MÉXICO.

Los reportes de incidencia y prevalencia de fluorosis dental en México se han incrementado durante los últimos años especialmente en las zonas centro y norte, tal es el caso de la ciudad de San Luis Potosí localizada en un área donde el agua de consumo contiene cantidades excesivas de fluoruro en forma natural (Loyola-Rodríguez, 1998). El carbón de hueso es relativamente barato, puesto que se fabrica a partir de residuos de huesos de animales, además se ha utilizado como un adsorbente versátil para una amplia variedad de contaminantes, incluyendo metales pesados, fluoruro y colorantes. El objetivo principal de este trabajo es analizar la posibilidad del uso de carbón de hueso preparado a partir de huesos de pollo para la remoción de fluoruros de soluciones acuosas. Los resultados revelaron que para una concentración en el equilibrio de 1.5 mg/L la capacidad de adsorción del carbón de hueso para remover fluoruro en el agua de pozo de S.L.P. es 1.3 veces mayor que en el agua de pozo de la Laborcilla y esto se atribuyó a que a la concentración de dureza total, dureza de magnesio, cloruros, fluoruros, nitratos, sulfatos y sólidos disueltos es mayor en el agua de pozo de la Laborcilla que en el pozo de S.L.P. y al ser mayores pueden competir con el ion fluoruro durante el proceso de adsorción y por lo tanto disminuir la capacidad de adsorción de este material. También, se observó que la capacidad del carbón de hueso de pollo preparado en este estudio es 0.51 veces menor que el carbón de hueso comercial “Fija Flúor” y esto se puede atribuir a que el área específica del carbón de hueso es 5.6 veces mayor. Finalmente, se determinó que la masa necesaria de carbón de hueso para reducir la concentración de fluoruro actual de los pozos de S.L.P. y la Laborcilla es de 0.63 y 1.06 g por litro de agua a tratar, respectivamente.

Agradecimientos

Fondo de Apoyo a la Investigación (FAI) C12-FAI-03-55.55 Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Francisco Galindo Murrillo y Dr. Antonio Aragón Piña por su apoyo técnico.

Referencias

1. J.P. Loyola-Rodríguez, A.J. Pozos-Guillén y J.C. Hernández-Guerrero J.C. Salud Pública de México.1998, 40(5), 438-441.

Adsorción de cadmio utilizando nanotubos de carbono modificados con ácido cítrico

Arnulfo Ibarra-Espinoza¹, Nancy Pérez-Aguilar^{1*}, Ángeles Escobedo-Bocardo¹, Iliana de la Garza², Edith Colunga-Urbina²

^{1*} *Cuerpo Académico de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila, Blvd. V. Carranza e Ing. José Cárdenas Valdés C.P. 25280, Saltillo, Coahuila, México.*

² *Cuerpo Académico de Química Analítica, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila, Blvd. V. Carranza e Ing. José Cárdenas Valdés C.P. 25280, Saltillo, Coahuila, México.*

Actualmente uno de los problemas ambientales principales es la reducción de metales pesados presentes en el agua, ya que los procesos industriales generan efluentes que son descargados en aguas superficiales, sin tratamientos adecuados para la eliminación de estos contaminantes. Continuamente se investigan nuevos procesos y materiales para desarrollar tecnologías de tratamiento más eficientes, por ejemplo, desde hace algunos años se ha demostrado que al modificar la superficie de nanotubos de carbono (NTC) con grupos oxigenados, éstos adsorben metales pesados del agua. En este trabajo se reporta la adsorción de cadmio de soluciones acuosas, con nanotubos de pared múltiple grado industrial, modificados con ácido cítrico (AC), un ácido orgánico fácilmente biodegradable que posee grupos carboxílicos en su estructura [1]. Las soluciones de AC utilizadas fueron 0.4, 0.6, 0.8 y 1 mg/L; se utilizó ultrasonido a una frecuencia de 83 kHz para dispersar los nanotubos durante la reacción. Para caracterizar los nanotubos modificados se realizaron pruebas de solubilidad, FTIR-ATR, sitios ácidos totales (SAT), punto de carga cero (PZC) y equilibrio de adsorción de cadmio a pH 6 y 25 °C. Los resultados mostraron que los NTCPM-AC fueron hidrofílicos, en contraste con los nanotubos sin modificar, que fueron hidrofóbicos. Además, se determinó que la solución de 0.4 g/ml de ácido cítrico es la más adecuada para esta oxidación, ya que el PZC se desplazó de 7.5 en los NTCPM a 6.5 en los NTCPM-AC. Los espectros FTIR mostraron la presencia de grupos carboxílicos en NTCPM-AC, que funcionan como sitios de adsorción. La concentración de SAT fue de 1.175 mmol/g y la capacidad de adsorción de cadmio de 1 mg/g, a pH 6 y 25 °C, ésta es menor que la reportada para la oxidación con HNO₃, de 9.6 mg/g [2]. Por lo que se concluye que el ácido cítrico es un reactivo que cambia la química superficial de los NTCPM, de manera que adsorben cadmio en solución acuosa, aunque su capacidad de adsorción de cadmio es menor que la reportada para NTC modificados con ácido nítrico.

Agradecimientos: El financiamiento de este proyecto fue proporcionado por el proyecto PROMEP/103.5/11/4157

Referencias: [1] Xue, C-H.; Zhou, R-J.; Shi, M-M.; Gao, Y. et al. "A green route to water soluble carbon nanotubes and in situ loading of silver nanoparticles". *Nanotechnology*, 2008, 19: 1-8.

[2] Pérez-Aguilar, N.V.; Muñoz-Sandoval, E.; Díaz-Flores, P.E.; Rangel-Méndez, R. "Adsorption of cadmium and lead onto oxidized nitrogen-doped multiwall carbon nanotubes in aqueous solution: equilibrium and kinetics". *J Nanopart Res*, 2010, 12(2) : 467-480.

Remoción de cadmio con nanotubos de carbono modificados con ultrasonido y mezclas ácidas

Vladimir Parra-Elizondo¹, Nancy Pérez-Aguilar^{1*}, Ángeles Escobedo-Bocado¹, Aidé Sáenz-Galindo², Lluvia López-López²

^{1*} *Cuerpo Académico de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila, Blvd. V. Carranza e Ing. José Cárdenas Valdés C.P. 25280, Saltillo, Coahuila, México. nancyperez@uadec.edu.mx*

² *Cuerpo Académico de Química Orgánica, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila, Blvd. V. Carranza e Ing. José Cárdenas Valdés C.P. 25280, Saltillo, Coahuila, México.*

Una de las áreas de aplicación que están experimentando continuos avances en la Nanotecnología es el de la contaminación medioambiental. La Nanotecnología ofrece nuevos nanomateriales para tratamiento de agua, como los nanotubos de carbono de pared múltiple (NTCPM), que generalmente se oxidan en condiciones de reflujo a temperaturas mayores de 100 °C. La química verde recomienda utilizar fuentes de energía alterna más eficientes como el ultrasonido (US). Los NTCPM oxidados han sido probados como adsorbentes de metales en solución acuosa. En este trabajo se modificaron NTCPM con una mezcla de ácidos, utilizando US como fuente de energía. Se presentan resultados preliminares de los efectos de las mezclas de HNO₃/H₂SO₄ y del tiempo de reacción, en la capacidad de los NTCPM oxidados para adsorber cadmio en solución acuosa. Las mezclas de HNO₃ y H₂SO₄ se prepararon en relaciones de 1:1, 1:2 y 1:3, respectivamente. Las reacciones se realizaron con US a 37 KHz, durante 2.5, 5 y 10 h. Los NTCPM oxidados se filtraron y enjuagaron con agua destilada hasta un pH > 6, y se secaron en estufa a 80°C por 24 horas. Los NTCPM oxidados se caracterizaron por pruebas físicas y químicas como dispersión en agua desionizada, turbidez, FTIR, determinación de sitios ácidos totales (SAT) [1], y adsorción de cadmio a pH 6 y 25 °C. Para las pruebas de adsorción se preparó una solución de concentración inicial de 4 ppm de Cd a pH 6; 10 ml de esta solución se puso en contacto con 10 mg de NTCPM oxidados, y se dejaron en agitación constante a 25 °C y 150 rpm hasta alcanzar el equilibrio. Diariamente se ajustó el pH de la solución con HCl o NaOH 0.01N. La concentración en el equilibrio se midió por espectrometría de absorción atómica (EAA). La cantidad de cadmio adsorbida sobre los NTCPM se calculó con un balance de masa, y se reportó en porcentaje de remoción de Cd. Se obtuvieron nueve muestras de NTCPM oxidados que mostraron ser hidrofílicos debido a la adición de grupos oxigenados sobre su superficie, principalmente grupos carboxílicos, como se observó en los espectros de FTIR. La distribución de SAT mostró que a tiempos de 2.5 h y relación de ácidos 1:2 se obtuvo la concentración de SAT mas elevada, de 770 mmol/g. Este resultado fue congruente con la remoción de cadmio, ya que esta muestra removió un 97% de cadmio de una solución de C_{A0} de 3.8 mg/L, en comparación con un 36.5% removido por NTCPM sin oxidar. Por los resultados anteriores, se concluye que la oxidación de NTCPM con mezclas de ácidos inorgánicos y ultrasonido, es capaz de modificar la superficie del nanotubo añadiendo sitios activos que tienen afinidad con metales en solución, favoreciendo mecanismos de adsorción por atracción electrostática.

Agradecimientos: Beca CONACYT, 390157, Proyecto PROMEP/103.5/11/4157

Referencias: [1] Boehm, H. P. Carbon , 2002

Remoción de azul de metileno en aguas residuales modelo utilizando residuos de café

Juan Eduardo Carmona-González¹, Julio César Montañez-Sáenz^{1*}, Nancy Verónica Pérez-Aguilar¹

^{1*} *Cuerpo Académico de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila, Blvd. V. Carranza esquina con Ing. José Cárdenas V. 25280 Saltillo, Coahuila, México.*

julio.montanez@uadec.edu.mx

Los colorantes y pigmentos son moléculas solubles en agua ampliamente utilizadas en procesos de diversas industrias, que se vuelven contaminantes contenidos en los efluentes de las mismas. La adsorción con carbón activado es una de las tecnologías más utilizadas para remover este tipo de contaminantes; este fenómeno ocurre cuando las moléculas del contaminante se adhieren a la superficie de un material sólido poroso como el carbón activado. A pesar de su alta efectividad, la principal desventaja del carbón activado radica en su precio, por lo que se buscan adsorbentes alternativos como lo son los residuos agro industriales y de la industria alimentaria. En este trabajo se estudió la capacidad del residuo del grano molido de café que se desecha en la elaboración del café bebible, como un potencial adsorbente de colorantes catiónicos en soluciones acuosas modelo, específicamente el azul de metileno (AM). El punto de carga cero y la distribución de carga del adsorbente se determinaron con 25 mg de material en 25 ml de soluciones de HCl o NaOH 0.01N, en el intervalo de pH entre 3 y 11, a 30 °C. Las pruebas de adsorción se realizaron en lote (batch), con 0.4 g de adsorbente en 100 ml de soluciones de AM de concentración inicial desde 25 a 300 ppm, a 30°C, pH 7 y agitación de 150 rpm. La dosis inicial de adsorbente y el pH inicial de la solución se determinaron con pruebas preliminares. El PZC del residuo del café fue de 6.8, y se estableció que el pH no influyó de manera determinante en la adsorción de AM sobre este material, ya que a pH entre 4 y 9 no se observó un cambio significativo en la capacidad de adsorción de AM. Los datos experimentales se analizaron con los modelos de Freundlich, Langmuir y el modelo de adsorción multicapa. Considerando los resultados del ajuste de los datos experimentales con el modelo de Langmuir, la capacidad máxima de adsorción de AM fue de $q_m = 118.3$ mg/g a 30°C y pH 7, ésta es aproximadamente 6 veces mayor que la reportada por Franca y cols. [1]. Se concluye que el residuo de café es un material capaz de remover AM en solución a pH 7, aunque el mecanismo de adsorción predominante no es por atracción electrostática entre el AM y la superficie del café; es necesario realizar una caracterización mas extensa del café.

Agradecimientos:

Por el financiamiento otorgado por el Programa PROMEP para el fortalecimiento de los Cuerpos Académicos, vigencia agosto 2011-agosto 2012.

Referencias:

[1] Adriana S. Franca, Leandro S. Oliveira, Mauro E. Ferreira (2009). Kinetics and equilibrium studies of methylene blue adsorption by spent coffee grounds. *Desalination*. 249, 267–272.

Evaluación de cinco soportes naturales en sistemas de biopelículas con actividad nitrato reductora

Fernando Ocaña de la Cruz^a; J.A. Rodríguez de la Garza^b; *S.Y. Martínez Amador^a

^aDepartamento de Botánica, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. E-mail:fercho_ok16@hotmail.com, silvia.martinez@uaaan.mx

^bDepartamento de Biotecnología, Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Ciencias Químicas. J. Cárdenas V. esq. Blvd. V. Carranza. C.P. 25280, Saltillo, Coahuila, México. Correo electrónico: antonio.rodriguez@uadec.edu.mx

Las biopelículas son un ecosistema microbiano organizado, conformado por uno o varios tipos de [microorganismos](#) asociados a una superficie viva o inerte, con características funcionales y estructuras complejas. Este tipo de conformación microbiana ocurre cuando las células planctónicas se adhieren a una superficie o sustrato, formando una comunidad, que se caracteriza por la excreción de una matriz extracelular adhesiva protectora.

Los soportes pueden clasificarse dependiendo del origen ya sea sintético o natural. De origen sintético como materiales de poliuretano, polietileno, poliéster, vidrio, cloruro de polivinilo, poliestireno, alúmina, etc., y de origen natural como el bambú, carbón vegetal, arcilla, piedra pómez, zeolita, arena, roca volcánica, antracita, tezontle, coyonoxtle, entre otros que han sido usados en diversas investigaciones con la finalidad de inmovilizar microorganismos.

Este trabajo tuvo como objetivo evaluar el desempeño del proceso de nitrato reducción en sistemas de biopelícula desarrolladas sobre cinco soportes. Los soportes evaluados fueron los siguientes: escamas de conos de *Cupressus sempervirens* y de *Pinus halepensis*, fibra de nopal (*Opuntia spp*), tallos de coyonoxtle (*Opuntia imbricata*) y viruta (restos de madera). Todos los soportes fueron sometidos previamente a procesos de hidrólisis química ácida y térmica, en algunos casos debido a la naturaleza química del soporte los procesos antes mencionados fueron repetidos.

Para los experimentos se utilizó un consorcio microbiano proveniente de la planta tratadora de la UAAAN, el cual fue previamente aclimatado para expresar la actividad nitrato reductora. Los experimentos se realizaron por quintuplicado. Se utilizó una solución residual sintética de nitratos y acetato de sodio en una proporción 3:1. Se utilizaron reactores de polietileno de 250 ml de capacidad. Los tratamientos se realizaron por quintuplicado. La reacción fue monitoreada por consumo de nitrato.

Se observó que en los reactores que contenían las escamas de conos el consumo de nitrato fue lento (48 horas) en comparación de los que contenían los soportes restantes (12 horas consumo de un 100%). Los resultados obtenidos en los reactores que contenían coyonoxtle, fibra de nopal y viruta no tuvieron diferencia significativa, por lo cual cualquiera de estos puede ser utilizado para obtener un buen porcentaje de remoción de nitrato.

Bibliografía:

1. Silva A.J., Hirasawa J.S., Varesche M.B., Foresti E., Zaiat M., 2006. *Anaerobe*, 12 (2): 93-98.

Peor escenario probable vs escenarios alternativos en la comunicación del Riesgo Químico Industrial. Caso de Estudio: Zona Industrial Oriente de San Luis Potosí, SLP.

Claudia Y. Ortega Montoya¹, Alfredo Ávila Galarza¹

¹Facultad de Ingeniería. Centro de Investigación y Estudios de Posgrado. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Av. Manuel Nava #8. Zona Universitaria. San Luis Potosí, S.L.P.78290, México. E-mail: galarza@uaslp.mx

A nivel internacional, el Análisis de Riesgo Ambiental es la herramienta estándar más utilizada para la prevención de accidentes industriales mayores, debido al manejo de sustancias químicas peligrosas en el sector industrial. Este instrumento permite a las organizaciones: 1) identificar las causas y origen de los peligros, 2) definir los sucesos iniciadores de accidentes, 3) evaluar los escenarios accidentales determinando la severidad y las consecuencias asociadas a los mismos, con la finalidad de evaluar la aceptabilidad del riesgo, así como las medidas de control y prevención de los procesos.

Entre las metodologías para evaluar la severidad de las consecuencias al exterior de los procesos químicos, se encuentran: el peor escenario probable y los escenarios alternativos. Éstos son de utilidad para caracterizar las fuentes de peligro de una comunidad. No obstante, la percepción de un riesgo comunitario, además del componente técnico del riesgo, involucra factores sociales que dependen del nivel de control, capacidad de respuesta, confianza, terror, etc.²

El presente trabajo de investigación se centra en la utilidad del peor escenario probable y los escenarios alternativos en el proceso de comunicación de riesgos, en situaciones de alerta y calma. Se utilizan como estudios de caso los escenarios de liberación de amoníaco en 3 empresas de la Zona Industrial Oriente de la ciudad de San Luis Potosí, SLP., con información proveniente de una encuesta industrial llevada a cabo en coordinación con Protección Civil del Estado. El peor escenario probable se construyó a partir de la Guía para la determinación de consecuencias al exterior de la USEPA. Los escenarios alternativos se determinaron a partir de los parámetros de cada proceso para condiciones meteorológicas de la zona de estudio, haciendo uso del software de simulación SCRI Modelos 4, desarrollado por la empresa Dinámica Heurística.

El resultado del peor escenario de la USEPA para la liberación de amoníaco, indica radios de afectación que van de 0.7 a 2.5 km en las que se podrían presentar concentraciones de amoníaco superiores o iguales a 200 ppm. El escenario alternativo con mayores consecuencias al exterior (viento dominante del Este- Noreste a 2.3 m/s, estabilidad atmosférica B), indica plumas de dispersión de hasta 220 m de largo para la zona de alto riesgo (750 ppm) y de hasta 1 200 m para la zona de amortiguamiento (25 ppm).

Agradecimientos: Al SEP/CONACYT No. 230664.

Referencias

1 USEPA 2011. Guidance for Conducting Risk Management Program Inspections under Clean Air Act Section 112(r). United States Environmental Protection Agency. Manual. Washington, DC. 84 pp.

2 Sandman Peter M. "Four Kinds of Risk Communication", The Synergist (American Industrial Hygiene Association), abril 2003, pp. 26-27, y en línea a <http://www.psandman.com/col/4kind-1.htm>.

Evaluación de pretratamiento de biomasa de olote por hidrólisis ácida y alcalina para la producción de etanol

Alma P. García -Villanueva¹, Leopoldo J. Ríos González^{1*}, Yolanda Garza-García¹, Víctor Zamora- Villa², Carlos A. Arévalo-Sanmiguel²

¹Departamento de Biotecnología, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila.
Blvd. Venustiano Carranza s/n Col República. Saltillo, Coahuila, C.P. 25280, México.

leopoldo.rios@uadec.edu.mx

²Departamento de Fitomejoramiento, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923, Buenavista, Saltillo, Coahuila.

El bioetanol producido por la fermentación de biomasa lignocelulósica (bioetanol de segunda generación), a partir de subproductos agrícolas, residuos forestales o cultivos energéticos, muestra muchas ventajas potenciales en comparación con el bioetanol derivado de azúcar o almidón (bioetanol de primera generación), tanto desde el punto de vista energético como ambiental. Un factor importante del medio ambiente es que la reducción en las emisiones de gases de efecto invernadero será más grande con etanol lignocelulósico que con el etanol derivado del almidón, debido a la baja entrada de aceite total requerido en el proceso (1). Además de no ser práctico debido a la competencia por el suelo agrícola limitado, necesario para la producción de alimentos. La hidrólisis de estos materiales es el primer paso, ya sea para la digestión para biogás (metano) o la fermentación para el mencionado bioetanol. Sin embargo, la hidrólisis enzimática de lignocelulosas sin pretratamiento no suele ser tan eficaz debido a la alta estabilidad de los materiales a los ataques enzimáticos (2). El objetivo fundamental de estos pretratamientos es solubilizar la fracción de lignina y modificar la estructura de las cadenas celulósicas, de manera que sean fácilmente atacables por las enzimas. Para que un pretratamiento sea eficiente, debe reunir, entre otras características tener un bajo consumo energético, bajos costos de inversión y mantenimiento; utilización de reactivos baratos y fácilmente recuperables; además la posibilidad de aplicación sobre diversos sustratos (3).

En el presente trabajo los materiales utilizados fueron: olote de maíz (var. jaguaaan), rastrojo de frijol (var. Flor de mayo), paja de trigo (var. Coahuila) y triticale (var. Zaragoza). Los residuos se lavaron y secaron a 65°C durante 24 hrs, se molieron a un tamaño de partícula de 1mm y se guardaron herméticamente en envases de 1L. Se determinó la composición química (celulosa, hemicelulosa, lignina) de los materiales utilizando el método Van Soest(4). El residuo de olote se pre-trató con H₂SO₄ en tres concentraciones 1, 2 y 3% a 120 °C por 43 min y con NaOH también a tres concentraciones 1, 2, y 3% a 120°C por 72 min. Después del pretratamiento el residuo se filtró en vacío, y se neutralizó a pH 7 con agua, se secó a 65°C durante 24 hrs para ser caracterizado nuevamente y conocer el efecto de los pretratamientos. Los resultados obtenidos mostraron que el pretratamiento con NaOH al 1% es que remueve la mayor cantidad de lignina haciendo más susceptible a la celulosa, facilitando su conversión a azúcares fermentables para la producción de etanol.

Referencias: 1. Farrell AE, Plevin RJ, Turner BT, Jones AD, O'Hare M, Kammen. *Science* 2006, 311(1):506-508. 2. Mohammad J. Taherzadeh 1, and Keikhosro Karimi. *Int. J. Mol. Sci.* 9, 1621-1651. (2008). 3. Juan Francisco Almenares Verdecia, Manuel Serrat Díaz. *Tecnología Química* Vol. XXVIII, No. 3, 2008. 4. Van Soest PJ. *J. Assoc Off Anal Chem.* 46, (1963).

Efecto del pretratamiento de biomasa de olote para la producción de azúcares durante la hidrólisis enzimática

Alma P. García -Villanueva¹, Leopoldo J. Ríos -González^{1*}, Yolanda Garza-García¹, Víctor Zamora- Villa²

¹Departamento de Biotecnología, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila. Blvd. Venustiano Carranza s/n Col República. Saltillo, Coahuila, C.P. 25280, México.
leopoldo.rios@uadec.edu.mx

²Departamento de Fitomejoramiento, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923, Buenavista, Saltillo, Coahuila.

En el mundo se ha desarrollado tecnología para hacer uso de los materiales lignocelulósicos, que son aquellos que contienen celulosa, hemicelulosa y lignina. Los diferentes residuos sólidos lignocelulósicos como los derivados de la industria papelera (desechos de máquina de fibra corta), los residuos agrícolas (rastros de maíz, sorgo, trigo, frijol) y municipales (papel y cartoncillo, empaque), representan una excelente área de oportunidad para el desarrollo tecnológico de un proceso para la obtención de etanol y otros productos. La biomasa lignocelulosa es generalmente resistente a la degradación enzimática en su estado nativo. La presencia de lignina y hemicelulosa hacen difícil el acceso de las enzimas de celulasa a la celulosa. La eliminación de la lignina y la hemicelulosa, la reducción de la cristalinidad de la celulosa y el aumento de la porosidad en los procesos de pretratamiento pueden mejorar significativamente la hidrólisis. Varias opciones de pretratamientos tales como ácido diluido, álcali y explosión de vapor están disponibles para el pretratamiento de la biomasa lignocelulosa (1). La hidrólisis enzimática de la celulosa es la conversión de la celulosa en glucosa fermentable por medio de celulasas, una compleja mezcla de enzimas formada por: endoglucanasas (ataca las regiones de baja cristalinidad en la fibra de celulosa, creando extremos libres en la cadena); exoglucanasa o celobiohidrolasa (degrada la molécula por eliminación de unidades de celobiosa a partir de los extremos libres de la cadena), β -glucosidasa (hidroliza la celobiosa para producir glucosa), glucuronidasa, acetiltransferasa, xilanasa, β -xilosidasa, galactomananasa y glucomananasa (ataca la hemicelulosa). (2)

En el presente trabajo se evaluó el efecto del pretratamiento de olote de maíz (var. jaguaaan usando un método álcali con NaOH al 1% a 120°C por 72 min, sobre la eficiencia de hidrólisis enzimática, cuyas condiciones fueron 37 °C, 130 rpm por 120 h y una carga enzimática de 15 UPF (Unidades de Papel Filtro) de un concentrado enzimático comercial (Celluclast® 1.5 L (EC 3.2.1.4, celulasas de *Trichoderma reesei* ATCC 26921; Novozymes, Denmark). Los resultados obtenidos mostraron un alto rendimiento de hidrólisis del 90.7% con el residuo previamente tratado.

References

1. Badal C Saha and Michael A Cotta. *J Chem Technol Biotechnol*. 82:913–919 (2007)
2. Nigam PS, Singh A. *Progress in Energy and Combustion Science*. (2010).
3. Van Soest PJ. *J Assoc Off Anal Chem*. 46, (1963).

Estudio del proceso de extracción de aceite de semilla de higuera asistido por ultrasonido para su aplicación en la producción de biodiesel

Fernando Salinas-de León¹, Leopoldo J. Ríos-González^{1*}, Julio C. Montañez Sáenz², Yolanda Garza-García¹

¹Departamento de Biotecnología, Facultad de Ciencias Químicas (FCQ), Universidad Autónoma de Coahuila, V. Carranza s/n, Republica Oriente C.P. 25280, Saltillo Coahuila, México, E-mail: leopoldo.rios@uadec.edu.mx

²Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias Químicas (FCQ), Universidad Autónoma de Coahuila, V. Carranza s/n, Republica Oriente C.P. 25280, Saltillo Coahuila, México.

El proceso de extracción es un paso crucial en la obtención y purificación de compuestos obtenidos de plantas tales como aceites comestibles, sabores, fitoquímicos, fragancias y colores. En particular en compuestos lipídicos, las tecnologías de extracción clásicas son basadas en la apropiada selección del solvente que en conjunto con la agitación mecánica influyen la transferencia de masa del proceso y subsecuentemente la eficiencia del mismo [1]. Hasta hoy en día, el solvente para la extracción de aceite de origen vegetal es n-hexano, esto debido a su bajo costo y alta eficiencia con respecto a su recuperación una vez empleado. En los últimos años, el ultrasonido (US) ha emergido como una potencial tecnología en el área de tecnología de alimentos aplicándose en la homogenización, mezclado y extracción [2]. En los procesos de extracción sólido-líquido, el tratamiento con US incrementa la velocidad del proceso principalmente debido a las fuerzas de cavitación generadas. Las burbujas generadas durante el US pueden generar altas presiones localizadas las cuales pueden causar una ruptura de la pared celular, incrementando así la liberación de los compuestos intracelulares presentes hacia el solvente [3].

En el presente trabajo se estudio el efecto del US (Marca Zenitron Modelo TS-200, con una energía ultrasónica de 60 kHz), sobre el proceso de extracción de aceite de higuera, analizando el efecto de 2 solventes hexano, isopropanol y una mezcla de ambos 1:1 (relación 1:10, m/v), así como el tiempo de incidencia del US (0.5, 1, 1.5, 2 y 2.5 h), a una temperatura de 58-60 °C. Para la extracción se pesaron 5 g de la semilla previamente tratada y se colocaron en un matraz bola de fondo plano de 125 mL, se añadió 50 mL del solvente, y se montaron en un sistema de refrigeración sobre el US y se programaron las condiciones para la extracción (tiempo y temperatura). Una vez transcurrido el tiempo, se filtro la mezcla, recuperando aceite en un rotavapor (marca Yamato wáter bath BM 400) por encima del punto de ebullición del solvente utilizado. Los rendimientos de extracción fueron determinados por diferencia de pesos. De acuerdo a los resultados obtenidos los mejores rendimientos para la extracción fueron obtenidos a las 2 h de extracción (85% - 1.7 g), utilizando la mezcla de los solventes en una relación 1:1, que al compararlo los datos obtenidos por el método de extracción convencional Soxhlet (8 h, 70% de extracción, 1.5 g), mostró una superioridad tanto en eficiencia como en optimización de tiempo.

Referencias

1. Li H, Pordesimo L, Weiss J. Food Research International. 37, 731–738. (2004).
2. Mason TJ, Paniwnyk L y Lorimer JP. Ultrasonics Sonochemistry. 3, S253–S260. (1996).
3. Knorr D, Ade-Omowaye BIO y Heinz V. Proceedings of the Nutrition Society. 61, 311–318. (2002).

Estudio de la sacarificación de biomasa de cladodios de *Opuntia ficus-indica* por hidrólisis ácida asistida por ultrasonido

Vianey de J. Cervantes-Güicho¹, Leopoldo J. Ríos-González^{1*}, Álvaro F. Rodríguez-Rivera², Thelma K. Morales-Martínez¹, José A. Rodríguez de la Garza¹

¹Departamento de Biotecnología, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila. Blvd. Venustiano Carranza s/n Col República. Saltillo, Coahuila, C.P. 25280, México.

²Departamento de Recursos Naturales Renovables, División de Ciencia Animal, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

El etanol es uno de los combustibles renovables más importantes que contribuyen a la reducción de los impactos ambientales negativos generados por la utilización mundial de los combustibles fósiles [1]. Hasta hace poco, la productividad, la capacidad de procesamiento, y los aportes agronómicos han sido considerados como los parámetros más importantes a considerar durante la selección y desarrollo de nuevas materias primas basadas en biomasa para la producción de etanol, sin embargo, temas como el uso del agua, la sostenibilidad, las emisiones de gases de efecto invernadero, la biodiversidad, la competencia con el suministro de alimentos, y el impacto general sobre la sociedad son ahora reconocidos por ser considerados como de igual importancia [2]. El nopal (*Opuntia ficus-indica*) es considerada como una de las plantas más versátiles de la naturaleza y con múltiples formas de aprovechamiento sobre todo en aquellas regiones con escaso rendimiento de los cultivos anuales tradicionales [3].

En el presente trabajo se evaluó el proceso de sacarificación de biomasa de cladodios *Opuntia ficus-indica* (tuna roja), por hidrólisis ácida asistida por ultrasonido. Los ensayos se llevaron a cabo en matreces Erlenmeyer de 125 ml, mantenidos a una temperatura de 40° C, en un ultrasonido Marca Zenitron Modelo TS-200. La primera etapa metodológica consistió determinar el tiempo óptimo de sacarificación, evaluandose diferentes tiempos de reacción (15, 30, 45, 60, 75 y 90 min. respectivamente). La energía ultrasónica utilizada fue de 60 kHz, empleando una relación líquido:sólido de 20:1 ml/g y una concentración de H₂SO₄ de 2.0 %. Todas las muestras (hidrolizados) fueron centrifugadas a 9000 rpm durante 15 min. a 15°C y filtradas a través de papel filtro No. 1 (poro de 11 µm). La variable de respuesta de estudio fue la concentración de azúcares reductores, la cual fue llevada a cabo por el método de DNS [3]. Los resultados obtenidos mostraron una máxima conversión a azúcares (112.9 mg/L) a los 60 min de tiempo de reacción, sin mostrar diferencia con el incremento del tiempo (75 y 90 min.). Posteriormente, fueron evaluados diferentes tratamientos a una relación líquido:sólido (10:1, 20:1 y 30:1 ml/g respectivamente), y a diferentes concentraciones de H₂SO₄ (0.5, 1.0, 1.5, 2.0 y 3.0 %), empleado una temperatura de 40° C y una energía ultrasónica de 60 kHz. Los resultados obtenidos mostraron que a una relación sólido: líquido 10:1 ml/g y a una concentración de H₂SO₄ de 0.5 % se obtuvo la máxima conversión (281.9 mg/L).

Referencias: 1. Ray RC, Behera S, Kar S & Mohanty RC. *Applied Energy*. 87, 96–100. (2010). 2. Tilman D, Socolow R, Foley JA, Hill J, Larson E & Lynd L. *Science*, 325, 270–271. (2009). 3. Méndez G, García HJ, Rössel KD, Tarango AA, Talavera MD & Figueroa S.. ISBN: 968-839- 421-1. (2004). 4. Miller, G. 1959. Use of dinitrosalicylic reagent for the determination of reducing sugar. *Analytic Chemistry* 31: 426-428.

Determinación de la capacidad de adsorción de Cd^{+2} por raíces de *Typha latifolia*

Miguel A. De León-Rubio¹, Nahúm A. Medellín-Castillo², Candy Carranza-Álvarez^{*1}, Diana Zavala Cuevas

¹ Departamento de licenciado en bioquímica, unidad académica multidisciplinaria zona huasteca (UAMZH) Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Romualdo del campo No. 501. Fracc. Rafael Curiel C.P. 79060 México. ² Centro de Investigación y Estudios de Posgrado, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, México. E-mail: candy.carranza@uaslp.mx

Los metales pesados representan un problema grave de contaminación tanto en el campo ambiental como en el de salud pública (Cunningham y Ow, 1996). La eliminación de estos metales en aguas residuales o naturales se puede llevar a cabo mediante tecnologías como el intercambio iónico, precipitación química, ultrafiltración, o métodos electroquímicos de deposición. El descubrimiento y desarrollo de los fenómenos de biosorción proporcionan una base completa de una nueva tecnología para la remoción de contaminantes o recuperación de recursos de alto valor de sistemas acuáticos. Esta técnica ofrece la ventaja de que se emplean biosorbentes de bajo costo con alta eficiencia, son regenerables, y es posible la recuperación de metales. La biosorción, basada en la capacidad de retención de iones metálicos mediante el uso de materiales de origen biológico como plantas de *Typha latifolia*, se presenta como una alternativa eficiente y de bajo costo. Actualmente, solo hemos empleado *T. latifolia* en la remoción de Pb, Cd, Cr, Mn y Fe en sistemas controlados. Además, estudios previos realizados con esta especie vegetal demuestran que el tejido radicular es el principal órgano de acumulación de los metales pesados, por ello se considera que las raíces pueden ser un excelente material biosorbente para la recuperación de contaminantes del agua. Por ello, el objetivo de este trabajo fue evaluar la capacidad de adsorción de cadmio por raíces de *T. latifolia*. Para esto, se recolectaron plantas pequeñas de *T. latifolia* y se estableció un sistema de propagación de raíces. Las raíces se separaron de las plantas y se secaron durante 24 horas a 80 °C, una vez secas, las raíces se pulverizaron en un molino analítico y se realizaron los siguientes experimentos: a) isotermas de adsorción, b) concentración de los sitios activos, c) punto de carga cero, y d) carga superficial. Para realizar las isotermas de adsorción se elaboró una solución patrón de 1000 ppm de Cd^{+2} a partir de la cual se elaboraron tres soluciones de 100 ppm a pH de 2, 3 y 5 respectivamente. Para cada pH se elaboraron 7 isotermas a concentraciones de 2, 6, 10, 20, 40, 60 y 100 ppm respectivamente, a tres diferentes temperaturas 15°C, 25°C y 50°C. Los resultados mostraron que la serie de isotermas de pH 5 a temperatura de 25°C fue en la que se observó una mayor adsorción. Lo anterior se debe a que el pH influye considerablemente en el equilibrio de adsorción ya que la carga de la superficie del adsorbente y las especies o complejos iónicos que forma el adsorbato son función del pH, en el caso del cadmio, las especies presentes en soluciones acuosas dependen del pH, en solución acuosa se adsorberá como anión en la superficie del adsorbente. Dependiendo del adsorbente y el soluto, la temperatura puede favorecer, desfavorecer o no afectar el equilibrio de adsorción. Las raíces de *T. latifolia* son una alternativa adecuada para adsorción de cadmio de aguas naturales.

Referencias: 1. R. Leyva Ramos. Fundamentos de adsorción en sistemas líquido sólido. Capítulo 1. 2010.
2. Cunningham, S.D., Ow, D.W. (1996). Promises and prospects of phytoremediation. Plant Physiol. 110(3): 715-719.

Nopal orgánico y escuelas de campo y experimentación como estrategia de desarrollo sustentable en Matehuala San Luis Potosí

¹Ramón Jarquin Gálvez, ¹José Butrón Rodríguez y ¹José Marín Sánchez

¹Universidad Autónoma de San Luis Potosí Facultad de Agronomía. Cuerpo académico Producción Agrícola. E-mail: ramon.jarquin@uaslp.mx

El nopal es importante en San Luis Potosí, pero su proceso de comercialización es limitado en el mercado convencional. (Anónimo, 2009). El objetivo de este trabajo es presentar algunos logros obtenidos a través de la formación de promotores campesinos de nopal orgánico var. copena y villanueva con el modelo Escuelas de Campo y Experimentación para Agricultores “ECEA’s” (Jarquin, 2007) y su inserción con el mercado. Durante 2009-2012 en el Municipio de Matehuala, el modelo ECEA’s permitió la validación de abonos elaborados con insumos locales y sus dosificaciones en campo, métodos alternativos de control de cochinilla del nopal (*Dactylopius opuntiae*) y la formación de promotores campesinos, que a su vez han dado la posibilidad de integrar a más de 70 productores de sus comunidades. (Jarquin, 2011) Mediante la certificación participativa 3 destacados productores lograron integrar nopalito, maíz, calabaza y sus derivados a nuevos mercados locales. Así como lograr el aprovechamiento de esquilmos de estos como insumos para la elaboración de dietas de cabras de traspatio y la elaboración de quesos, siendo el mayor aporte nutricional el del nopal. Al nopal cosechado se le practicaron análisis bromatológicos en el Departamento de Zootecnia de la U.A.Chapingo y en SENASICA de inocuidad para *E. coli* con la metodología PCR-RT certificada bajo la norma AFNOR QVA-18/0403-08 y para *Salmonella spp.* con la metodología bajo licencia AOAC 100201 y de plaguicidas, norma PAM Vol. I (1999) FDA, cumpliendo las normas vigentes para los productos orgánicos.

La experimentación campesina con estudiantes universitarios permitió validar un paquete de recomendaciones para la producción orgánica de nopal y la incorporación de la producción de quesos de leche de cabra a la certificación de los mismos.

Agradecimientos

Por el financiamiento del proyecto “Validación y Transferencia de Tecnología para la producción orgánica de nopal y tuna en San Luis Potosí” 2009-2011. Fundación Produce San Luis Potosí A.C.

Referencias

- 1.- Anónimo 2009. Agenda de Innovación San Luis Potosí. Fundación Produce San Luis Potosí A.C. San Luis Potosí México. 67 pp.
- 2.- Jarquin G.R. 2007. Las Escuelas de Campo y Experimentación para Agricultores (ECEA’s) : Un Modelo alternativo de educación e investigación participativa *In:* Escuelas Campesinas Experiencias de educación y capacitación en el medio Rural de México. Mata B. y López S. (Coordinadores). U.A. Chapingo. Chapingo, México. pp 143-160.
- 3.- Jarquin G.R. 2011. Validación y transferencia de tecnología para la producción orgánica de nopal y tuna en San Luis Potosí. Informe Final (2009-2010). Fundación Produce de San Luis Potosí A.C. 15 pp.

El papel de los radicales HO[•] and SO₄^{•-} en la fotodegradación de rojo remazol en solución acuosa

J. R. Torres-Luna^{a,b*}, R. Ocampo-Pérez^a, M. Sánchez-Polo^a, José Rivera Utrilla^a, L. A. Bernal-Jácome^b, M.A Corona-Rivera^c, V.M. Ovando-Medina^c

a) Departamento de Química Inorgánica. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada.18071-Granada (Spain). jorgericardo29tl@hotmail.com. b) Centro de Investigación y Estudios de Posgrado, Facultad de Ingeniería, c) Facultad de C. Químicas. Campus Matehuala. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, SLP 78290, México

El principal problema asociado a los colorantes son sus subproductos de degradación los cuales pueden incluir una gran variedad de sustituyentes en sus estructuras aromáticas tales como aminas, las cuales presentan un alto potencial para desarrollar diversos tipos de cáncer [1]. El objetivo del presente trabajo fue determinar la eficiencia de los procesos de oxidación basados en el uso de radiación UV (UV, UV/H₂O₂ y UV/K₂S₂O₈) en la degradación y mineralización del colorante rojo remazol en solución acuosa. Los aspectos más destacados que se han analizado en este estudio son: i) el efecto de las variables operacionales (concentración inicial de rojo remazol, pH, concentración de H₂O₂, concentración de K₂S₂O₈, temperatura y composición química del agua), ii) la evolución de la concentración del carbono orgánico total y iii) la toxicidad de los subproductos de degradación durante su fotodegradación. Los resultados obtenidos demostraron que la radiación UV no es capaz de degradar el rojo remazol, sin embargo la adición de H₂O₂ durante el proceso de fotodegradación aceleró considerablemente la oxidación del colorante. La eficacia del tratamiento UV/H₂O₂ en la eliminación de rojo remazol se ve favorecida a bajas concentraciones de H₂O₂, bajas concentraciones de colorante así como a elevada temperatura. En relación al proceso UV/K₂S₂O₈, las constantes aparentes de velocidad de reacción son, en promedio, 2.5 veces mayores que para el sistema UV/H₂O₂. Los resultados obtenidos muestran que la toxicidad de los subproductos de degradación depende en gran medida del sistema utilizado, ya que con el sistema UV/H₂O₂ la toxicidad de los subproductos de degradación para los tres tipos de agua estudiada (agua ultrapura, agua superficial, agua residual tratada) fue muy superior a la del compuesto original alcanzándose un 100 % de inhibición de la bacteria en 30 min de tratamiento, mientras que en el sistema UV/S₂O₈²⁻ los subproductos de degradación tuvieron una menor toxicidad que el compuesto original, más aun, la disminución de la toxicidad fue más marcada en el agua ultrapura seguido por el agua superficial y residual.

AGRADECIMIENTOS Apoyo PROMEP /103-5/09/300

BIBLIOGRAFIA

[1] F. Leuschner, Carcinogenicity studies on different Diarylide Yellow pigments in mice and rats, Toxicology Letters, 2 (1978) 253–260.

Análisis del marco normativo mexicano e internacional para la prevención de Accidentes Industriales Mayores.

Claudia Y. Ortega Montoya¹, Alfredo Ávila Galarza¹

¹*Facultad de Ingeniería. Centro de Investigación y Estudios de Posgrado. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Av. Manuel Nava #8. Zona Universitaria. San Luis Potosí, S.L.P.78290, México. E-mail: galarza@uaslp.mx*

En México, los establecimientos comerciales, industriales y de servicio que realizan actividades altamente riesgosas, son sujetos a regulación para la prevención de accidentes industriales mayores por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales con fundamento en el artículo 5º, fracción VI de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). Una actividad se considera como altamente riesgosa cuando cantidades iguales o superiores a las de reporte, asentadas en: 1) El Primer Listado de Actividades Altamente Riesgosas (publicado en el Diario Oficial de la Federación el 29 de marzo de 1990, para sustancias tóxicas); y en 2) El Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas (publicado el 4 de mayo de 1992, para sustancias inflamables y explosivas).

El marco normativo de los Estados Unidos de América (EUA), el Acta para el Aire Limpio (Clean Air Act, CAA) en su sección 112 (r) obliga a que la Agencia Estadounidense de Protección Ambiental (USEPA) publique las reglas y guías para la prevención de accidentes químicos. El Programa para la Administración de Riesgos establece que los propietarios de empresas cuyos procesos manejen cantidades mayores que los umbrales de alguna de las 140 sustancias tóxicas e inflamables establecidas en el Código de Regulaciones Federales número 40 sección 68.130 deben presentar un Programa para la Administración de Riesgos¹.

En la Unión Europea la Directiva 2012/18/UE del 4 de julio de 2012, SEVESO III, obliga a los países europeos a identificar las zonas industriales con riesgos y a adoptar las medidas apropiadas para prevenir los accidentes graves en los que estén implicadas sustancias peligrosas y a limitar sus consecuencias para el hombre y para el medio ambiente. Los establecimientos objeto de esta directiva se establecen en base a las cantidades umbral de las sustancias químicas establecidas en el Anexo I de la Directiva. La parte 1 establece cantidades umbral por categorías de sustancias peligrosas; mientras que la parte II indica los umbrales de sustancias peligrosas nominadas de manera específica.

El presente trabajo de investigación realiza una comparación entre el marco normativo de las sustancias químicas tóxicas para la prevención de accidentes industriales mayores, sus fortalezas y debilidades en: 1) México (Primer y Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas), 2) Estados Unidos de América (Código de Regulaciones Federales número 40, sección 68.130) y 3) la Unión Europea (Directiva 2012/18/UE).

Agradecimientos

AI SEP/CONACYT No. 230664.

Referencias

1. USEPA 2011. Guidance for Conducting Risk Management Program Inspections under Clean Air Act Section 112(r). United States Environmental Protection Agency. Manual. Washington, DC. 84 pp.

Biodegradación de Rojo Congo Mediante Hongos Nativos y Mutados

Argentina Zúñiga Zamora, Elsa Cervantes-González

Departamento de Ingeniería Química, Coordinación Académica Región Altiplano, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Carretera a Cedral km 5+600, Ejido San José de las Trojes, C.P. 78700, Matehuala, S.L.P. México. E-mail: arge.zz@alumnos.uaslp.edu.mx, elsa.cervantes@uaslp.mx

El colorante denominado rojo congo pertenece a la familia de los colorantes azo que se caracterizan por la presencia de un grupo azoico $-N=N-$ como cromóforo, asociado a grupos auxocromo de tipo amino o hidroxilo. Los colorantes azoicos constituyen el grupo más extenso de todos los colorantes orgánicos disponibles en el mercado. El grupo azo característico de los colorantes azo, es susceptible de reducirse, dando lugar a la formación de aminas aromáticas. Algunas de estas arilaminas aromáticas, tienen un potencial cancerígeno demostrable (1). Los colorantes tipo azo como rojo congo, son utilizados en la industria textil para teñir fibras de celulosa, así como en la industria papelera y alimentaria. Para eliminar o remover la carga colorante en los efluentes industriales se han empleado diferentes procesos físicos y químicos, sin embargo se presentan inconvenientes entre ellos. Actualmente los procesos biotecnológicos para la eliminación de contaminantes ambientales están en pleno proceso de investigación y son muy promisorios gracias a que se pueden alcanzar altas eficiencias de biodegradación de contaminantes, además poseen un costo competitivo respecto a tratamientos físico-químicos equivalentes y son amigables con el medio ambiente (2).

El estudio de la presente investigación fue la búsqueda de hongos capaces de degradar colorantes tipo azo como rojo congo. Para esto se utilizaron cinco hongos provenientes de un cepario aislado de suelos y residuos agroindustriales y tres cepas más correspondientes a *Fusarium sp.*, *Aspergillus niger* y *Mucor rouxi*. Estos mismos fueron mutados mediante luz UV de 115V por un tiempo de 40 minutos a 1 hora. Posteriormente se sembraron en cajas petri con Agar Papa Dextrosa (PDA) para mantenerlos. Los ocho hongos antes mencionados se utilizaron para evaluar la decoloración de cada colorante, para ello se prepararon matraces Erlenmeyer de 125ml con 30ml del medio mineral con una concentración de 100ppm de colorante a pH 6.5-7.0 y extracto de levadura como fuente de carbono adicional. Posteriormente se inoculó cada matraz con cada uno de los diferentes hongos (nativos y mutados), tomando un trozo circular de agar colonizado y sumergiéndolo en el medio mineral con el colorante. Los matraces se incubaron por 10 días a 30°C y posteriormente se realizó un barrido de absorbancia con el objetivo de conocer el grado de decoloración que se logró con cada uno de los hongos. De forma simultánea se prepararon controles sin inóculo con el objetivo de evaluar decoloraciones abióticas. El porcentaje obtenido en la decoloración para rojo congo mediante los hongos nativos fue de entre 29.6% a 47.4%. Por otro lado el resultado de los hongos mutados al azar fue de entre 3.7% y 74.2%. La mutación logró mayor decoloración, probablemente a que se logra una mayor actividad de azoreductasas. Este estudio se sigue investigando para lograr conocer cuáles son las azoreductasas involucradas en esta decoloración.

Referencias

1. Directiva 2002/61/CE. (2003). *Colorantes azoicos*. Laboratorio Químico de AITEX.
2. Ranganathan, K., Karunakaran, K., Sharma, D. C. (2007). Recycling of wastewaters of textile dyeing industries using advanced treatment technology and cost analysis-Case studies. *Resources, Conservation and Recycling*. Vol. 50, pp. 306-318.

Cuantificación de Cd y Fe en tejido fresco e infusiones de plantas medicinales utilizadas en la Huasteca Potosina (*Justicia spicigera*, *Hamelia patens* y *Árnica montana*)

Carlos Fernández-Galicia¹, Ángel J. Alonso-Castro², Virginia Castillo-Peréz³,
Catalina Alfaro-Torres³, Abigail Reyes-Munguía, Diana Zavala-Cuevas,
Candy Carranza-Alvarez^{1*}

¹Departamento de licenciado en bioquímica, unidad académica multidisciplinaria zona huasteca (UAMZH) Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Romualdo del campo No. 501. Fracc. Rafael Curiel C.P. 79060 México. ²Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, D.F. México

³Laboratorio de Metales Traza de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma De San Luis Potosí, San Luis Potosí, México. Email: candy.carranza@uaslp.mx

En la Huasteca Potosina, la importancia de la medicina casera en base en tés y preparados, radica en su relación con el conocimiento de las plantas por parte de los huastecos o teenek (CDI, Comisión Nacional para el Desarrollo de Pueblos Indígenas, 2009). Entre algunas de las plantas medicinales utilizadas ampliamente en esta región se encuentran *Justicia spicigera* (mohuite), *Hamelia patens* (madura platano), y *Árnica montana* (árnica). Sin embargo, no existen reportes científicos que demuestren el contenido de micronutrientes como el Fe en tejido fresco e infusiones de estas plantas, así como de metales pesados como el Cd. Por ello, en este trabajo se cuantificó por medio de Espectroscopia de Absorción Atómica, la concentración de estos dos elementos en raíz, tallo, hojas e infusiones de estas plantas medicinales. Se encontró que la concentración de cadmio en tejido fresco de *Justicia spicigera*, *Hamelia patens*, y *Árnica montana*, varió notablemente en función del tejido analizado (raíz, tallo y hoja). En *A. montana* se detectó la mayor concentración de Cd en hoja (7.9 mg/kg), mientras que en *H. patens* se detectó en el tallo (5.5-8.5 mg/kg), y en *J. spicigera* en la raíz (1.0-2.5 mg/kg). Estas concentraciones son superiores a las permisibles para este metal en una especie vegetal comestible. En cuanto a la concentración de Fe, se encontró que *H. patens* una mayor concentración de Fe predominantemente en raíz (30-70 mg/kg), seguido de *J. spicigera* (30-65mg/kg) y *A. montana* (20-42 mg/kg). Además, la cuantificación de Cd en las infusiones demostró que *J. spicigera* es la planta que presenta mayor concentración de Cd (2.2 mg/kg), seguido de *A. montana* (1.9 mg/kg) y *H. patens* (0.8 mg/kg). En cuanto al hierro, se encontró que la concentración de este elemento en las infusiones es menor que las detectadas en el tejido fresco. La baja concentración de Fe en las infusiones podría estar relacionado con los enlaces químicos más fuertes que forma este elemento sobre todo en la formación de óxidos de hierro (Kabata-Pendias y Peendias, 2011). La biodisponibilidad del cadmio y hierro depende de la concentración y biodisponibilidad de estos elementos en el suelo. Además, los compuestos del Fe están involucrados en el comportamiento de algunos metales traza como Pb y Cd. Con base en lo anterior, se recomienda que si se van a consumir plantas como *J. spicigera*, *H. patens*, *A. montana*, se deben elegir plantas que crezcan en huertos de traspatio con sustratos previamente caracterizados.

Referencias

1. Kabata-Pendias, D., and Pendias, H. (1992). Trace elements in soil and plants. CCR Press, Inc. Boca Ratón. Florida, USA. Vol. 1
2. Kabata-Pendias A., (2001). Trace elements in soil and plants. CRC Press, N. Y.
3. World health organization.(1980). Recommended health base limits in occupational exposure to heavy metal, General WHO Technical report Series no. 647.

Degradación Electroquímica de Rojo Reactivo 120

Liliana Marlen Salazar Quintanilla^{1*}, Víctor M. Ovando-Medina¹

¹Departamento de Ingeniería Química, Coordinación Académica Región Altiplano (COARA), Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Carretera a Cedral KM 5+600, San José de las Trojes, Matehuala, San Luis Potosí 78700 México. E-mail: limasaki@hotmail.com

Los colorantes son compuestos químicos que otorgan color a un material. Esta propiedad es atribuida a la presencia de un grupo cromóforo. Dicho grupo es un radical constituido por dobles enlaces con electrones disponibles para la absorción y emisión de energía o luz visible. Dentro de esta clasificación se encuentran los colorantes reactivos tipo *azo*, cuya configuración cromófora es N=N, y contienen uno o más grupos reactivos capaces de formar enlaces covalentes, mediante un grupo hidroxil o amino proveniente de fibras textiles ^[1]. La industria textil utiliza estos colorantes en gran medida, desechando toneladas de colorantes en los efluentes. Además del problema antiestético que esto ocasiona, los colorantes absorben y reflejan la luz solar, interfiriendo con el crecimiento de bacterias, la fotosíntesis de plantas marinas y supervivencia de otros organismos ^[1]. Sin mencionar el hecho de que, dependiendo de su exposición, algunos de ellos pueden ser altamente tóxicos para los seres vivos.

Existen distintos métodos para la remediación de los efluentes contaminados con colorantes tipo *azo*. Algunos de ellos son: Precipitación química, Adsorción en Carbón Activado y otros adsorbentes naturales, Floculación, y Biorremediación, entre otros ^[2]. Desafortunadamente, dichos procesos no realizan esta función de forma eficiente. Sin embargo, se está abriendo un gran campo de investigación para el estudio de los procesos oxidativos en la remoción o degradación de colorantes *azóicos* en efluentes textiles, debido a su alta eficiencia. La degradación electroquímica se basa en el empleo de una corriente eléctrica que estimule la ruptura del contaminante, reduciéndolo a moléculas orgánicas por las que se compone e inclusive, la combustión completa del mismo ^[2].

En este trabajo se evalúa la factibilidad de la degradación electroquímica de soluciones de concentración variada de Rojo Reactivo 120 (RR120), utilizando un electrodo de acero como electrodo de trabajo. Se mantuvo el Voltaje a 4 y 8 V para cada concentración. Y se utilizó K₂SO₄ 6mM como electrolito de fondo, para la primer parte experimental. Después, se utilizó H₂O₂ como Agente Oxidante, utilizando CuSO₂ 12mM como catalizador para la formación del radical OH[·]. Se observó la degradación del colorante con la implementación del electrolito de fondo, así como con el empleo del Agente Oxidante. Sin embargo, se demostró que, a pesar de ser más lenta, la degradación con H₂O₂ resulta ser más eficiente, ya que degrada al colorante, así como a los compuestos aromáticos por los que está constituido.

Referencias

1. E. Cha tzisymeon, N. P. Xekoukoulotakis, A. Coz, N. Kalogerakis, D. Mantrazavinos. *Electrochemical treatment of textile dyes and dyehouse*. Journal of Hazardous Materials **2006**, 998-1007.
2. Fatima Esteves, Elisabete P. Cunha. *Voltametric Study and Electrochemical Degradation of Reactive Dyes*. 5th World Textile Conference AUTEX **2005**, 27-29.

Síntesis y caracterización de un compuesto de bajo costo a base de celulosa y polipirrol para la remoción de colorante rojo reactivo 120 de agua

Vizcaíno Mercado, Josué; Díaz-Hernández, Cindy Pamela; Ovando-Medina, Víctor Manuel; Díaz-Flores Paola Elizabeth

Departamento de Ingeniería Química, Coordinación Académica Región Altiplano (COARA), Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Carretera a Cedral KM 5+600, San José de las Trojes, Matehuala, San Luis Potosí 78700 México. E-mail: jvizk_21@hotmail.com

La fabricación de los diferentes productos textiles se lleva a cabo a partir de procesos que generan sustancias contaminantes en sus aguas residuales, dentro de los cuales podemos encontrar fenoles, sulfuros, cromo y principalmente los colorantes. Estos últimos son uno de los contaminantes que llama la atención, debido a su difícil degradación, por lo que representan un problema grave de contaminación (Quezada y Buitrón, 1996). Los colorantes azo son compuestos orgánicos sintéticos que se caracterizan por la presencia de un grupo cromóforo (-N=N-). Este grupo se encuentra unido por un lado a un núcleo aromático o heterocíclico, y por el otro lado puede estar unido a una molécula insaturada de tipo cíclica, heterocíclica o alifática. Se ha observado que la degradación por medios biológicos de colorantes tipo azo consiste en 2 pasos. En medio anaerobio, el primero es la ruptura del enlace azo (Wuhrmann et al., 1980), y el segundo paso es la mineralización de los compuestos intermediarios. Esto es de gran importancia en lo que respecta a salud pública, debido a que los productos intermedios de muchos colorantes azo, tales como bencidina, 2-naftilamina y otras aminas aromáticas son carcinógenos o tóxicos. Sin embargo, se ha reportado que la degradación de los colorantes azo resulta difícil por medio de tratamientos aerobios (Bishop y Jiang, 1994). Por lo tanto, otros métodos para la decoloración de los efluentes textiles han recibido una atención considerable en los últimos años, tales como la precipitación química, adsorción sobre carbón activado y adsorbentes naturales.

En el presente trabajo se realizó el recubrimiento de α -celulosa con polipirrol semiconductor para ser utilizado como compuesto adsorbente en la remoción del colorante rojo reactivo 120 presente en soluciones acuosas. El compuesto adsorbente fue caracterizado mediante espectroscopia UV/Vis, voltametría cíclica y determinación de conductividad mediante el método de cuatro puntas. La capacidad de remoción de colorantes se determinó mediante ensayos de adsorción en lotes para obtener la respectiva isoterma de adsorción y experimentos de adsorción en columna para determinar la curva de ruptura. Se observó que el material es efectivo en la remoción del colorante rojo reactivo 120 y puede llegar a competir con materiales adsorbentes como los carbones activados comerciales, con la diferencia de que el costo de obtención del material aquí desarrollado es mucho más bajo.

Referencias

- [1] Quezada M. y Buitrón G. (1996) Biodegradación aerobia de colorantes tipo AZO (rojo ácido 151), Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, 25; México, D.F, 1996.
- [2] Bishop P. L. y Jiang H. (1994) Aerobic biodegradation of azo dyes in biofilms. Wat. Sci. Technol. 29. 10-11. Págs. 525-530.

Determinación y evaluación del potencial nutracéutico de la flor de colorín (*Erythrina americana* Miller) como alternativa de consumo alimentario

Laura L. Bata-García^{1*}, A. Angélica Feregrino-Perez¹, Andrés Cruz Hernández², Ramón G. Guevara González², Adriana Jheny Rodríguez Méndez¹

¹ Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Querétaro, Clavel 200, Prados de la Capilla, Santiago de Querétaro 76170 México. E-mail: laura.bata.garcía@hotmail.com

² Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Querétaro, Clavel 200, Prados de la Capilla, Santiago de Querétaro 76170 México. E-mail: feregrino.angge@hotmail.com

Recientemente han tomado una gran importancia los llamados alimentos nutracéuticos que describe a aquellos alimentos, que proveen beneficios a la salud, incluyendo la prevención y tratamiento de enfermedades, además de las funciones nutricionales básicas. Estos incluyen elementos fitoquímicos tales como los compuestos fenólicos considerados metabolitos secundarios de las plantas que poseen una estructura química especialmente adecuada para ejercer una acción antioxidante actuando como captadores de radicales libres. La capacidad antioxidante descrita para polifenoles se puede considerar como la actividad biológica responsable del efecto preventivo que se les atribuye sobre determinadas enfermedades frecuentes en los países desarrollados como son las enfermedades cardiovasculares y el cáncer. La flor de colorín (*Erythrina americana* Miller) es originaria de México. Tradicionalmente son apreciadas por su sabor y son utilizadas para la elaboración de algunos platillos, se ha documentado que su consumo como alimento y con fines medicinales data de tiempos prehispánicos¹.

En este trabajo se determinaron compuestos fenólicos en específico taninos condensados y flavonoides totales y se evaluó su capacidad antioxidante por métodos de ABTS⁺ y DPPH. La recolección del material biológico se realizó en comunidades públicas del estado de Querétaro, después de la limpieza y separación de cáliz y pistilo las muestras fueron liofilizadas. Se utilizaron extractos tipo metanólico con 200 mg de muestra mezclados con 10 mL de metanol para las determinaciones propuestas². Para la determinación de taninos condensados se utilizó + catequina como referencia³, las muestras fueron leídas con equipo Multiskan Ascent®, y se obtuvo como resultado 25.24 ± 0.06 (+) catequina/g de flor de colorín. Para flavonoides utilizando rutina como referencia⁴ se obtuvo 26.65 ± 0.13 mg rutina/g de flor de colorín. En la evaluación de capacidad antioxidante se utilizó Trolox como antioxidante de referencia. Por el método ABTS⁺ se obtuvo un % de inhibición de 83.71 ± 1.25 y 813.87 ± 4.78 mM equivalentes de Trolox/g de flor de colorín. Los resultados de DPPH⁶ fueron expresados como actividad antirradical (%ARA) 67.08 ± 0.05 y 103.78 ± 1.24 mM equivalentes de Trolox/g de flor de colorín. Con los resultados presentados, la cantidad de compuestos fenólicos presentes es importante y esta concentración es adecuada para la inhibición de la formación y actividad de los radicales. La presencia de compuestos fenólicos y sus características antioxidantes son un importante beneficio al consumo como alimento.

Referencias:

1. Hastings R. B; Medicinal legumes of Mexico: Fabaceae Papilionoideae. Part One, Economic Botany **1990**, *44*, 336-348.
2. Cardador-Martínez A; Castaño-Tostado E; Loarca-Piña G; Antimutagenic activity of natural phenolic compounds in the common bean (*Phaseolus Vulgaris*) against aflatoxin B1, Food Addit. Contam **2002** *19*(1), 62-69.
3. Feregrino Pérez; Composition and Chemopreventive Effect of Polysaccharides from Common Beans (*Phaseolus vulgaris* L.) on Azoxy methane-Induced Colon Cancer, J. Agric. Food Chem **2008**, *56*, 8737-8744.
4. Oomah B. D; Cardador-Martínez A; Loarca-Piña G; Phenolics and antioxidative activities in common beans (*Phaseolus Vulgaris* L), J. Sci. Food Agric, **2005**, *85*, 935-942.
5. Nenadis N; Wang L.F; Tsimidou M; Zhang H.Y; Estimation of scavenging activity of phenolic compounds using the ABTS assay, Journal of Agriculture and Food Chemistry, **2004**, *52*, 4669-4674.
6. Fukumoto L. R; Mazza G; Assessing antioxidant and prooxidant activities of phenolic compounds, Journal of Agricultural and Food Chem **2000**, *48*, 3597-3604.

Efecto del manejo agronómico sobre el contenido de compuestos fenólicos y su capacidad antioxidante en jitomate (*Lycopersicon esculentum* L.) en un policultivo bajo condiciones controladas.

Maricruz Cervantes-Sánchez^{1*}, A. Angélica Feregrino-Pérez¹, Ramón G. Guevara-González², Ma. Guadalupe Flavia Loarca-Piña³

¹Faculta de Medicina, Universidad Autónoma de Querétaro, Clavel 200, Prados de la Capilla, Querétaro, Qro. C.P. 76170. E-mail: feregrino.angge@hotmail.com

²Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Querétaro, Av. 5 de Febrero esquina con Calle Hidalgo s/n, Centro Universitario "Cerro de las Campanas", Querétaro, Qro. C.P. 76010 Teléfono: (442) 192 1200

³Facultad de Química (PROPAC) Universidad Autónoma de Querétaro, Av. 5 de Febrero esquina con Calle Hidalgo s/n, Centro Universitario "Cerro de las Campanas", Querétaro, Qro. C.P. 76010.

El jitomate por su diversa composición y usos en la alimentación es considerado como un alimento funcional y/o nutraceutico¹. La demanda de producción y consumo incrementa la necesidad del uso de métodos y alternativas de cultivo ofreciendo una agricultura sostenible y económicamente viable, como mayor diversidad de productos al mercado con manejo agronómico adecuado bajo condiciones controladas que aporte mayor calidad en la composición del producto. Además del valor nutrimental recientemente se busca que contenga mayor cantidad y/o calidad de compuestos bioactivos que contribuyan a disminuir, el riesgo a enfermedades crónico-degenerativas (obesidad, diabetes, cardiovasculares y cáncer). Los principales compuestos bioactivos en jitomate: licopeno, compuestos fenólicos (flavonoides), carotenoides, vitamina C, entre otros. Por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del manejo agronómico sobre el contenido de compuestos fenólicos y su capacidad antioxidante de jitomate (*Lycopersicon esculentum* L.) en policultivo bajo condiciones controladas. El estudio incluyo tres tipos de jitomate (bola, cherry y saladet) que fueron tratados con tres tipos de tratamientos de fertilización (químico, orgánico e integral).

El contenido de compuestos fenólicos se determinó usando el método de microplaca²; para taninos condensados² se utilizó 50 µl del extracto y una solución 1:1 de HCL 8%: Vainillina 1%, se leyeron absorbancias a 492 nm. Para flavonoides³ se utilizaron 50 µl de extracto metanólico más 180 µl de metanol y 20 µl de 2-aminoetildifenilborato 1% las absorbancias fueron monitoreadas a 405 nm, obteniendo que el jitomate cherry con tratamiento orgánico presento mayores resultados con (31.70 ± 0.009 mg eq. (+) catequina / g) en taninos condensados, (35.37 ± 0.610 mg eq. de rutina / g) en flavonoides. La capacidad antioxidante se determino por los ensayos de DPPH⁴ donde se utilizaron 20 µl de extracto metanólico más 200 µl de solución de DPPH (150µM). En ABTS⁵ se utilizaron 20 µl de concentraciones preparadas (5000, 2500, 2000, 1000, 500, 250, 100, 50, 10 mg de muestra / ml de metanol) adicionaron 230 µl de solución ABTS (140µM) las absorbancias fueron leídas a 540 nm y 734 nm respectivamente en ambos casos por intervalos de 10 min por 90 min. Dando como resultados: (1969.37 ± 39.50 µM eq. de trolox / g) en el ensayo DPPH, el ensayo ABTS demostró que no existió diferencia entre los tratamiento ni entre variedades de tomate. Lo que lleva a sugerir que el contenido de compuestos fenólicos y capacidad antioxidante depende de la variedad evaluada así también del tratamiento agronómico que se le administre.

Referencias: 1. Rune Slimestad, and Michel V. 2009. Review of flavonoids and other phenolics from fruits of different tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivars. *J Sci Food Agric* 2009; 89: 1255–1270. 2. Feregrino-Pérez A., Berumen L., Garcia-Alcocer G., Guevara-Gonzales R., Ramos-Gómez M., Reynoso-Camacho R., Acosta-Gallegos J. and Loarca-Piña G. 2008. Composition and chemopreventive effect of polysaccharides from common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) on Azoxymethane-Induced colon cancer. *J. Agric. Food Chem.* 56(18):8737-8744. 3. Oomah BD., Cardador M. A. and Loarca P. G. 2005. Phenolics and antioxidative activities in common beans (*Phaseolus vulgaris* L). *J. Food Sci.* 85:935-942. 4. Fukumoto LR and Mazza G. 2000. Assessing antioxidant and prooxidant activities of phenolic compounds. *J Agric Food Chem.* 48:3597-3604. 5. Nenadis, N., Wang, L.-F., Tsimidou, M., Zhang, H.-Y. 2004. Estimation of scavenging activity of phenolic compounds using the ABTS .+ assay. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 52 (15), pp. 4669-4674.

Efecto de la capacidad antioxidante del Extracto de Vainas de Timbe (*Acaciella angustissima*) sobre parámetros de daño renal en un modelo *in vivo* de ratas diabéticas.

Wendy M Carmen-Sandoval^{1*}, Ramón G Guevara-González², Rosalía Reynoso-Camacho³,
Adriana J Rodríguez-Méndez¹, Ana A Feregrino-Pérez¹.

^{1*} Maestría en investigación Médica, Línea terminal Biomedicina. , ¹Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Querétaro, Clavel No 200, Col. Prados de la Capilla, Querétaro, Qro. C.P. 76176.

E-mail: wendycarmensandoval@hotmail.com y E-mail: Feregrino.angge@hotmail.com

²Facultad de ingeniería, Laboratorio de Biosistemas, Universidad Autónoma de Querétaro, Circuito Universitario Las Campanas, Centro, Querétaro, Qro. C.P. 76010. E-mail: ramonggg66@gmail.com

³ Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro, Circuito Universitario Las Campanas, Centro, Querétaro, Qro. C.P. 76010. E-mail: adjen.rm@gmail.com

En México se distribuye el género acacia donde podemos encontrar a la especie conocida como Timbe (*Acaciella angustissima*) que posee un alto contenido de fenoles que actúan como terminadores de las cadenas de reacción de radicales libres, transformando a especies reactivas de radicales a productos más estables (Harini y col., 2010) confiriéndoles una actividad antioxidante mayor que ayuda a proteger a las células del estrés oxidativo (Bravo, 1998) y a mejorar la resistencia capilar e inhibir los procesos inflamatorios como el daño renal en enfermedades como la diabetes (Stangelo y col., 2007). El presente estudio evaluó la actividad antioxidante del extracto de vainas de timbe (*Acaciella angustissima*) y el efecto en la administración oral de dicho extracto en la orina y riñón de ratas diabéticas inducidas con estreptozotocina. La actividad antioxidante se realizó a partir del extracto de timbe metanólico, por el método de ABTS y DPPH, descrito por Van Den Berg y col. (1999) y Fukumoto y col. (2000) respectivamente, mostrando que esta especie posee una fuerte actividad antioxidante con valores de 70.34 ± 13.96 mg eq. Trolox/g. Para ABTS y de 349.1 ± 1.03 μ g/ml. Para DPPH, producto del alto contenido de compuestos fenólicos en dicho extracto según lo reportado por Vargas-Munguía (2010), este alto contenido de fenoles se relaciona a la capacidad de disociación de los componentes bioactivos a solventes polares como el metanol, lo que explica su alta actividad antioxidante.

Por otra parte la evaluación de los parámetros de daño renal se realizaron suministrando el extracto por 4 semanas al modelo *in vivo*, por la técnica de Bradford para proteína en orina y riñón y con kits enzimáticos para creatinina y urea en orina. Observando de esta manera mejores resultados en la aplicación del tratamiento más alto (100 mg/kg p.c.) en comparación con el control diabético donde se cuantificó una cantidad de proteína de 0.54 μ g /ml en riñón y 0.24 μ g /ml en orina, mientras que la cuantificación de creatinina y urea en orina reporto valores de 2.73 mg/dl y 26.51 mg/dl correspondientes, estos valores corroboran que la enfermedad no está avanzando a daño renal, por lo que mejorar estos parámetros nos habla de un control de dicha complicación y esto lo demuestra Yamabe y col. (2006) al administrar oralmente a ratas diabéticas un compuesto fenólico extraído del té verde a una dosis de 100 mg/kg p.c. el cual disminuía parámetros de daño renal como la proteinuria.

Agradecimientos

A la facultad de medicina, la facultad de química y la facultad de ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro y al CONACYT.

Referencias

1. Harini R., Pugalendi K.V., 2010. Antihyperglycemic effect of protocathechuic acid on streptozotocin-diabetic rats. *J Basic Clin Physiol Pharmacol*. 21:79-91.
2. Bravo, L. 1998. Polyphenols: chemistry, dietary source, metabolism and nutritional significance. *Nutrition Reviews*. 56: 317 – 333.
3. Santangelo, C., Vari, R., Schazzocchio, B., Benedetto, R., Filesi, C., Masella, R. 2007. Polyphenols, intracellular signaling and inflammation. *Ann. Ist. Super Sanità*. 43:394-405.
4. Vargas H.M., Munguia F.P. 2010. “Estudio genético y evaluación de las capacidades antioxidantes y antifúngicas de dos especies arbustivas de Querétaro”. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Querétaro.
5. Yamabe, N., Yokozawa, T., Oya, T., Kim, M. 2006. Therapeutic potential of (-)-epigallocatechin 3-O-gallate on renal damage in diabetic nephropathy model rats. *J. Pharmacol. Exp. Ther.* 9(1):228-236.

Organogelación de una Emulsión de Agua en Aceite Mediante Cera de Candelilla (*Euphorbia cerífera*)

Rosalba Mauricio-Pérez, Jaime D. Pérez-Martínez, Jorge F. Toro-Vazquez,
Alejandro Rocha-Uribe

Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Av. Dr. Manuel Nava 6, Zona Universitaria, San Luis Potosí 78210, México. E-mail: bq_perezmr@yahoo.com.mx

La organogelación es un proceso donde se inmoviliza una fase orgánica líquida mediante la acción de geladores de bajo peso molecular (<2000 Da). Esta ha sido considerada como una alternativa para estabilizar emulsiones de agua en aceite (W/O). Las emulsiones organogeladas, son materiales sólidos suaves, en donde las gotas de agua están dispersas dentro de la matriz del organogel, estas pueden ser utilizadas como base de productos untables libres de ácidos grasos *trans* y reducidos en grasas saturadas. En la presente investigación se estudió la interacción entre las propiedades reológicas y microestructurales de la cera de candelilla (CC) y de monoglicéridos destilados (MG) en aceite de cártamo alto en oleico (HOSFO) y su relación con la estabilidad de emulsiones organogeladas de W/O. Se prepararon soluciones de CC a diferentes concentraciones (0.5, 1, 2, 3 ó 4% p/p) adicionando MG a tres concentraciones (0, 0.25 ó 0.5%) en HSFO. Las soluciones resultantes fueron sometidas a los siguientes análisis: textura, calorimetría de barrido diferencial (DSC), contenido de grasa sólida (SFC) y microscopía de luz polarizada (MLP). Mediante los resultados preliminares, fueron seleccionadas dos concentraciones de CC (2 ó 3% p/p) y MG (0.25 ó 0.5% p/p), las cuales mostraron capacidad organogelante. Los organogeles fueron desarrollados bajo condiciones estáticas o de esfuerzo mecánico y almacenados a 5 ó 25 °C. Resultados de DSC mostraron que la adición de MG (0.25 ó 0.5% p/p) no afectó el comportamiento dinámico de la cristalización/fusión de la CC y viceversa. Sin embargo, el MG provocó ya sea un ligero fortalecimiento o debilitamiento en los organogeles. El SFC fue dependiente únicamente de la concentración de la CW y fue mayor a 5 que a 25°C, resultados que concuerdan con los de DSC. Los resultados anteriores sirvieron de base para el desarrollo de las emulsiones organogeladas, siendo la fase lipídica las mezclas previamente estudiadas. Se establecieron dos temperaturas enfriamiento o salida de la emulsión ($T_{out} = 45$ and $47^{\circ}C$), temperaturas que permitieron la obtención de emulsiones visualmente estables. Sin embargo, la mayoría de las emulsiones organogeladas mostraron cierto grado de sedimentación de acuerdo a los resultados de DSC. La PLM mostró una formación de red cristalina de cera en la fase continua oleosa, la cual inmovilizó las gotas de agua. Esta red cristalina se consideró como el medio de estabilización. Respecto a la textura de las emulsiones, la dureza fue ligeramente más baja que la presentada por los organogeles desarrollados bajo las mismas condiciones termo-mecánicas. Tal comportamiento ha sido observado en organogeles llenos de emulsión (Sala et al., 2009) los cuales pueden ser considerados como estructuras análogas de las emulsiones organogeladas estudiadas aquí.

Agradecimientos: Esta investigación fue apoyada económicamente por el Fondo de Ciencia Básica del CONACyT a través del Fondo: 135133-SEP. La LBQ Mauricio-Pérez agradece por la beca de para estudios de maestría No. 231482.

References

Sala G, van Vliet T, Cohen SM, van de Velde F, van Aken GA (2009) Deformation and Fracture of Emulsion-Filled Gels: Effect of Gelling Agent Concentration and Oil Droplet Size. Food Hydrocolloids 27(6) 1853-1863.

Desarrollo y evaluación física y química de tortilla de harina fortificada con *Capsicum annuum* y *Crocus sativus*

Anallely Martínez-Angeles¹, Lucina A. Contreras-Martínez¹, Abigail Reyes-Munguía¹,
Carolina E. Gil-Solís¹

¹ Carrera de Bioquímica, Unidad Académica Multidisciplinaria Zona Huasteca, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Romualdo del Campo No. 501, Fraccionamiento Rafael Curiel, Cd. Valles, San Luis Potosí 79060. E-mail: egil@uaslp.mx

En la actualidad, la industria de los alimentos busca el desarrollo de alimentos funcionales. En este sentido en el campo de la nutrición se han focalizado investigaciones con el fin de estudiar el efecto antioxidante de diversos vegetales así como también sus posibles efectos prooxidantes^{2,3}. Los antioxidantes naturales presentes en los vegetales y en algunos animales han sido estudiados por su papel en la protección de diversas enfermedades como ciertos tipos de cáncer, enfermedades del corazón y la degeneración macular relacionada con la edad. El pimiento morrón (*Capsicum annuum*) es un vegetal que es rico en betacarotenos, y vitamina C, que son dos poderosos antioxidantes, la combinación de estos dos antioxidantes brinda una excelente protección contra las cataratas, que es una de las enfermedades ocasionadas por los radicales libres. Por otro lado el azafrán (*Crocus sativus*) es muy utilizado como colorante en la industria alimenticia y farmacéutica, este tubérculo contiene como principales metabolitos secundarios carotenoides. En este proyecto, se están utilizando 2 fuentes ricas en antioxidantes, que son el pimiento morrón (*Capsicum annuum*) y el azafrán (*Crocus sativus*), se obtuvieron extractos acuoso de cada uno, en fresco y en seco. Para la obtención de la muestra seca, se escaldó a 90°C por 10 segundos y posteriormente secada en horno de convección a 45°C hasta alcanzar un peso constante. Para el extracto fresco de pimiento se tomaron 100 g con 100 ml de agua destilada y se licuó, para el extracto seco se colocaron 1 g de muestra en 100 ml de agua; para el azafrán se utilizó 1 g del tubérculo en 100 ml de agua y 1 g en 100 ml para el seco. Se realizaron determinaciones de polifenoles y porcentaje de inhibición de radicales libres. Estos análisis mostraron que para la inhibición de radicales libres en el extracto seco del pimiento fue 84.5% y en el fresco 25.68%, y para el azafrán en fresco fue de 12.89% y en seco 8.87%. Con un contenido de polifenoles totales en el azafrán seco de 37.26 mg EAG/L y en fresco de 18.51 mg EAG/L; para el pimiento morrón en seco se obtuvo 48.34 mg EAG/L y en fresco 45.51 mg EAG/L. Observando así que el extracto con mayor cantidad de polifenoles y porcentaje de inhibición en los radicales libres es el pimiento morrón en seco. Actualmente se están realizando los ensayos correspondientes para la adición de los extractos a la tortilla de harina.

Agradecimiento:

Unidad Académica Multidisciplinaria Zona Huasteca de la Universidad autónoma de San Luis Potosí Campus Huasteca.

Referencias:

1. Reyes, M. A.; Azúara, N. E.; Beristain, C. I.; Cruz, S. F.; Carter-Vernon, E. J.. *Journal of Food*. 2009. 7:3, 209-216.
2. Gey KF. *Biofactors* 1998; 7(1-2):113-174.
3. Azzi A. *Am J Clin Nutr* 1995; 62 (suppl):1337S-1346S.

Goma de mascar con antioxidantes a base de maguey morado (*Rhoeo discolor*)

Abraham Lárraga-Martínez, Juan Hernández-Flores, Abigail Reyes-Munguía, Cesar I. Beristain, Diana J. Pimentel-González, Brenda Alvarado-Sánchez

Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Campus Huasteca. Calle Romualdo del Campo No. 501, Fracc. Rafael Curiel, Ciudad Valles, S.L.P., C.P. 79060, MÉXICO. E-Mail: abr_larraga@hotmail.com
CICYTA, ICAP-Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Av. Rancho Universitario s/n Km.1 C.P. 43760, Tulancingo, Hgo., México

La goma de mascar es una sustancia gomosa consumida por la mayoría de las personas de México, al masticarlo aumenta la salivación y eso puede contribuir a mejorar la digestión y el metabolismo. También actúa como un distractor de hambre, nervios, y disminuye determinadamente la ansiedad por la que pasa una persona cuando quiere comer por estrés o nerviosismo, y no por hambre¹. El maguey morado (*Rhoeo discolor*) es una planta endémica de la zona sureste de México y empleada en la medicina tradicional para prevenir o tratar problemas de tipo infeccioso, cáncer, gangrenas, várices, lavar heridas, tos. A *R. discolor* se le han atribuido propiedades antioxidantes, antígenotóxicas y antimutagénicas, reportando presencia de carotenos, polifenoles de tipo flavonoide y compuestos cumarínicos². El maguey morado tiene una capacidad antioxidante tres veces superior al té verde en sus propiedades, un producto reconocido mundialmente porque contiene un alto índice de antioxidantes³. El objetivo de este proyecto fue elaborar una goma de mascar incorporando antioxidantes microencapsulados de maguey morado. La microencapsulación se realizó con maltodextrina D-10 por el método de secado por aspersión, valorando la actividad antioxidante por los métodos de DPPH, polifenoles totales y potencial redox. Los resultados obtenidos muestran valores satisfactorios en relación a la pérdida mínima de la capacidad antioxidante de la goma de mascar con las microcápsulas de maguey morado. El almacenamiento fue de 50 días a temperatura ambiente, manteniéndose sin cambios significativos la actividad antioxidante, con un potencial redox promedio de 27.48 mV, 187.25 mg de EAG/L de polifenoles totales, inhibición de radicales libres de un 70%.

Se concluye que la elaboración de chicles con microcápsulas a base de maguey morado es una alternativa de innovación en México ya que pueden ayudar a prevenir diversas enfermedades e inhibir los radicales libres que se forman dentro de las células que pueden oxidar algunas biomoléculas incluyendo DNA, proteínas y lípidos que han estado asociados con muchas enfermedades. En general, su efecto negativo puede contrarrestarse con los antioxidantes que contienen los alimentos naturales, especialmente las frutas, vegetales y algunas bebidas.

Referencias

- ¹Yáñez, N. 2011. [en línea] < <http://www.laflecha.net/canales/ciencia/noticias/masticar-chicle-tiene-mas-beneficios-que-desventajas/> > [consulta: 21 mayo 2012].
- ²González, A. M., Arriaga, A.M., de la Garza, M., Hernández P., M., del, C., Domínguez, O. M.A., Fattel-Fazenda, S.S., et al. 2003. 17, 77–83.
- ³Reyes, M. A., Azúara, N. E., Beristain, C. I., Cruz, S., Vernon, E. J. 2009. Journal of Food, 7:3, 209-216.

Dulces a base de nopal

Mendoza Rojas, M.A.; Cervantes-González, E.

*Coordinación Académica Región Altiplano, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Carretera Cedral Km5+600, Ejido San José de las Trojes, C.P. 78700. Matehuala S.L.P., México.
marlenne-08@hotmail.com, elsa.cervantes@uaslp.mx*

El nopal es una planta propia del paisaje mexicano y uno de los símbolos más importantes de nacionalidad. Se produce en 27 entidades federativas del país, destacando el Distrito Federal, y los estados de México, Morelos, San Luis Potosí, Jalisco, Aguascalientes, Hidalgo y Puebla, que aportan casi 95% de la producción nacional (1). La Mojonera que es una zona de protección forestal y refugio de flora y fauna silvestre, se encuentra localizada en el Municipio de Vanegas al norte de San Luis Potosí y el Municipio de Concepción del Oro, al norte de Zacatecas, y tiene una extensión aproximada de 9 201 hectáreas (2). En esta zona el nopal se encuentra altamente distribuido; de tal manera que es un recurso abundante por temporada y que se busca su aprovechamiento y su distribución de forma no convencional tal como se realiza.

Una de estas alternativas que en el grupo de trabajo ha comenzado a estudiar dando un enfoque diferente, por tratarse de una verdura comestible, es su uso en la elaboración de dulces. Esta propuesta ayudara a que los habitantes de esta zona protegida puedan obtener ingresos de una manera fácil aprovechando lo que les brinda esta área natral sin deteriorarla, evitar el desperdicio de nopal y darle un uso productivo y beneficiándonos al consumirlo gracias a la gran cantidad de propiedades que ofrece, ayudar a la conservación y protección de la riqueza natural.

De tal manera que el presente proyecto se enfocó en la elaboración de dulces elaborados a base de nopal, estos dulces fueron gomitas de nopal, gomitas de nopal con tamarindo y mermelada de nopal.

Se trabajó con diferentes formulaciones variando la concentración de los componentes utilizados ya que no se tienen antecedentes reportados al respecto. Para la mermelada se utilizo pulpa de nopal, azúcar, pectina, acido cítrico y acido benzoico como conservador. Para las gomitas se trabajo con pulpa de nopal, azúcar, grenetina de 250 blooms y acido benzoico. También se trabajó con diferentes proporciones de tamarindo comercial y posteriormente con dulce de tamarindo elaborado a base de tamarindo natural, azúcar, sal y chile de árbol y ancho molido.

Las formulaciones se fueron modificando en función de la aceptabilidad del producto en un panel reducido de 10 personas. La aceptabilidad se evaluó en cuanto a consistencia, sabor y apariencia. Finalmente se lograron obtener los tres productos con una alta aceptación, sin embargo se encuentra trabajando en la disminución de humedad de las gomitas ya que causa un problema de un periodo corto de vida de anaquel.

Referencias:

1. Vázquez-Ramírez R, Olguín-Martínez M, Kubli-Garfias C, Hernández-Muñoz R. 2006. Reversing gastric mucosal alterations during ethanol-induced chronic gastritis in rats by oral administration of Opuntia ficus-indica mucilage. World J Gastroenterol.12(27):4318-24.
2. Gaceta Parlamentaria, Cámara de Diputados, número 2215-I, marzo16, 2007.

Estudio de factibilidad para la producción de un helado artesanal sabor amaranto adicionado con probióticos.

J. Enrique González-Ramírez, Teresita de J. Resendiz-Jiménez, Lilia Castillo Huerta, Roberto Carrizales Martínez

^a Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Manuel Nava 6, Zona Universitaria, 78210, San Luis Potosí, SLP., México. Tel: +52 444 8262440 ext 526. Fax: +52 444 8262449.
Email : gonzalez.ramirezje@fcq.uaslp.mx

La ciencia de los helados es uno de los sectores agroindustriales con mayor auge. En la actualidad la tendencia es de fomentar nuevas formulaciones que se basen en productos que no solo sean agradables para el consumidor, sino que represente también un beneficio directo para su salud. De esta manera, han aparecido los productos probióticos, los cuales consisten en productos alimenticios con una carga específica de microorganismos benéficos dentro de su estructura. En forma estricta, un producto probiótico es considerado así siempre y cuando cumpla con contar con una población siempre por encima de 1×10^6 Unidades Formadoras de Colonias (UFC)¹, tanto durante el proceso de elaboración, así como después, específicamente durante el almacenamiento. A diferencia de otros productos, en los helados el concepto de un alimento probiótico no es evidente; en principio, se tienen temperaturas extremas por debajo del punto de congelación del agua y estrés mecánico que el microorganismo debe ser capaz de soportar. Estudios preliminares muestran microorganismos probióticos que han superado la prueba, aún en almacenamiento durante 90 días a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Este microorganismo es llamado *L. Acidophilus*², el cual tiene la característica de soportar en estado de reposo bajas temperaturas, además de contribuir, una vez dentro del organismo, al buen funcionamiento del sistema digestivo. Existen diversos intereses en este sentido, como lo es el efecto del microorganismo sobre el sabor, así como la prueba en una prueba artesanal.

Así, este trabajo consiste en analizar la factibilidad de un producto probiótico realizado de manera artesanal. Se escogió el microorganismo mencionado, adicionando además agregar amaranto en polvo pensando en las propiedades nutricionales que este proporciona, tanto para el ser humano como para el mismo microorganismo. Se realizaron pruebas basadas en un plan de experimentos. La metodología consistió en analizar las UFC en la mezcla líquida de helados (hecha con una base de crema industrial, polvo de amaranto y probióticos), así como al final de la fabricación en un proceso artesanal. Se evaluaron las UFC después de 1 semana de almacenamiento, así como las propiedades sensoriales del mismo. El producto resultó en un alimento congelado en donde siempre existe UFC arriba de 1×10^6 , con lo cual adquiere la denominación de probiótico, así mismo el producto mostró una buena aceptación de los consumidores.

Referencias

1. Cruz A., Antunes A., Sousa A., Faria J., Saad S. *Food Res. Int*, 2009, **42**, 1233-1239.
2. Turgutn T.y Cakmakci S.*Int. J. of Dairy Tech.*, 2009, **62**, 444- 451.
3. Abghari A., Sheikh-Zeinoddin M., Soleimanian-Zad S. *Int J of Food Sci and Thech*, 2011, **46**, 84-92.

Hidrodinámica de Reactores Trickle Bed Modificados con Estructuras Sólidas

Alan Calderón Tovar¹, Arturo Ortiz Arroyo¹

¹ Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Av. Apizaquito s/n 9000 Apizaco, Tlaxcala. E-mail: aortiz2000@hotmail.com

Los reactores de gota, percolación o Trickle Bed (TBR), son los reactores más utilizados en la Industria Química, Petroquímica, Bioquímica, etc., debido a su simplicidad de operación y control. Flujos de gas y líquido fluyen en corriente paralela descendente a través de una cama catalítica en la que se desarrollan reacciones exotérmicas a velocidades tales que la interacción entre las fases es casi inexistente. Al fluir el gas y el líquido a través de superficies sólidas porosas se presentan varios fenómenos que afectan rendimiento y seguridad del reactor. El calor generado por la reacción no es arrastrado por el líquido de forma eficiente por lo que la temperatura se incrementa generando puntos calientes que desactivan el catalizador y comprometen la seguridad del reactor.

Diversas técnicas se han propuesto para evitar la aparición de puntos calientes, entre las más eficientes se encuentra la operación cíclica de la fase líquida a través del reactor. Sin embargo, al fluir la fase líquida sobre el catalizador, se forma un ángulo de contacto entre las fases que previene el mojado efectivo del sólido evitándose que el calor generado sea efectivamente transportado por el líquido.

En éste trabajo se propone una modificación de los reactores Trickle Bed en la cual se insertan tubos longitudinalmente a través de los cuales se hace fluir un líquido enfriador y de la misma forma que sucede en un intercambiador, el calor es disipado. La inserción de las tuberías en el cuerpo de un TBR puede modificar la hidrodinámica del reactor por lo que uno de los primeros pasos es comprobar si el cambio es excesivo. Entonces, el objetivo principal de éste trabajo es evaluar la hidrodinámica del reactor modificado y compararlo con los reactores sin modificación. Si las diferencias no son excesivas, entonces se podrían usar las correlaciones y modelos que, a lo largo de los años, se han reportado en una gran cantidad de trabajos experimentales y teóricos. Lo cual sería conveniente desde el punto de vista de diseño y operación.

Los principales parámetros hidrodinámicos que caracterizan los TBRs, y que deben ser obtenidos experimentalmente son: la retención del líquido estática y dinámica, la caída de presión y los mapas de régimen. Uno de los principales problemas que se observan al medir y modelar los parámetros hidrodinámicos de los TBRs, es que las expresiones que describen dichos parámetros tienen una excesiva variación y entre correlaciones es posible encontrar errores de gran magnitud.

En las mediciones en éste tipo nuevo de reactores es previsible encontrar la misma variación, por lo que si se obtiene la misma tendencia que los reactores TBR tradicionales, es muy difícil adjudicar la diferencia obtenida a la modificación y entonces, si se obtiene la misma tendencia se podrá concluir que es posible modelar éstos reactores con las correlaciones y modelos tradicionales

Agradecimientos

ACT agradece a SEP/CONACYT No.165968

Referencias: 1. Charpentier and Favier, Chem. Eng. Sci, **1975**; 2. Specchia y Baldi, AICHEJ. 515-523, **1977**.

Implementación de la técnica Configurational Bias Monte Carlo para alcanos ramificados

Karen Morales Quiroz, Friné López Medina¹, Arturo Elías Domínguez

Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología, Licenciatura y Posgrado en Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Calzada Apizaquito s/n, Apizaco, Tlaxcala. México.

¹ E-mail: frine76@hotmail.com

La técnica Configurational Bias Monte Carlo (CBMC) ha sido ampliamente utilizada para calcular propiedades termodinámicas de sistemas descritos por cadenas moleculares largas, tal es el caso del equilibrio de fases líquido-vapor de alcanos lineales y ramificados y la determinación de parámetros conformacionales en cadenas poliméricas, entre otros. La idea principal de CBMC consiste en cortar una molécula tipo cadena y crecerla segmento por segmento hasta formar completamente la molécula una vez más. Actualmente, el grupo de investigación en Simulación Monte Carlo de la UATx, está implementando la técnica CBMC en combinación con el ensamble de Gibbs canónico para simular el equilibrio de fases líquido-vapor de alcanos ramificados. Se emplea el modelo molecular TraPPE-UA utilizado por Marcus y Siepmann (1999), el cual proporciona una buena descripción del comportamiento de fases en varios alcanos ramificados. Este modelo considera a la molécula como una cadena flexible, con potenciales moleculares de flexión y torsión. Uno de los sistemas que se están estudiando es el isobutano, el cual es el caso más simple de un alcano ramificado. Se han realizado simulaciones a temperaturas desde 232 K a 362 K, y, en todos los casos se logró obtener un valor constante en la densidad y energía potencial. Los resultados hasta ahora generados concuerdan con los datos experimentales de Tarun y col., (1973) desde 262K hasta aproximadamente 300 K. Por arriba de ésta última temperatura, los resultados de la simulación comienzan a desviarse de la curva de datos experimentales y conforme aumenta la temperatura el error de predicción también aumenta. Por otro lado, los resultados simulados en éste trabajo concuerdan con los resultados simulados de Marcus y Siepmann (1999) desde 232 K hasta aproximadamente 300 K. Los resultados de Marcus y Siepmann comienzan a desviarse de los valores experimentales a partir de 370 K. Con datos simulados a condiciones subcríticas se calcularon la temperatura y densidad críticas mediante la ley de escalamiento y la ley de diámetros rectilíneos, respectivamente. Las constantes críticas obtenidas de temperatura y densidad son 392.45 K y 0.2326 g/cm³, mientras que los valores experimentales son 408.13 K y 0.2210 g/cm³. La temperatura crítica es la que presenta mayor desviación. Aún se trabaja en la refinación de éstos resultados, esperando que su predicción mejore, asimismo se está desarrollando el código computacional que permita reproducir las propiedades de otros alcanos ramificados como el isopentano.

Referencias

1. Marcus G. Martin y J. Ilja Siepmann. *J. Chem. Phys.* **1999**, 103, 4508-4517.
2. Tarun, R. D., Charles, O. R., Jr. Y Eubank, P. T. *J. Chem. Eng. Data.* **1973**, 18, 253-262.

Control de Temperatura de un Reactor Polimerización en Emulsión Batch

Osvaldo Montiel-Juárez, Cesar Amador-Noya, Shirley Carro-Sanchez, Angel Castro-Agüero*

Departamento de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Calzada Apizaquito S/N, Apizaco, Tlaxcala, 90300, México. E-mail: angelc0302@hotmail.com

Actualmente el control automático se ha vuelto de vital importancia en el avance de la ingeniería, la ciencia y en los procesos químicos. El problema de simular, controlar y analizar reactores de polimerización no es trivial, y aunque se han desarrollado diversos trabajos (Smith y Corripio, 2008; Richards y Congalidis, 2006; López-Serrano et. al., 2008), un modelo adecuado para poder realizar el control automático depende tanto de los conceptos cinéticos y termodinámicos, como de la geometría específica de cada reactor. En el laboratorio Pesado de Ingeniería Química se instrumentó (válvulas de control, medidores de temperatura, bomba y sistema de adquisición de datos), y controló la temperatura de polimerización de un reactor en emulsión.

En este trabajo, se implementó un sistema de control retroalimentado en cascada con rango dividido que nos permitió mantener la temperatura de reacción en el setpoint deseado. Se utilizó una mezcla de agua-glicol para el calentamiento y/o enfriamiento del reactor. Se utilizó el hardware de NI-Compact Field Point y el Software LabVIEW para la adquisición y control. Los controladores utilizados en este trabajo son controladores PID, los cuales fueron sintonizados mediante la respectiva curva de reacción del proceso. El controlador de rango dividido y en cascada puede controlar la temperatura del reactor en un rango desde 40°C hasta 70°C. El sistema de control propuesto presenta saturaciones en la variable de control (potencia de la resistencia) a partir de 50°C. Cuando se agrega el iniciador, comienza la reacción exotérmica de polimerización, el sistema de control amortigua bien dicha perturbación, generando desviaciones del setpoint menores a 1°C.

Reconocimientos

CONACYT (SEP-84472), PROMEP (Proyectos de Redes Temáticas de Colaboración 2011)

Referencias

1. López-Serrano, F., López-Aguilar, J.E., Mendizabal, E. Puig, J.E. y Álvarez, J., 2006, *Polimerización en Microemulsión: Contruyendo un Modelo utilizando la conversión experimental y su derivada*, Revista Mexicana de Ingeniería Química, 1, 7.
2. Richards, J. R. Y Congalidis, J.P., 2006, *Measurement and Control of Polymerization reactors*, *Computers and Chemical Engineering*, **30**, 1447-1463.
3. Smith A. C. y Corripio B. A., 2008, *Control Automático de Procesos, Teoría y Práctica*. Limusa. México, D.F.

Reflujo mínimo en columnas de destilación multicomponentes utilizando el método Ponchon-Savarit

José D. Olguín-Ángeles¹, Elsa H. Fernandez-Martínez¹, Nelly Ramírez-Corona², Angel Castro-Agüero^{1*}

¹ Departamento de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Calzada Apizaquito S/N, Apizaco, Tlaxcala, 90300, México. E-mail: angelc0302@hotmail.com

² Departamento de Ingeniería Química y Alimentos, Universidad de las Américas Puebla, Cholula, Puebla, México

La destilación es de las operaciones más utilizadas en sistemas multicomponentes. Sin embargo, desde el punto de vista energético, la destilación es una operación altamente ineficiente. La optimización de los recursos económicos y naturales ha adquirido gran importancia actualmente, por lo que se ha incrementado el interés en el funcionamiento de las columnas de destilación con acoplamiento térmico a nivel industrial (Kim, 2006). En el diseño de sistemas de destilación convencionales y con acoplamiento térmico, los trabajos de investigación se han concentrado en utilizar la ecuación de Underwood como base para obtener un arreglo de etapas y comparar estos arreglos desde del punto de vista energéticos (Fidkowski y Krolikowski, 1987; Glinos y Malone, 1985; Halvorsen y Skogestad, 2004). Se planteó utilizar el método Ponchon-Savarit, que es un método gráfico para sistemas binarios, y extenderlo a sistemas multicomponentes para determinar reflujos mínimos. En específico, se planteó estudiar como obtener el reflujo mínimo para destilación de mezclas ternarias.

En este trabajo, se han obtenido los posibles composiciones “pinch” para una separación dada. Estas composiciones pinch determinan el reflujo mínimo para esa separación. En un sistema binario ideal la composición pinch coincide con la composición de alimentación o con su equivalente energética, pero en un sistema ternario (multicomponente) no necesariamente coincide con la composición de alimentación. Determinar el reflujo mínimo y la composición pinch es un paso importante en el diseño de cualquier columna (convencional o compleja) de destilación.

Reconocimientos

CONACYT (SEP-135146)

Referencias

1. Fidkowski, Z.T. y Krolikowski, L., 1987, Minimum Energy Requirements of Thermally Coupled Distillation Systems, *AIChE Journal*, 32, 643-653.
2. Glinos, K.N. y Malone, M.F., 1985. Design of Sidestream Distillation Columns, *Ind. Eng. Chem. Process. Des. Dev.*, 24, 822-828
3. Halvorsen, I.J. y Skogestad, S., 2004, Shortcut Analysis of Optimal Operation of Petlyuk Distillation, *Ind. Eng. Chem. Res.*, 43, 3994-3999.
4. Kim, Y. H., 2006. *A New Fully Thermally Coupled Distillation Column with Postfractionator*, *Chemical Engineering and Processing*, 45, 254-263

Optimización energética de un intercambiador de calor de superficie raspada acoplado a un sistema de refrigeración para la producción de helados

J. Enrique González-Ramírez^a, Denis Leducq^b, Graciela Alvarez^b, Marcela Arellano^b, Mario Moscota-Santillán^a

^a Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Manuel Nava 6, Zona Universitaria, 78210, San Luis Potosí, SLP., México. Tel: +52 444 8262440 ext 526. Fax: +52 444 8262449.

Email : gonzalez.ramirezje@fcq.uaslp.mx

^b IRSTEA, Division GPAN. 1 rue Pierre-Gilles de Gennes, Antony, 92160, France.

Tel : +33 1 40 96 65 07

Uno de los aspectos de mayor relevancia en la industria de la transformación es la reducción de consumo energético en los equipos utilizados. En el ejemplo específico para la producción de helados se utiliza un intercambiador de calor de superficie raspada (ICSR) acoplado a un sistema de refrigeración. El conjunto es comúnmente llamado “Freezer”. De manera general, el “Freezer” consiste un proceso continuo que funciona a partir de dos tubos concéntricos. Por el tubo interior circula una mezcla prefabricada la cual es agitada por medio de un mezclador-raspador a lo largo de todo el intercambiador y por el tubo exterior circula un fluido frigorífico que absorbe el calor de dicha mezcla para transformar el agua en hielo¹. De manera concreta, para llevar a cabo la transformación de 1 kg de mezcla líquida en helado los requerimientos energéticos se sitúan alrededor 129 KW². Para poder abastecer estos requerimientos, el “Freezer” cuenta con tres motores eléctricos principales que permiten su funcionamiento: bomba de alimentación de la mezcla líquida, motor para el agitador-raspador y compresor para el funcionamiento del ciclo frigorífico, donde el consumo eléctrico total se reparte en un 70, 20 y 10 % respectivamente. El sistema total y dadas los requerimientos energéticos tan elevados es considerado un sistema “energívoro”.

A fin de establecer estrategias para disminuir el consumo eléctrico para la producción de helado se propone este trabajo. Para optimizar el proceso, primeramente se realizan cambios en el sistema de refrigeración aplicando conceptos de reingeniería, principalmente manipulando el funcionamiento del compresor, cambiando la configuración de un compresor que trabaja a su máxima capacidad por un compresor a velocidad variable³. El siguiente paso es de realizar un diseño de experimentos que permita la optimización. Dicho plan de experimentos se basa, en un principio, en realizar pruebas comparativas entre las dos configuraciones, seguidas por un diseño factorial del tipo de compuesto central tomando tres variables de control (velocidad de alimentación, velocidad del compresor y velocidad del agitador-raspador). Se midieron temperaturas, presiones y consumos eléctricos en línea. Se desarrollaron ecuaciones polinomiales, así como superficies de respuesta para optimizar el proceso. Los resultados obtenidos muestran una disminución de 30 % promedio del consumo total de energía eléctrica. Con estos resultados se estima, que para la producción de helado en Francia de 300 000 ton/año se alcanzaría un ahorro de hasta 1,300,000 K€.

Referencias 1. Hartel, R.W. Trends in F. Sci & Tech., 1996, 7(10), 315-321; 2. Marshall, R.T., Goff, H.D., & Hartel, R.W. Ice cream. Sixth edition. Springer (2003); 3. K.N. Widell, T. Eikevik, Int. J. of Refrigeration, 2010, 33, 88-94.

Dimensionamiento de un intercambiador de calor de carcasa y tubos

Roberto Carrizales-Martínez, Sergio A. Ortiz, R. Biu Cabrera, J. Enrique González-Ramírez, Mario Moscosa-Santillán

Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Manuel Nava 6, Zona Universitaria, 78210, San Luis Potosí, SLP., México. Tel: +52 444 8262440 ext 512. Email: rcarriza@uaslp.mx

Dentro del diseño de plantas químicas industriales, un paso importante es la selección dimensionamiento de los equipos de transferencia de calor. Dimensionar un equipo de transferencia de calor es un proceso que engloba distintas disciplinas, un serio conocimiento de las necesidades energéticas de la planta, los fluidos involucrados, las restricciones en las diferencias de temperatura permitidas a los fluidos, lo cual hace complicados los cálculos.

Dentro de los equipos industriales de transferencia de calor, el de carcasa y tubos ocupa un lugar relevante debido a su amplio uso en la industria. De manera general, los intercambiadores de calor de carcasa y tubos son dispositivos de transferencia de calor conformado por un tubo de gran tamaño llamado coraza que contiene un haz de tubos pequeños. De manera particular, el dimensionamiento de un intercambiador de calor de carcasa y tubos es una etapa básica cuando se trata del estudio y diseño de un equipo de este tipo. Más allá de su evaluación termo-hidráulica, es importante el estudio de sus componentes físicos, para cualquiera que sea su aplicación ya sea, industrial o pedagógica. En esta etapa se debe obtener una idea del tipo de trabajo de intercambio que hace falta, para los fluidos en cuestión y las condiciones de operación. Este estudio permite determinar el tipo de intercambiador de calor que, *a priori*, es más conveniente para dicha aplicación. Adicionalmente, deben establecerse cuales son las condiciones de operación imperantes en el proceso. Las condiciones de operación más importantes son los flujos, las temperaturas y presiones de operación y las limitaciones de caída de presión en el sistema. El criterio usual es que la caída de presión sea inferior a 1 bar (ó ≈ 10 psi), tanto por los tubos como por la coraza o tubo externo. En plantas ya instaladas, las limitaciones de caída de presión pueden ser más severas, dependiendo de la potencia de bombeo disponible.

De esta manera, este trabajo presenta un compendio de procedimientos y metodologías, las cuales se tratan con la finalidad de crear un método único que ahorre tiempo, y posiblemente dinero, en el dimensionamiento de los intercambiadores de calor de carcasa y tubos. Este estudio podrá ser utilizado tanto para uso industrial o educativo.

Referencias

1. Jesus Ontiveros. Operaciones Unitarias 2. Dimensionamiento de equipos de transferencia de calor.
2. Frass, A.P and M.Necatic Ozisik, 1965, Heat Exchanger Design, Johnm Wiley and Sons Inc.
3. Max S. Peters and Klaus D. Timmerhauus, ©1958, Plant Design and Economics for Chemical Engineers, 4th Ed, Mcgraw-Hill Book.
4. Company. TEMA, 1999, Standards of TEMA, 8th Ed, Tubular Exchanger Manufacturers Association, New York.

Una metodología sistemática para el diseño de biorrefinerías óptimas **Alicia Román-Martínez, Lorena G. Campos-Serrano, Marco A. Sánchez-Castillo**

Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de San Luis Potosí
Av. Dr. Manuel Nava No. 100, Colonia Universitaria, 78210, San Luis Potosí, S.L.P., México. E-mail:
alicia.romanm@uaslp.mx

La emergente necesidad actual de obtener combustibles y productos de valor agregado a partir de recursos renovables, para dejar de depender completamente de los recursos fósiles, ha conllevado al interés mundial de implementar biorrefinerías para la obtención de diversos productos a partir de la biomasa (Kamn, Gruber & Kamn, 2010). El diseño de dichas biorrefinerías es una tarea compleja, ya que involucra la toma de decisiones entre muchas opciones de materia prima, de productos y de procesamiento para la biomasa, tales como tratamientos físicos, fisicoquímicos, químicos y enzimáticos, así como diferentes opciones de separación y purificación de los productos. Además, el diseño debe cubrir satisfactoriamente factores como la sustentabilidad, la rentabilidad económica, aspectos sociales y regionales. Debido a la complejidad de factores y variables involucrados en la creación de una biorrefinería, se deben desarrollar estrategias para el diseño de biorrefinerías óptimas, de manera que se maneje la complejidad de la forma más sencilla, rápida y eficiente posible. En este trabajo presentamos una metodología sistemática para esto, basado en el uso de herramientas de la ingeniería de procesos tales como la optimización, la modelación y análisis matemático de procesos. Esta metodología tiene la función de asistir en la toma de decisiones relevantes como la configuración óptima de la biorrefinería; qué productos deberán producirse, en qué cantidad y de qué manera. La metodología parte de la definición de una función multi-objetivo, es decir, de los criterios de desempeño deseables de la biorrefinería, tales como la productividad, la sustentabilidad y la rentabilidad. A partir de esto, se generan diversas opciones que se representan mediante una superestructura, donde a partir de ésta se utilizan métodos de análisis y evaluación, mediante el análisis de modelos y simulación de procesos, para descartar opciones inviables y localizar opciones factibles. Después de esto se realiza la evaluación de la función objetivo mediante herramientas de optimización, para tener como resultado la configuración y características que debe tener una biorrefinería apta para implementarse.

Se aplicó esta metodología para diseñar una biorrefinería a partir de diferentes tipos de biomasa vegetal lignocelulósica de segunda generación, tales como el bagazo de agave, bagazo de caña, rastrojo de maíz y paja de trigo, sorgo y arroz, las cuales son las más abundantes en México. Se generó la superestructura en base a estas materias primas, la cual representa toda la biorrefinería, mostrando todos los intervalos de procesamiento y las conexiones entre ellos. Partiendo de una primera etapa, seleccionando solamente el etanol como producto, se creó la librería con los modelos para cada operación en las etapas de procesamiento y se desarrollaron modelos para cada punto de conexión. Para el etanol se identificaron cinco etapas de procesamiento principales: reducción de tamaño, pretratamiento de la biomasa, hidrólisis de celulosa, fermentación y separación.

Referencias

1. Kamm B., Gruber P. R. & Kamm M.(2010). Biorefineries-industrial processes and products. John Wiley & Sons.

Declaración Reductiva de Dicofol en una Celda de Combustible Microbiana Usando el Electrodo como Aceptor Final de Electrones en el Compartimento Anódico

Pedro Pérez-Rodríguez¹, José A. Rodríguez de la Garza^{1*}, Leopoldo J. Ríos Gonzalez¹,
Yolanda Garza García¹, Silvia Y. Martínez Amador²

¹ *Departamento de Biotecnología Ambiental, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila, Boulevard Venustiano Carranza y José Cárdenas Valdés Colonia República, Saltillo, Coahuila 25280 México. E-mail: q_pedrordz@hotmail.com; antonio.rodriguez@uadec.edu.mx; Leopoldo.rios@uadec.edu.mx; ygarza@uadec.edu.mx.*

² *Departamento de Botánica, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México., silvia.martinez@uaaan.mx*

La declaración reductiva electrocatalítica consiste en la eliminación selectiva de halógenos que se presenten en la estructura de una molécula orgánica, usualmente, siendo esta, de naturaleza cíclica. Dicho método se lleva a cabo en una celda de combustible microbiana (CCM), la cual, tiene como función principal, el convertir energía química, en energía eléctrica mediante acción bacteriana, por medio de la degradación de un compuesto orgánico como fuente de carbono.¹ Una de las principales ventajas de la aplicación de este método es que se ha comprobado que esta técnica puede llegar a degradar compuestos orgánicos con una eficiencia de entre el 80% y el 90% en la mayoría de los casos, lo cual marca una gran diferencia que al ser comparada con las técnicas individuales de degradación como lo son la degradación química la cual tiene un rango de entre 40% y 50% y la degradación biológica la cual tiene un rango de entre 50 y 60%. Existen múltiples parámetros que pueden llegar a afectar el correcto desempeño de la celda de combustible microbiana (temperatura, pH, DQO, tamaño de la celda, tamaño del compartimento, diseño de la celda, etc), pero, después de muchos estudios, se ha logrado determinar que es la correcta elección del electrodo lo que realmente presenta diferencias significativas en la obtención de buenos resultados tanto de biodegradación, como de una producción eléctrica considerable en la celda². En el presente trabajo se utilizó una celda de combustible microbiana de doble compartimento (100 ml) fabricada en acrílico, separadas por una membrana selectiva (CMI-7000 Cation Exchange Membranes, International Membranes Inc.) para promover el proceso de declaración reductiva de dicofol. El dicofol se cuantificó por medio de cromatografía de gases (Varian 3400) con detector de captura de electrones GC/ECD. La celda se monitoreo con un data logger marca madgetech de 4 canales, con el cual se midió voltaje que fue generado, se utilizó una carga conocida (40 \square). El medio de la celda fue las siguientes: dicofol [40 ppm]; glucosa (co-sustrato) [40 ppm]. Se obtuvo un voltaje máximo de 246 mV, y una corriente I de 6.15 mA. Se obtuvo una remoción de la DQO de 90 % después de las 450 hrs.

References

1. G. Gil, I. Chang, B. Kim, M. Kim, J. Jang, H. P. H. Kim. Biosensors Bioelectronics, 2003, 18: 327-334
2. Y. Xu, Y. Zhu, F. Zhao, C. Ma. Applied Catalysis, 2007, 324: 83-86.

Producción de biohidrógeno en una celda de electrólisis microbiana a partir de aguas residuales domésticas usando acetato como sustrato modelo

Claudia L. Paz Mireles^{1*}, Bibiana Cercado Quezada², Elías Razo Flores²

¹ Facultad de Ciencias Químicas (FCQ), Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Av. Dr. Manuel Nava 6, Zona Universitaria, San Luis Potosí, SLP, 78210 México. E-mail: clpazm@hotmail.com

² Instituto Potosino de la Investigación Científica y Tecnológica (IPICYT), Camino a la Presa San José 2055, Lomas 4ª Sección, San Luis Potosí, S.L.P., 78216 México. E-mail: bibiana.cercado@ipicyt.edu.mx

Actualmente uno de los compromisos más importantes que tiene el hombre con el planeta es la creación de fuentes alternas de energía que cumplan con ser limpias, eficientes y renovables para contribuir en la disminución del uso de combustibles fósiles pues se sabe que el empleo de estos ha traído consigo la emisión de grandes cantidades de CO₂ a la atmósfera, ocasionando un problema de gran impacto ecológico. Una de las opciones que se propone para reducir el empleo de combustibles fósiles es el hidrógeno ya que este resulta ser una alternativa amigable con el medio ambiente dado que solo produce agua y calor como desecho, además de que posee mejor rendimiento energético que los hidrocarburos. A nivel mundial el hidrógeno es producido principalmente a partir de: 40% gas natural, 30% petróleo crudo, 18% carbón y 4% electrólisis del agua (Brentner, et al., 2010). Desde hace algunos años se han desarrollado nuevas tecnologías para la producción de hidrógeno entre los cuales se puede mencionar las celdas de electrólisis microbiana (MEC); sistemas que producen biohidrógeno a partir de materia orgánica aplicando para ello un voltaje mínimo, constan de dos cámaras; una catódica en la que se colecta el biohidrógeno y una anódica en la que se produce el biogás.

En el presente trabajo, el sistema experimental (MEC) está constituido por dos cámaras de vidrio unidas entre sí mediante una membrana de intercambio catiónico. Cátodo: Compuesto por una malla de platino sumergida en un buffer de fosfatos. Ánodo: Conformado por fieltro de carbono (4 cm²), agua residual doméstica (ARD) como inóculo (Ensayo 1 y 2) y Acetato de sodio 20 mM como sustrato (Ensayo 2). La celda se mantuvo sumergida en un baño térmico a 35°C, y fue conectada a un potencióstato aplicando 0.6 V. El biohidrógeno producido se monitoreó por cromatografía de gases diariamente durante un periodo de entre 7 y 10 días. El volumen del Bio-H₂ producido se midió por desplazamiento de agua. El electrodo colonizado se observó por microscopía electrónica de barrido. En el ensayo 2 se obtuvo una velocidad volumétrica de producción de hidrógeno de 0.0141 m³/m³/d, mientras que en el ensayo 1 no se detectó el volumen de gas producido. En cuanto a la corriente generada en los dos ensayos se observó una fase de latencia cercana a 1 día, en el ensayo 1 la corriente máxima alcanzada fue de 450 mA/m² mientras que en el ensayo 2 se obtuvo un máximo de 849 mA/m², el periodo de corriente estable fue de 1 y 1.7 días para ensayo 1 y 2 respectivamente, la diferencia entre estos tiempos se atribuye al hecho de que únicamente al ensayo 2 se le adicionó sustrato. Los moles de Bio-H₂ producidos en el cátodo alcanzaron un máximo de 1.1 mmol H₂/L para el ensayo 1 y 1.39 mmol H₂/L para el ensayo 2.

Agradecimientos: A la M.C. Labrada por el trabajo de microscopía, M.C. Partida por las facilidades otorgadas para el trabajo de laboratorio y a la DCA del IPICYT por el financiamiento del proyecto.

Referencias: 1. Brentner L., Peccia J., y Zimmerman J. (2010). Challenges in developing biohydrogen as a sustainable energy source: implications for a research agenda. *Environmental Science Technology*, 44, 2243-2254.

Caracterización molecular de comunidades de microorganismos en una termoeléctrica para ser utilizadas como bioproductos

Figueroa Cervantes F^{1,3}, Casas Flores S², García Meza J^{3*}

¹Doctorado Institucional en Ingeniería y Ciencia de Materiales, fabbyfigueroa@live.com

²División de Biología Molecular, Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A. C, scasas@ipicyt.edu.mx

³Laboratorio de geomicrobiología, IM, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, jvgm@uaslp.mx

La importancia de caracterizar diferentes fuentes naturales en un ecosistema determinado, se debe en gran medida a las necesidades de la población mundial. Estudios ecológicos pueden aplicarse a biotecnologías ambientales³. En la obtención de bioproductos utilizando microalgas, existe un gran auge debido en parte a que éstas requieren CO₂ para su crecimiento y liberan O₂ en el proceso. La cantidad de nutrientes y ciertos factores ambientales, como la energía solar, determinan la abundancia y diversidad de las especies localizadas en zonas específicas¹; concentraciones altas de nutrientes, favorecen el crecimiento acelerado del fitoplancton, siendo las cianobacterias los microorganismos dominantes en los cuerpos de agua eutrofizados ocasionando la formación de cúmulos de biomasa, conocidos como *blooms* o florecimientos².

El objetivo de este trabajo es realizar la colecta e identificación de las comunidades de microorganismos encontrados en una planta termoeléctrica; el interés de identificarlas es debido a que éstas crecen en grandes proporciones, permitiendo el aprovechamiento de toda la biomasa.

Las microalgas colectadas son termófilas moderadas (47⁰ C), se desarrollan como biopelículas (sobre madera), en las torres de enfriamiento ubicadas en la termoeléctrica de Villa de Reyes (TEVR) San Luis Potosí. El agua que llega a las torres, es residual tratada y proviene del tanque Tenorio, ubicado en Soledad de Graciano Sánchez, San Luis Potosí. En general, el agua contiene silicio (60.2 mg SiO₂/L), pH 7, se presume que utilizan como fuente de carbono, bicarbonato de sodio y calcio, ello por el alto contenido que se presenta en el agua (60 y 136 mg/L respectivamente). Hasta el conocimiento que se tiene, este es el primer reporte de ecología de comunidades termófilas en México, descritas en una planta termoeléctrica. Con las secuencias obtenidas de las muestras, se identificó con el DNA genómico en una base de datos (genoteca metagenómica), a la población, obteniendo desde microorganismos no cultivables hasta especies de cianobacterias como *Arthronema africanum*, también se reportan bacterias con contenidos en ácidos grasos. Con la ampliación de los genes rRNA 16S y 18S se corroboró la identificación taxonómica a través de un análisis filogenético, conociendo además su morfología tradicional y confirmando su identidad genética con las bases de datos en el análisis bioinformático.

Referencias

1. Grinten E, Janssen M, Simis S, Barrannguet C, Admiraal W 2004. Fresh. Biol 49 (4): 369-381
2. Pineda-Mendoza R, Martínez-Jerónimo F, Garduño-Solórzano G, Olvera-Ramírez R 2011. Polibotánica 31: 31-50
3. Soetan KO 2011. Biotechnol. Mol. Biol. Rev. Vol. 6(5): 109-117

Evaluación de la acción antimicrobiana de bacteriocinas aisladas a partir de bacterias lácticas

Cecilia García Peña¹, Mario A. Hernandez², Ruth Elizabeth Belmares Cerda²,
Ana Verónica Charles Rodriguez³, Leticia García Vilchis¹

¹Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Division de Ciencia Animal, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Calzada Antonio Narro, Col. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. E-mail: cyr_gar@hotmail.com

²Departamento de Ciencia y Tecnología de alimentos, Division de ciencia animal, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Calzada Antonio Narro, Col. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. E-mail: myke13_80@hotmail.com

³Departamento de Producción Animal, Division de ciencia animal, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Calzada Antonio Narro, Col. Buenavista, Saltillo Coahuila, México. E-mail: anavero06@Hotmail.com

Se ha implementado la búsqueda de como contrarrestar la aplicación de conservadores químicos en alimentos, su uso genera problemas en la salud de los consumidores que cada vez son más exigentes en sus expectativas de consumo, una alternativa es la aplicación de bioconservadores como las bacteriocinas producidas por bacterias lácticas que tienen capacidad de inhibir bacterias patógenas siendo inofensivas en el organismo humano además contribuyen a la prevención de la descomposición de alimentos y el desarrollo de microorganismos patógenos. En el presente trabajo se pretende evaluar la capacidad de producción de bacteriocinas de 10 bacterias lácticas aisladas de muestras de leche de vaca y de cabra en el estado de Coahuila. Durante el estudio se evaluó la actividad antimicrobiana de 10 bacteriocinas contra aislados de *Salmonella*, *K. pneumoniae*, *E. aerogenes*, *E. coli* y *P. mirabilis* que presentaron susceptibilidad, se comprobó que al llevar a cabo la fermentación del medio de cultivo MRS en un tiempo de 48 horas hay mayor concentración de bacteriocinas con mayor capacidad inhibitoria. Se utilizaron reactores con un volumen de 40 ml en los cuales se llevó a cabo la fermentación de Caldo MRS inoculado con bacterias lácticas sometidos en anaerobiosis con inyección de nitrógeno a una temperatura de 37° en tiempos de 24, 48, 72 y 96 horas con el propósito de evaluar la producción de bacteriocinas, se realizó el extracto bacteriocina por medio de centrifugación a 3000 rpm por 15 minutos seguido de filtración por membranas con un poro de 0.45µm, la preparación de los antibiogramas se realizó por el método de difusión en disco por triplicado utilizando agar nutritivo como medio de cultivo para el desarrollo de las bacterias patógenas a una temperatura de 37°, el diámetro del disco fue de 4 mm. Sumergidos en 15 µl de extracto, posteriormente se evaluó la inhibición antimicrobiana mediante la lectura del diámetro de los halos de inhibición del cual se obtuvo mayor inhibición de *Salmonella*, *E. coli*, *P. mirabilis* y *E. aerogenes*.

Referencias

1. De la Fuente Salcido N.M. (2009). Biosíntesis y actividad de bacteriocinas producidas por cepas mexicanas de *Bacillus thuringiensis* con potencial de aplicación de bioconservadores en alimentos. Universidad Autónoma de Nuevo León.
2. Martín del Campo M., Cástulo I., Gómez H., Héctor E. Alanís R., (2008). Bacterias ácido lácticas con capacidad antagónica y actividad bacteriocinogénica aisladas de quesos frescos. Pág. 6-8.
3. Ponce Alquicira E. (2006). Determinación del mecanismo de resistencia a la acción inhibitoria de la bacteriocina producida por *Pediococcus parvulus* MXVK. Universidad Autónoma Metropolitana.
4. Moreira Dos Santos W. L. (1993). Aislamiento y caracterización parcial de una bacteriocina producida por *Pediococcus* sp. 347, de origen cárnico. Universidad Complutense de Madrid.
5. Jaramillo Giraldo D., Del Pilar Meléndez A., Sánchez Medina O. (2010). Evaluación de la producción de bacteriocinas a partir de Lactobacilos y Bifidobacterias. Pág. 196-198.

Efecto la concentración de la DQO sobre la producción de H₂ a partir de vinazas de destilería y su evaluación en una celda de combustible

Esperanza de Jesús Salas Méndez^a, Ileana Pereda Reyes^b, Leopoldo Javier Rios González^{a*}, José Antonio Rodríguez de Garza^a

^a Departamento de Biotecnología, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila. Blvd. V. Carranza e Ing. J. Cárdenas V. Col. República Ote. Saltillo, Coahuila, C.P.25280, México.

leopoldo.rios@uadec.edu.mx

^b Centro de Estudio de Ingeniería de Procesos, Facultad de Ingeniería Química, Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría" (CUJAE). Calle 114, No. 11901. e/ Ciclovía y Rotonda. Marianao, La Habana, C.P.19390, Cuba.

El gas H₂ es una fuente de energía limpia, con un alto contenido de energía (122 kJ g⁻¹). La producción biológica de H₂ a partir de fuentes renovables, parece ser el método más atractivo comparado con los otros procesos de producción; y la fermentación oscura parece ser el más favorable entre los bioprocesos; llevándose a cabo a velocidades más altas, con altos rendimientos, a un menor costo, utilizando diferentes tipos de sustratos orgánicos, incluyendo aguas residuales. Las vinazas son un subproducto de la fabricación de alcohol y contienen una gran cantidad de nutrientes orgánicos e inorgánicos que permiten su reciclaje en forma de abono, alimento animal, etc. Moreno y col. (2010)^[1], llevaron a cabo la evaluación de la producción de hidrógeno a partir de aguas residuales de la industria láctea, en reactores con biopelículas anaerobias desarrolladas con un consorcio mixto pretratado. Los resultados obtenidos mostraron que los rendimientos de producción fueron fuertemente afectados por cambios de la concentración (DQO), pH del medio y la temperatura. En celdas de combustible, el hidrógeno puede ser convertido a electricidad muy eficientemente, produciendo solamente agua como un producto de desecho, reduciendo de este modo drásticamente el CO₂, NO_x, partículas y otras emisiones que acompañan el uso de combustibles fósiles.

Las vinazas utilizadas en este trabajo de investigación, fueron proporcionadas por la Destilería "Héctor Molina" de La Habana, Cuba, realizándose una previa caracterización físico-química de las mismas que consistió en la Demanda química de oxígeno (DQO), conductividad, sólidos, pH. Los ensayos fueron llevados a cabo utilizando reactores de vidrio de 500 ml de volumen total, que fueron sellados con tapones de caucho bi-horadados. Se montaron reactores con mezclas de vinazas/inoculo en diferentes relaciones de DQO/SSV (4,10.5, 21.2 y 31.7), en un volumen de trabajo de 300 ml, cada una de las relaciones evaluadas fue realizada por triplicado y se utilizó gas helio para desplazar la fase gaseosa y remover el oxígeno residual. El pH inicial de las mezclas fue cercano a 5 y la temperatura de los reactores se controló con un baño a 37 °C. Cada reactor fue conectado a una columna de vidrio aforada que contenía NaOH al 5%, con la finalidad de eliminar el CO₂. El monitoreo de cada tratamiento se realizó hasta que ya no observó ningún desplazamiento de liquido en la columna. El mayor rendimiento obtenido fue de 35.48 mmolH₂/gDQOrem para una relación de DQO de sustrato/SSVinoculo de 4; que fue la menor relación probada. Al comparar con estudios previos, Moreno-Dávila y col. (2011) obtuvieron un rendimiento de 5.73 mmolH₂/gDQOrem utilizando una relación DQO/SSV de 10.5, mientras que el presente trabajo de investigación, se obtuvo un rendimiento mayor (8.61 mmolH₂/gDQOrem).

Referencias

1. Moreno et al. Research Journal of Applied Sciences. 5(6): 376-382. (2010).
2. Moreno et al. African Journal of Biotechnology. 10(27), 5320-5326. (2011).

Producción de metabolitos secundarios en *capsicum annum* L. en condiciones de estrés térmico.

Sandra N. Jiménez-García, Moisés A. Vázquez-Cruz, Ramón G Guevara-González¹,
Andrés Cruz-Hernández¹, Ana A. Feregrino-Pérez²

¹Division de Estudios de Posgrado, C.A. Ingeniería de Biosistemas, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Queretaro, C.U. Cerro de las Campanas S/N, Colonia Las Campanas, C.P. 76010, Santiago de Queretaro, Queretaro, Mexico.

²Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Queretaro, Clavel #200, Fraccionamiento Prados de la Capilla, C.P. 76176, Santiago de Queretaro, Queretaro, Mexico. Correo Electrónico: feregrino.angge@hotmail.com

Además de las rutas del metabolismo primario, idénticas o similares en todos los organismos vivos, los vegetales tienen otras vías metabólicas que llevan a la formación de compuestos característicos de un grupo taxonómico y cuya función no guarda relación con los procesos vitales de la célula que los biosintetiza, pero puede tener significación para el organismo. Estas rutas constituyen el metabolismo secundario. La biosíntesis de metabolitos secundarios suele estar restringida a estados específicos del desarrollo y a períodos de estrés (Sukrasno & Yeoman, 1993). Algunas células vegetales producen metabolitos secundarios importantes en las interacciones de la planta con el medio ambiente o que están relacionadas con la maquinaria reproductiva de la planta. Muchos de estos productos secundarios tienen uso en la industria farmacéutica y en la producción de fragancias, de aditivos alimentarios y de bio-fertilizantes en general como una alternativa para la producción de frutos y hortalizas de forma orgánica. El objetivo de este trabajo fue evaluar la tolerancia a bajas temperaturas en plantas de chile (*Capsicum annum* L.) con el uso de elicitores, para hacer posible la presencia de altas concentraciones de compuestos naturales bioactivos capaces de estimular el metabolito secundario de la planta y provocar resistencia a estrés ocasionadas por bajas temperaturas. Se utilizaron plantas de chile ancho de aproximadamente 20 cm de altura, elicitadas con peróxido de hidrógeno en tres niveles de concentración 6mM, 14mM y 18 mM. Las plantas se cultivaron en macetas y se colocaron en bloques de 10 para cada tratamiento. El elicitador se aplicó a punto de gota y se dejó reposar 24 h. Se evaluó la tolerancia al estrés térmico en diferentes temperaturas de 10-12 °C y 0°C. Los ensayos probados fueron un testigo y los factores de estrés térmico de refrigeración y congelación con un tiempo de exposición de 90 min, 24 h., 48 h., 72h. Se utilizó un diseño factorial completamente aleatorio, con tres repeticiones. Posteriormente se realizaron análisis de fenoles totales, taninos condensados y flavonoides. Los resultados obtenidos indicaron que la producción de flavonoides aumentó a una exposición 10-12°C/24h y la mayor concentración de flavonoides se obtuvo a una concentración de peróxido de 18 mM, la producción de taninos condensados tienen una producción similar al control a 10-12°C/24h pero la mayor producción se presentó a 10-12°C/72h con una concentración de 18 mM. Los resultados sugieren que el peróxido de hidrógeno incrementa la concentración de compuestos fenólicos como un mecanismo de defensa a las bajas temperaturas, sin embargo esta concentración no es suficiente para contrarrestar el efecto de helada extrema en la planta ya que el porcentaje de recuperación de la planta es bajo.

Referencias

1. Sukrasno, N. y Yeoman, M.M. 1993. Phenylpropanoid metabolism during Growth and development of *Capsicum frutescens* fruits, *Phytochemistry*.32: 839– 844.

Biodegradación de la demanda química de oxígeno de agua residual del Rastro TIF No. 377.

Gilberto Gallardo Castillo^a, S.Y. Martínez Amador^a, J.A. Rodríguez de la Garza^b

^a Departamento de Botánica, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. E-mail: gilgallardo-1312@hotmail.com, silvia.martinez@uaaan.mx

^b Departamento de Biotecnología, Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Ciencias Químicas. J. Cárdenas V. esq. Blvd. V. Carranza. C.P. 25280, Saltillo, Coahuila, México. Correo electrónico: antonio.rodriguez@uadec.edu.mx

En México existen alrededor de 1151 rastros en su mayoría municipales (SAGARPA, 2012) en donde las necesidades de agua promedio por animal sacrificado y faenado son de 1,000 litros para animales mayores, 450 litros para porcinos de aproximadamente 100 litros para ovinos y caprinos, así como 20 litros para aves (Signorini *et al* 2006). Las aguas residuales de los rastros se caracterizan por contener una alta concentración de proteínas grasas, aceites, sólidos suspendidos y otros productos de la industria (Rodríguez *et al.* 2002). Los objetivos de este trabajo consistieron en evaluar el desempeño de dos tipos de consorcios microbianos y conocer el efecto de la adición de poliuretano como soporte para la formación de biopelícula.

Se tomo una muestra de agua residual del rastro TIF No. 377 ubicado en carretera a Zacatecas km. 8 en Saltillo Coahuila. Los consorcios se obtuvieron de una planta de tratamiento anaeróbico de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) y de una Planta Tratadora de una Industria Cervecera de Monterrey (PTICM). Se utilizaron reactores de polietileno de 500 ml de capacidad. Los experimentos se realizaron por quintuplicado. Se establecieron cuatro lotes (dos lotes con consorcios sin soporte y dos lotes con consorcios y soporte: lodo UAAAN, lodo UAAAN/soporte, lodo PTICM y lodo PTICM /soporte). Los reactores fueron monitoreados por un lapso de 480 horas.

Los resultados se representan en %ERDQO para cada tratamiento que dio las siguientes medias: T1 (consorcio PTICM): 67.9; T2 (consorcio PTICM+esponja): 72.6; T3 (consorcio UAAAN+esponja): 87.9 y T4 (consorcio UAAAN) 86.4. Los datos fueron sometidos a un análisis de donde resultaron ser más eficientes T3 y T4 con una diferencia altamente significativa respecto a los tratamientos T1 y T2.

Referencias

1. Rodríguez, J., Sosa, G. J., Garza, Y. 2002. Sociedad Química de México, 49(2): 185-188
2. SAGARPA, Servicio de Información Agropecuaria y Pesquera: http://www.campomexicano.gob.mx/portal_siap/Integracion/EstadisticaBasica/Pecuario/Rastros/resras.pdf
3. Signorini, M., Civit, S., Bonilla, M., Cervantes, M. E., Calderón, M., Pérez, A., Espejel, M. P., Almanza, C. EVALUACIÓN DE RIESGOS DE LOS RASTROS Y MATADEROS MUNICIPALES. COFEPRIS. México, D.F. 2006

Preparation of pemetrexed-containing poly(DL-lactide-co-glycolide) nanoparticles using poly(ethyleneimine)

Omar González Ortega¹, Brenda Verdugo González², and Roberto Guzmán³

¹Universidad Autónoma de San Luis Potosí, ²ITESM San Luis Potosí, ³University of Arizona
¹omar.gonzalez@uaslp.mx, ²brenda.verdugo@itesm.mx, ³guzmanr@email.arizona.edu

In recent years, polymeric nanoparticles composed of a biodegradable polymer have been given much attention as delivery systems for anticancer drugs. The premise is to minimize the adverse side effects of these drugs by directing them towards the malignant tissues where they have the potential to deliver the drug locally. By far, the most studied biodegradable polymer to prepare nanoparticles for drug delivery is poly(DL-lactide-co-glycolide) (PLGA). This polymer is FDA approved and undergoes hydrolysis in the body to recover the original monomers lactic and glycolic acid which are nontoxic.

When preparing PLGA nanoparticles using emulsion procedures, drug encapsulation is cumbersome when they present hydrophilic properties. This is particularly pronounced when the drug is highly soluble in water such as pemetrexed. Despite using double emulsion procedures, highly soluble drugs will preferentially partition towards the aqueous phases resulting in low entrapment efficiencies.

In this work the effect of poly(ethyleneimine) in the preparation of pemetrexed-containing PLGA nanoparticles was studied. Pemetrexed is a chemotherapy drug for the treatment of mesothelioma and lung cancer. Prepared nanoparticles were characterized measuring its size, zeta potential and drug release behavior. Pemetrexed was quantified using a standard HPLC analysis.

PLGA nanoparticles were prepared using a double emulsion procedure varying the amount of PEI present in the internal aqueous phase. The size of the PLGA nanoparticles was always below 200 nm and the PDI (polydispersity index) was below 0.1. Higher amounts of PEI (> 0.5 mg) resulted in large precipitates after organic solvent evaporation. The presence of PEI clearly increased the amount of entrapped drug. Drug release profiles showed a rapid burst release due to the hydrophilic nature of the drug. In the absence of PEI, the encapsulated drug is liberated within 1 h. Nonetheless, increasing the amount of PEI contributes to a slow drug release after 1 h.

Obtención de quitina y quitosana a partir de carapacho de camarón y su utilización en la remoción de colorantes.

Austria Zúñiga Zamora, Elsa Cervantes-González

Departamento de Ingeniería Química, Coordinación Académica Región Altiplano, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Carretera a Cedral km 5+600, Ejido San José de las Trojes, C.P. 78700, Matehuala, S.L.P.

México. E-mail: austriazz@alumnos.uaslp.edu.mx, elsa.cervantes@uaslp.mx

Los efluentes industriales constituyen uno de los mayores desafíos en el tratamiento de aguas, debido en primer lugar al fuerte impacto visual sobre los ecosistemas y cuerpos de agua y en segundo lugar por su elevada carga orgánica y toxicidad [1]. Algunos de los colorantes más comunes encontrados en los efluentes industriales son: azul brillante y rojo congo, entre otros. La molécula de azul brillante es una molécula de ácido orgánico débil con componentes polares y no polares, es cancerígeno, causa problemas reproductivos y neurológicos, alergias graves, reacciones anafilácticas, incluyendo erupciones cutáneas, hinchazón y dificultad en la respiración en el ser humano [2]. En lo que respecta al rojo congo, este es un colorante que contiene el grupo azo, constituido por dos átomos de nitrógeno unidos mediante una doble ligadura N=N, este grupo funcional se denomina grupo cromóforo. En la composición de los colorantes, este grupo azo puede estar presente una o más veces dentro de la estructura molecular del compuesto.

Para el tratamiento de los colorantes antes mencionados, en este trabajo se empleo el método de adsorción utilizando como fuente atractiva de adsorbentes: quitina y quitosana, los cuales fueron obtenidos a partir de carapacho de camarón. Posteriormente se estudió el uso de ambos biopolímeros para ser empleados como adsorbentes en la remoción de colorantes, en este caso: rojo congo y azul brillante. La obtención de estos polímeros naturales, se llevo a cabo sometiendo los exoesqueletos de camarón a un proceso de desmineralización, desproteinización y desacetilación. Posteriormente para estudiar su eficiencia en la remoción de colorantes, se trabajo de acuerdo al diseño experimental de Box-Behnken con tres variables y tres niveles cada una. Se prepararon experimentos evaluando las condiciones de pH, temperatura, y tiempo de contacto. La mayor eficiencia en la remoción del colorante rojo congo se dio al utilizar quitosana a condiciones de pH neutro, temperatura ambiente y tiempo de contacto de 3 h. Para el colorante azul brillante fue más eficiente la quitosana a condiciones de pH 6, temperatura ambiente y tiempo de contacto de 4 h. Se concluyo que este tipo de diseños experimentales permiten buscar la optimización del proceso de adsorción. Sin embargo, existen más variables que pueden afectar la eficiencia del proceso, por lo que se continuara investigando.

Referencias

[1] Robinson, T.; McMullan, G.; Marchant, R.; Nigam, P. (2001). Remediation of dyes in textile effluent: a critical review on current treatment technologies with a proposed alternative. *Bioresource Technology*.77: 247-255.

[2] A. Mittal, (2006). Use of hen feathers as potential adsorbent for the removal of a hazardous dye, Brilliant Blue FCF, from wastewater, *J. of Hazard. Mater. B*, 128 -233.

Co-biodegradación de azul brillante R-250 adsorbido en *Sorghum vulgare*

Flor de María Díaz de León, Miguel Ángel Corona-Rivera, Elsa Cervantes-González

Departamento de Ingeniería Química, Coordinación Académica Región Altiplano, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Carretera a Cedral Km 5+600, CP 78700. San José de las Trojes, Matehuala, San Luis Potosí, México. E-mail: elsa.cervantes@uaslp.mx, flor_789@alumnos.uaslp.edu.mx

El colorante azul brillante R-250 se ha utilizado en la industria textil y se utiliza actualmente para teñir geles de electroforesis y en la cuantificación de proteínas. Este colorante también es conocido como azul ácido 83, azul brillante de coomassie y azul brillante ácido, entre otros.

En la presente investigación se evaluó la co-degradación del *Sorghum vulgare* y del colorante Azul brillante R-250 de forma simultánea, después de que el *S. vulgare* fue utilizado para la remoción del colorante a través de un proceso de adsorción. La biodegradación se llevo a cabo a través de un cultivo mixto compuesto por dos hongos previamente aislados con capacidades específicas. Uno de los hongos fue seleccionado por su capacidad de degradar el *S. vulgare* a través de su actividad celulolítica y el segundo hongo fue seleccionado por su capacidad de decolorar al azul brillante R250.

Se prepararon sistemas en medio mineral líquido conteniendo como única fuente de carbono *S. vulgare* impregnado con azul brillante R-250 a la concentración final de 10 ppm. Estos sistemas se inocularon con los hongos antes mencionados y se dejaron en incubación durante 56 días a 180 rpm y 30 °C. En los tiempos 0, 7, 21, 35, 49 y 56 días, se retiraron los matraces y se evaluó la actividad celulolítica, actividad lignino-peroxidasa, manganeso-peroxidasa, actividad de lacasa y además se les realizo un barrido de absorbancia de 200 a 800 nm y se analizaron los sobrenadantes mediante espectrofotometría de Infrarrojo.

Los resultados mostraron un incremento en la actividad celulolítica durante los primeros 10 días de tratamiento, seguidos por una fase estacionaria hasta los 35 días y posteriormente un nuevo incremento en la actividad enzimática, sugiriendo que *S. vulgare* presentó un proceso de degradación durante todo el periodo de tratamiento. Por otro lado, las actividades enzimáticas lignin-peroxidasa y manganeso-peroxidasa también se vieron incrementadas durante el tratamiento, de tal manera que correlacionaron con la decoloración del azul brillante R-250.

Los espectros de infrarrojo mostraron señales en las zonas de 730 cm⁻¹ y 1650 cm⁻¹ correspondientes a enlaces fuertes C=C cis y a enlaces C=C trans ó de sistemas cíclicos, los cuales fueron modificados en la intensidad de la señal debido al tratamiento biológico.

Bibliografía: 1. Silverstein R.M.; Clayton Bassler G.; Morrill Terence C. *Spectrometric identification of organic compound*. Quinta edición. p. 91-164.

Recuperación de plata de aguas residuales a partir de microorganismos anaerobios

Marisol Gallegos-García^{1*}, María S. Berber-Mendoza², Verónica Gallegos-García²

¹ Centro de Investigación y Estudios de Posgrado, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Av. Dr. Manuel Nava No. 8, San Luis Potosí, SLP., 78290, México. E-mail: marisol.gallegos@uaslp.mx

² Facultad de Ingeniería, UASLP, Manuel Nava No. 8, Zona Universitaria, San Luis Potosí, S.L.P., 78290, México. E-mail: selene.berber@uaslp.mx

³ Facultad de Enfermería, UASLP, Av. Niño Artillero 130. Zona Universitaria. 78240 San Luis Potosí, SLP, México, Tel y fax: (444) 826-2324 y 824-2545 E-mail: vguaslp2@hotmail.com

La presencia de plata (Ag^+) en el medio ambiente ha sido una gran preocupación debido a su toxicidad para las plantas acuáticas y los animales, especialmente cuando es en la forma de ion libre Ag^+ . Las principales fuentes de plata en el medio ambiente son residuos de la industria fotográfica, electrónica, cubiertos, y joyería. El proceso biológico de sulfato reducción se ha convertido en una alternativa viable para la eliminación y/o recuperación de metales provenientes de aguas residuales. Éste proceso se basa en la oxidación materia orgánica por bacterias sulfato reductoras y la reducción de sulfato a sulfuro de hidrógeno. El sulfuro en contacto con los metales reacciona instantáneamente formando precipitados metálicos¹. El objetivo de este trabajo es evaluar la toxicidad de las bacterias sulfato reductoras al estar expuestas a diferentes concentraciones de plata, así como asegurar la precipitación de la plata como sulfuro metálico, con el fin de proponer un proceso biológico económicamente viable para la recuperación de plata y el tratamiento de aguas residuales.

En este trabajo se utilizó un reactor anaerobio de flujo ascendente a escala laboratorio fue utilizado para el enriquecimiento de biomasa sulfato reductora a partir de un lodo granular de origen metanogénico. Una vez desarrollada la biomasa sulfato reductora se realizaron diversas cinéticas microbianas en un sistema en lote, a diversas concentraciones de Ag^+ que fueron de 1 a 2000 mg/L. La máxima velocidad de sulfuro producido obtenido en las pruebas en lote para las concentraciones de 1 a 600 y de 800 a 2000 mg Ag^+ /L fueron de 480 y 100 mg H_2S /L-h, respectivamente. Estos resultados mostraron que a pesar de que hubo una disminución en la velocidad de producción de sulfuro a concentraciones mayores de 600 mg Ag^+ /L, no hubo una total inhibición de los organismos sulfato reductores mostrando su tolerancia al metal. El precipitado obtenido de las pruebas en lote se caracterizó por microscopía electrónica de barrido y difracción de rayos-X, obtenido como resultado la presencia de un precipitado metálico (como Ag_2S y AgS), además se observó la presencia de plata metálica (filamentos y partículas coloidales) lo que nos indica que el cambio de potencial oxido-reducción en las pruebas en lote juega un papel muy importante en la reducción de Ag^+ a Ag^0 . La resistencia de los microorganismos y la recuperación de Ag^+ en forma metálica, nos demuestra que el proceso anaerobio de sulfato reducción puede llegar a ser una alternativa viable para el tratamiento de aguas residuales provenientes de diversos procesos, así como la recuperación de la plata como metales de interés económico.

Agradecimientos: Técnico Académico. M.C. Claudia Gpe. Elías Alfaro, Encargada del Lab. de Microscopía de transmisión Instituto de Metalurgia, UASLP. Proyecto financiado PROMEP/103/101.36

References:

1. Gallegos-Garcia M. *Biotechnol bioeng.* **2009**, 1; 102(1): 91-9.

Biotechnología de las microalgas: “Casos diversos”

Yadiralía Covarrubias-Rubio¹, J. Viridiana García-Meza^{1*}

¹ Laboratorio de Geomicrobiología, IM, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Sierra Leona 550, Lomas 2da Sección, San Luis Potosí 78210, México. E-mail: ycrv_83@hotmail.com; jvym@ualsp.mx*

Las microalgas son un grupo grande y muy variado de microorganismos fotosintéticos que utilizan un poquito de lo más común (luz, CO₂, H₂O) para llevar a cabo este proceso. Estos fotosintetizadores se clasifican en tres clases, verdes, marrón y roja, de acuerdo al tipo de clorofila y otros pigmentos fotosintéticos presentes. La clorofila a y β-carotenos están presentes en las tres clases de microalgas, pero otros pigmentos fotosintéticos son diferentes: las algas verdes contienen clorofila b y xantofilas mientras que las algas marrón tienen clorofila c y fucoxantina y las rojas ficocianina y ficoeritrina.

En los últimos años se ha generado una serie de avances sobre la biotecnología de las microalgas. Un conjunto de procesos son llevados a cabo con cultivos masivos de estos microorganismos donde se aprovecha al máximo tanto su metabolismo como los productos de reserva y pigmentos fotosintéticos que contienen. El cultivo masivo de microalgas ofrece numerosas ventajas: tasas de crecimiento muy altas, la biomasa microalgal incrementa 100% en menos de 24 h bajo condiciones estables de cultivo, se fija CO₂ mientras capturan la energía solar con una eficiencia de 10 a 50 veces más que las plantas terrestres, por lo que son cultivos hasta 50 veces más productivos que los de plantas. Adicionalmente, la mitigación de CO₂ con microalgas es más económica y ambientalmente sostenible especialmente cuando es combinada con procesos de tratamiento de agua (rica en nitrógeno, fósforo y silicio) así como en la remoción de metales de aguas residuales de industrias metalúrgicas. Además, durante estos procesos se produce gran cantidad de biomasa celular que puede ser empleada directamente como combustible (su quema directa) o para la obtención de otros biocombustibles, tales como, biogás, bioetanol y biohidrógeno, también puede ser utilizada como biofertilizante; cultivos axénicos pueden utilizarse en la industria farmacéutica (elaboración de suplementos alimenticios, vitaminas, antibióticos, hormonas, vacunas y enzimas entre otros) y en medicina.

Nuestro interés particular por microalgas se ha centrado específicamente en un tipo de algas marrón, las Bacillariophytas o mejor conocidas como diatomeas, así como en la alga verde o Chlorophyta *Euglena gracilis* sobre las cuales se ha investigado su papel en la absorción de SiO₂ y recuperación de cobre de drenajes ácidos de mina, respectivamente.

En el caso de la bioabsorción de sílice por diatomeas se logró remover 84 mg de SiO₂/l, utilizando una densidad celular inicial de 5.2 X10⁵ cel/ml durante 120 h, concentración mínima ensayada en el desarrollo experimental; además, se logró comprobar que concentraciones altas de SiO₂ (538 mg/l) no afectan el desarrollo celular. Cabe mencionar que, concentraciones de SiO₂ utilizadas en otras investigaciones son considerablemente más bajas a las utilizadas en nuestros ensayos, para densidades celulares similares (Quin *et al.* 2008: 4.3 mg SiO₂/l; Jeffryes *et al.* 2007: 31.76 mg SiO₂/l); además, en otras investigaciones, los autores no tuvieron como objetivo disminuir la concentración del SiO₂ soluble sino de inducir la división celular sincronizada de diatomeas, para incrementar biomasa.

Con una especie de *Euglena gracilis* aisladas de drenajes ácidos de mina (DAM), actualmente se están realizando ensayos de adsorción de cobre a diferentes concentraciones (hasta 100 mg Cu/l) para determinar su cinética de sorción del metal y subsecuentemente conocer la posibilidad de que puedan ser utilizadas como biosorbentes de Cu de DAM en industria minera.

Referencias

- Busby W, Lewin J. 1967. Silicate uptake and silica shell formation by synchronously dividing cells of the diatom *Navicula pelliculosa*. *Journal of Phycology*. 3:127-131
- Eriksen TN, Riisgard FK, Gunther WS, Lonsmann JJ. 2007. On line estimation of O₂ production, CO₂ uptake, and growth kinetics of microalgal cultures in a gas-tight photobioreactor. *Journal of Applied Phycology*. 19:161-174
- Chinnasamy S, Ramakrishnan B, Bhatnagar A, Das KC. 2009. Biomass production potential of wastewater algae *Chlorella vulgaris* ARC1 under elevated levels of CO₂ and temperature. *International Journal of Molecular Sciences*. 10:518-532
- Jeffryes C, Gutu T, Jiao J, Rorrer GL. 2007. Two-stage photobioreactor process for the metabolic insertion of nanostructured germanium into the silica microstructure of the diatom *Pinnularia* sp. *Materials Science and Engineering*. 10:1-12.

Remoción de hidrocarburos en emulsión mediante biopolímeros naturales

Díaz Flores Paola Elizabeth^{1,2}, Salazar-Hernández Elizabeth³, Cervantes González Elsa¹

¹ *Departamento de Ingeniería Química, Coordinación Académica Región Altiplano (COARA), Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Carretera a Cedral KM 5+600, San José de las Trojes, Matehuala, San Luis Potosí 78700 México. E-mail: paola.diaz@uaslp.mx*

² *Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Carretera San Luis Matehuala km 14.5 CP 78321.*

³ *Agenda Ambiental, Programa Multidisciplinario de Posgrado en Ciencias Ambientales. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Av.Manuel Nava No.6 San Luis Potosí, SLP*

En el presente trabajo se realizó la evaluación de un biopolímero natural (plumas de pollo) como sorbente de hidrocarburos. Las plumas de pollo tienen un comportamiento hidrofóbico y están compuestas por una red de fibras de queratina que forman una gran cantidad de espacios intersticiales. Existen reportes de que las plumas de pollo poseen una estructura con alta área específica favoreciendo tanto la velocidad de absorción de hidrocarburo como los procesos de adsorción.

El desarrollo experimental consistió en realizar diferentes pruebas descritas por la norma ASTM F-276: “Standard Test Method for Sorbent Performance of Adsorbents”. Estas pruebas fueron escaladas para un sistema experimental más reducido y mostraron la capacidad de retención ideal del sorbente y el desempeño de éste en condiciones estáticas y dinámicas. Los experimentos se llevaron a cabo con tres diferentes hidrocarburos: petróleo crudo (hidrocarburo medio), diesel y gasolina (hidrocarburos livianos) [1].

Las capacidades de retención de hidrocarburos de las plumas de pollo fueron mayores que las de varios sorbentes orgánicos naturales que han sido estudiados con este fin. Los resultados obtenidos mostraron que la mejor capacidad de retención se obtuvo para el petróleo con 20.5 g/g sorbente, seguido por el diesel con 9.6 g/g sorbente y finalmente la gasolina con 6.2 g/g sorbente. La disminución en el tamaño del biopolímero de plumas completas a plumas cortadas en segmentos de 1 cm aumentó considerablemente las capacidades de retención a 34.6 g/g sorbente para el petróleo crudo, 12.6 g/g sorbente para el diesel y 10.7 g/g sorbente para la gasolina.

El tiempo óptimo de retención del hidrocarburo fue de 2 min, lo que permite que al usar este sorbente las operaciones de respuesta sean lo suficientemente rápidas para evitar la expansión de la mancha de hidrocarburo y la contaminación de zonas vulnerables.

Además de su buen desempeño, la abundancia, disponibilidad y bajo costo de este subproducto de la industria avícola lo hacen un excelente material sorbente. Otra de las ventajas del uso de las plumas de pollo es su biodegradabilidad, lo que las hace un sorbente ambientalmente amigable y por otro lado, elimina los costos adicionales de almacenamiento o disposición final que tienen los materiales sorbentes sintéticos.

References

1. ASTM International. (2012). ASTM F 726-99 Standard Test Method for Sorbent Performance of Adsorbents. Recuperado el 23 de abril de 2012, de <http://ebookbrowse.com/astm-f726-2006-pdf-d220768065>.

Uso de Residuo Queratinoso en la Biodegradación de Diesel

Marisol Lizeth Castillo-López, Elsa Cervantes-González

*Departamento de Ingeniería Química, Coordinación Académica Región Altiplano, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Carretera a Cedral Km 5+600, CP 78700. San Jose de las Trojes, Matehuala, San Luis Potosí, México.
E-mail: elsa.cervantes@uaslp.mx, marisol_sick@alumnos.uaslp.edu.mx*

La creciente industrialización en las últimas décadas ha dado lugar a innumerables accidentes que han contaminado los recursos naturales con materiales tóxicos y otros contaminantes. En el mundo y en México existen diversos sitios que han sido contaminados por hidrocarburos por actividades de exploración, extracción y transporte, en donde ocurren fugas y rupturas en ductos causando derrames, viéndose afectada la calidad del suelo. Debido a esta creciente contaminación ambiental existe la necesidad de promover diversas tecnologías para tratar suelos, entre estas tecnologías se encuentra la biorremediación.

En la presente investigación se evaluó la biodegradación de diesel en suelo utilizando un cultivo mixto hidrocarbonoclasta y queratinolítico y de forma adicional como fuente de carbono se utilizó pluma de pollo. El desarrollo experimental se llevó a nivel de microcosmos, utilizando botellas serológicas con una proporción de suelo 19: 1 en relación al uso de pluma de pollo, 0.3 g de los diferentes hidrocarburos así como 0.1 ml del inóculo del cultivo mixto. Los microcosmos se mantuvieron en incubación a 28 °C durante 6 semanas, cada 7 días dos microcosmos de cada uno de los diferentes hidrocarburos fueron retirados para evaluar crecimiento microbiano, pH, actividad de lipasa, nitrógeno, humedad, proteína soluble, fósforo y biodegradación de hidrocarburo. De forma paralela se prepararon controles sin inocular y controles sin la adición de plumas de pollo.

Los resultados mostraron un incremento en la población del cultivo mixto durante las dos primeras semanas y posteriormente una fase estacionaria durante las 4 últimas semanas, este crecimiento correlacionó de forma directa con la expresión de la actividad de lipasa, la cual a su vez correlacionó con la mayor biodegradación de los hidrocarburos. El contenido de nitrógeno no presentó variación significativa durante la cinética, mientras que en el pH se observó una disminución de 7.0 a 5.0 aproximadamente, lo cual puede deberse a la generación de algunos productos de degradación. Respecto a la concentración de proteína soluble se observó un incremento durante las seis semanas de tratamiento, lo cual sugiere que la biodegradación de la pluma de pollo se lleva a cabo de forma paralela. Además, el uso de las plumas de pollo como fuente de carbono adicional favoreció el proceso de biodegradación de hidrocarburos.

Bibliografía

1. Culbertson, J.B., Valiela, I., Pickart, M., Peacock, E. E., Reddy, C.M. (2008) Long term consequences of residual petroleum on salt marsh grass. *Journal of Applied Ecology*, pp. 45, 1284-1292.

La Aplicación del MEB a Materiales Arqueológicos en Huellas de Manufactura y Uso. Un Caso de Estudio.

Becket Lailson-Tinoco ^{(1)*}, Gilberto Pérez-Roldán ⁽¹⁾, Niklas Schulze ⁽¹⁾,
Ismael Sánchez-Morales ⁽²⁾, Gerardo Villa-Sánchez ⁽³⁾

¹ *Coordinación de Ciencias Sociales y Humanidades, UASLP, San Luis Potosí, 78494 SLP, México. Emails:*
becket.lailson@uaslp.mx, gilgertions@yahoo.com.mx, niklas.schulze@uaslp.mx

² *Escuela Nacional de Antropología e Historia, Periférico Sur y Zapote, 14030, México DF. Email:*
sirco_07@hotmail.com

³ *Posgrado en Ciencias de Materiales, UAEM, Paseo Colon y Tollocan, 5000, Toluca, Edo. Méx. Email:*
gerardo_visa@yahoo.com.mx

La aplicación de técnicas de análisis como el Microscopio Electrónico de Barrido (MEB) en arqueología ayuda a resolver el problema de caracterización de marcas hechas por herramientas en la manufactura y uso en diversas materias primas. La presente propuesta trata el aspecto metodológico de aplicación del MEB en materiales arqueológicos, con el objetivo de identificar huellas de manufactura y uso. Como ejemplo de manufactura, se presentan las herramientas de hueso provenientes de Teotihuacan (con más de mil quinientos años de antigüedad). Se muestran los análisis de como se llegan a observar las micrografías, de las huellas que deja la roca de riolita, andesita, basalto, obsidiana, entre otras, para desgastar y cortar en los restos óseos humanos modificados. Otro ejemplo, de aplicación de esta técnica en arqueología, es la caracterización de huellas de uso en materiales líticos, recuperados en sitios arcaicos del Norte de México, donde se identificaron los patrones de huellas de uso de los diferentes artefactos, los cuales reflejan la función para la cual fueron manufacturados dichos instrumentos, paralelamente, se compararon con materiales fabricados y utilizados a través de la arqueología experimental.

Agradecimientos:

Proyecto: Teotihuacán: Elite y Gobierno, Dra. Linda R. Manzanilla; Proyecto: Geoarqueología y Tecnología Lítica de los Sitios Paleoindios de Sonora, Dra. Guadalupe Sánchez Miranda; CCSyH-UASLP; Posgrado en Ciencias de Materiales, UAEM.

Referencias:

1. CASTILLO BERNAL, Stephen. 2004 Estudios Microscópicos de Huellas de Uso en Artefactos Líticos: Algunas Observaciones Teóricas y Metodológicas. *Cuicuilco* 32(11): 205-227, México.
2. HAYDEN, Brian and Johan Kamminga. 1979 An Introduction to Use-Wear: the First CLUW. *Lithic Use-Wear Analysis*, Brian Hayden (ed.). Academic Press, INC., San Diego, p: 1-13.
3. KEELEY, Lawrence H. 1980 *Experimental Determination of Stone Tool Uses. A Microwear Analysis*. The University of Chicago Press, Chicago, 212 pp.
4. RICHARDS, Thomas H. 1988. *Microwear Patterns on Experimental Basalt Tools*. BAR International Series 460, Oxford, Inglaterra, 283 pp.

Modificación de MWCNTs vía verde.

Luis Darién Morán Donías^{1*}, Aidé Sáenz Galindo¹, Catalina Pérez Berúmen¹, Liliana Cantú Sifuentes, Carlos Ávila Orta², Janeth Valdez Garza².

¹Universidad Autónoma de Coahuila. Doctorado en Ciencia y Tecnología de los Materiales. Departamento de Química Orgánica, Facultad de Ciencias Químicas. Blvd. V. Carranza e Ing. José Cardenas Valdez C.P. 25280.

²Centro de Investigación en Química Aplicada, Depto. de Materiales Avanzados, Blvd. Enrique Reyna Hermosillo No.140, Saltillo, Coahuila México. C.P.25250, Tel.(844)4389830. *darienmoran@uadec.edu.mx

Los nanotubos de carbono (CNTs) poseen propiedades únicas debidas a su estructura característica más cercana a la estructura del grafito que a la del diamante¹. Los CNTs, incluyendo nanotubos de carbono de pared simple y múltiple (SWCNTs y MWCNTs) tienen aplicaciones potenciales en electrónica, industria aeroespacial y el área biomédica. Sin embargo los CNTs presentan algunas desventajas, una de ellas es que son un material poco manejable, por lo que es importante realizar en ellos una modificación superficial para lo cual es posible el uso de distintos grupos funcionales. Actualmente una gran cantidad de investigaciones se han enfocado en el desarrollo de procesos químicos que ofrezcan una mayor compatibilidad con el medio ambiente, esto es lo que se denomina química verde. El ácido cítrico ofrece una buena alternativa como medio funcional para la modificación de los MWCNTs gracias a su baja toxicidad y su carácter biodegradable, cumpliendo los parámetros de la química verde. Otra forma de reducir el impacto al medio ambiente de la funcionalización de los MWCNTs es el uso de fuentes alternas de energía, el uso de ultrasonido se basa en la activación o desarrollo de las reacciones químicas a través de la energía acústica.

Para llevar a cabo la funcionalización de los MWCNTs en este trabajo se mezclaron los MWCNTs (0.02 g) con el ácido cítrico en solución acuosa saturada (25 ml). Esta mezcla fue llevada al baño de ultrasonido, trabajando a una temperatura de 60°C por 8 horas. Transcurrido este tiempo la mezcla de ácido cítrico con MWCNTs fue filtrada y lavada con agua destilada⁴. Se realizaron pruebas de solubilidad, turbidimetría, evaluación del ángulo de contacto, espectrometría infrarroja por reflexión total (FT-IR-ATR), y microscopia electrónica de barrido (SEM). Se observó que tras 72 horas las muestras de MWCNTs modificados muestran una buena solubilidad en agua, dimetilformamida (DMF) y cloroformo. En cuanto a la turbidimetría se obtuvo un valor promedio para la muestra de MWCNTs modificados de 603 NTU el cual se encuentra por encima de los 396.8 NTU obtenidos para los MWCNTs sin modificación. El ángulo de contacto medido para los MWCNTs sin modificación fue de 140° mientras que para los modificados fue de 110°, todos estos resultados son evidencia de que tras la modificación con ácido cítrico se tiene un recubrimiento hidrófilo sobre la superficie de los MWCNTs, sin embargo esto no fue posible corroborarlo mediante FT- IR (ATR), debido posiblemente a que la modificación no se llevo a cabo en gran cantidad. Por otro lado mediante SEM fue posible observar la película hidrófila de ácido cítrico que se encuentra sobre la superficie de los MWCNTs, lo que corrobora los resultados obtenidos.

Referencias bibliográficas.

Klabunde, K.; Richards, R., Wiley, EU, **2009**. 2 Garcia E., Tesis Doctoral, IPICYT, **2011**. 3. Berenguer, A. y Col. Universidad de Alicante, **2008**. 4. Cabello, Ch., Tesis Doctoral en desarrollo, UA de C, **2012**.

Utilización de polisacáridos extraídos del hueso de *Persea Americana* variedad Hass en la síntesis de hidrogeles

Vicente A. Lara-Valencia^{1,2*}, Martha A. Cerpa-Gallegos², Silvia B. Mercado-Ramírez²

¹ Departamento de Ingeniería de Proyectos, CUCEI, Universidad de Guadalajara, José Guadalupe Zuno 48, Los Belenes, Zapopan, Jalisco, México C. P. 45100 E-mail: vicentelaval@gmail.com

² Manufactura de Plásticos, Centro de Enseñanza Técnica Industrial, Nueva Escocia 1885, Frac. Providencia Guadalajara, Jalisco, México. C. P. 44630

El hueso de *Persea americana* variedad Hass está compuesto por un polisacárido llamada almidón, constituyendo el 35% de su composición¹, el resto se le atribuye a azúcares reductores^{4,5}, extractos de éter, fibra, taninos y polifenoles^{2,3}. El almidón presenta organización estructural en forma de amilosa y amilopectina⁴. Estas estructuras mantienen esa arquitectura característica gracias a los puentes de hidrógeno y a las fuerzas hidrofóbicas, que mantienen unidos los monosacáridos de dicha molécula⁵. Lo anterior le confiere estabilidad al polisacárido, lo que favorece la obtención de polímeros naturales, estructurando redes poliméricas tridimensionales interpenetradas o formando parte de la red principal, estos tienen gran capacidad de absorción de agua, siendo insolubles en ella; cuando la absorben se hinchan, y aumentan considerablemente su volumen manteniendo su forma⁶. La capacidad de hidratación está relacionada con la composición química, temperatura de reacción y concentración de agente entrecruzante principalmente⁷.

En el presente trabajo, se propone el aprovechamiento de los polisacáridos extraídos del hueso del *Persea americana* variedad Hass en la síntesis de hidrogeles acrílicos. Estos materiales se sintetizaron por copolimerización de ácido acrílico y acrilamida en solución, ensayando diferentes composiciones acrilamida/ácido acrílico/polisacárido, se evaluó la capacidad de hinchamiento en agua mediante gravimetría, así como la estructura de los materiales mediante microscopía óptica.

Agradecimientos

Los autores agradecen la colaboración en el proyecto a las estudiantes, Mariela Menchaca Armenta, Ana Luisa Félix Samano y Jennifer Vianey Félix Medina, por su participación en el **Programa de Verano Científico 2011**.

Referencias

1. Pahua Ramos, M. E., Ortíz Moreno, A., Chamorro C., G., Garduño S., L. (2007). Estudio de las propiedades de la semilla de aguacate (*Persea americana*) variedad Hass, para el aprovechamiento integral del fruto. En: IX Congreso de ciencia de los alimentos y V Foro de ciencia y tecnología de alimentos.
2. Shojiro Tango, J., Limonta Carvalho, C. R., Soares, N. B. (2004). Physical and chemical characterization of avocado fruits aiming its potential for oil extraction. Rev. Bras. Frutic., 26 (1), 17-23.
3. García-Fajardo, J. A., Ramos-Godínez, M. del R., Mora-Galindo, J. (1999). Estructura de la semilla de aguacate y cuantificación de la grasa extraída por diferentes técnicas. Revista Chapingo Serie Horticultura, 5, 123-128
4. Bello-Perez, L. A., Rodriguez-Ambriz, S. L., Sanchez-Rivera, M. M., Agama-Acevedo, E. (2010). Starch macromolecular structure. En Bertolini, A. C. (Ed.) Starches-Characterization, properties and applications. (Cap. 1). Florida: CRC Press.
5. Idem 4, Capítulo 3
6. Zobel, H. F., Stephen, A. M. (1995). Starch: Structure, analysis, and application. En Stephen, A. M. (Ed.) Food polysaccharides and their applications (Cap. 2). New York: CRC Press.
7. Bocourt Povea, M., Cruz Rignack, J., Bada Rivero N., Peniche Covas, C. (2008). Síntesis y caracterización de hidrogeles biocompatibles interpenetrados de quitosana y poli(acrilamida). Revista CENIC Ciencias Químicas, 39 (2), 70-74.

Estimation of the pressure drop in the flow of polymers melts with different branching index over a rectangular contraction-expansion by molecular dynamics

Jorge Castillo Tejas^{1*}, Octavio Manero²

¹ *Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Calzada Apizaquito S/N, Apizaco, Tlaxcala, 90300 MEXICO. E-mail: j_castillo_tejas@hotmail.com*

² *Instituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, México, D.F., 04510 MEXICO. E-mail: manero@servidor.unam.mx*

Molecular dynamics technique was used to simulate the flow of the complex fluids through contraction-expansion geometry. This implies a condition of Poiseuille flow through a planar rectangular channel with a reduction in flow area. In molecular dynamics, the flow motion is simulated by an imposed external force F_e ^{1,2}.

The fluids under study correspond to linear, star and branched polymers with a reduced density of 1.0, 1.025 and 1.03, respectively. Each fluid is constituted by 500 chains each one with twenty five linked sites but with different molecular structure. Star polymer has a backbone effective length of 17 linked sites, one branched with 8 linked sites, and branching index (BI) of 1.47. For another hand, branched polymer are constituted by a backbone chain of thirteen linked sites, along which six equally spaced branches are found, each one bearing two segments. The branched molecule has an effective length equal to 13, and a branching index of 11.53.

For the Deborah number range tested the results indicate that the pressure drop is greater in polymers with higher branching index. It states that pressure drop is a measure of the resistance to deformation and the first difference of normal stresses, dependent on the structure of the molecule. The largest segment distribution in the gradient and vorticity direction provide to linear polymers greater resistance to deformation, lower pressure drops and higher hysteresis cycles.

Aknowledgements

SEP/CONACYT No.100195

References

1. Evans D, Morriss G (1990) *Statistical Mechanics of Non-equilibrium Liquids*. Academic Press, New York.
2. Todd B, Evans D, Daivis P (1995). *Physical Review E* 52:1627-1638.

Modificación de MWNTC Mediante Baño de Ultrasonido y Ultrasonido de Punta Rompedora utilizando Ácido Cítrico.

Christian Javier Cabello Alvarado^{1*}, Aidé Sáenz Galindo¹, Catalina Pérez Berumen¹, Lluvia López López, Leticia Barajas Bermúdez¹, Carlos Ávila Orta², Janeth Valdez Garza, Cecilio Álvarez Toledano³, José Guadalupe López Cortes³.

¹Universidad Autónoma de Coahuila. Facultad de Ciencias Químicas. Departamento de Química Orgánica. Blvd. V. Carranza s/n, Col. República Oriente, Saltillo, Coahuila México, C.P.25280, Tel.(844) 4169213.

²Centro de Investigación en Química Aplicada, Depto. de Materiales Avanzados, Blvd. Enrique Reyna Hermosillo No.140, Saltillo, Coahuila México. C.P.25250, Tel.(844)4389830.

³Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México. Circuito Exterior s/n, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, C.P. 04510, México D.F, Teléfono: 52 (55) 5616 2576.

E-mail:christian_cabello@uadec.edu.mx

Los nanotubos de carbono de pared múltiple (MWNTC) tienen excelentes propiedades eléctricas, térmicas y mecánicas, pero se requiere la modificación superficial de estas nanopartículas, para mejorar la dispersión e interacción con diferentes moléculas. Existen estudios sobre la modificación de los MWNTC con HCl, HNO₃ y H₂SO₄¹. Pero estos ácidos afectan de manera severa el medio ambiente y los enlaces en las estructuras de los MWNTC. Proponiendo la conservación medioambiental se recurren a distintas filosofías, como es la Química Verde, la cual sugiere el uso de reactivos renovables y la utilización de energías alternas como es la sonoquímica. Existen diferentes equipos de ultrasonido, como son: el baño de ultrasonido y ultrasonido de punta rompedora². En este trabajo se presenta la modificación superficial de MWNTC usando ácido cítrico, mediante baño de ultrasonido y ultrasonido de potencias. Los MWNTC modificados se caracterizaron por espectroscopia FT-IR (ATR), pruebas de dispersión, ángulo de contacto y le microscopia electrónica de barrido (SEM). El procedimiento para llevar a cabo estos tratamientos consistió en agregar 0.05 g de MWCNT en un matraz bola y 25 ml de ácido cítrico en solución acuosa. Para el tratamiento en baño de ultrasonido se realizó el estudio en un tiempo de 8 horas y para las muestras que se trataron con ultrasonido de punta rompedora se les aplicaron diferentes potencias, 20%, 40%, y 60% por un tiempo de 1 hora. Transcurrido el tiempo los MWNTC modificados fueron filtrados y lavados con agua destilada hasta pH de 7, para después ser secados en una estufa de vacío a una temperatura de 40°C por 48 horas. Los resultados de las caracterizaciones indican que los MWNTC fueron modificados por los dos tipos de ultrasonido pero debido al tiempo de reacción consideramos que es mejor el ultrasonido de punta rompedora. Y se encontró que el mejor resultado al tratar las muestras con ultrasonido de potencias fue al aplicarse un 20 % de potencia, esto debido a que con una mayor potencia se puede dañar la estructura de los MWNTC.

Agradecimientos

Se agradece al Centro de Investigación en Química Aplicada, al Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la beca de doctorado otorgada No. 290952.

Referencias

- 1- Li Q., Xue Q., Zheng Q., Hao L., Gao X., Mater. Lett. Vol. 62, 4229–4231, (2008).
- 2-Kobus Z., Kusińska E., Teka k., Mot. Energ. Roln , Vol.8, 71–78, (2008).

Estudio de la modificación superficial de NTCPM con 2,3-dicloro-1,4-naftoquinona utilizando metodologías verdes

Marlene Lariza Andrade-Guel*, Lluvia Itzel López-López, Aidé Sáenz-Galindo

Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Ciencias Químicas, Depto. de Química Orgánica, Blvd. V. Carranza s/n, Col. República Oriente, Saltillo, Coahuila 25280 México. E-mail: lluvialopez@uadec.edu.mx, aidesaenz@uadec.edu.mx

Los nanotubos de carbono (NTC's) han atraído especial atención debido a sus propiedades eléctricas, mecánicas, térmicas y ópticas¹. Sin embargo presentan baja dispersión, propiedad importante para diversas aplicaciones; esto se ha tratado de resolver con la modificación de los NTC's que tiene como objetivo incrementar la afinidad de los NTC's y mejorar la reactividad química con otras moléculas². La modificación química es un proceso donde se adicionan diversos grupos funcionales en la superficie de los NTC's, con el fin de resolver la baja dispersión debido a las interacciones de Van der Waals que ocasiona que se agrupen. Se pueden obtener cambios en las propiedades físicas de la superficie de estas nanopartículas, como lo son la dispersión y la hidrofobicidad.

En este trabajo se presenta la modificación superficial de los NTCPM's con 2,3-dicloro-1,4-naftoquinona utilizando dos fuentes de energía consideradas verdes: el ultrasonido y las microondas focalizados. Los NTCPM's modificados fueron caracterizados mediante espectroscopia infrarroja, espectroscopia UV-vis de sólidos, pruebas de dispersión, ensayo de turbidez y ángulo de contacto para evaluar su comportamiento. La modificación superficial de los NTCPM's se realizó de la siguiente manera, en un matraz bola de fondo redondo de 50 mL se colocaron 0.05 g de NTC's y una solución de 2,3-dicloro-1,4-naftoquinona (0.2 g en 25 mL de etanol). Después se colocaron por 8 horas a 60°C o 30 minutos a 60°C y potencia de 1 watt en el baño de ultrasonido o microondas respectivamente; pasado el tiempo se filtraron a vacío y se lavaron con etanol; se secaron en una estufa a 60°C por 48 horas. La caracterización por infrarrojo se llevó a cabo para los NTCPM's sin modificar y los modificados dando como resultado que para los NTCPM's sin modificar no se muestra ninguna señal de absorción, en cambio para la modificación con 2,3-dicloro-1,4-naftoquinona se muestran las siguientes señales: 3094 cm⁻¹ correspondiente al alargamiento C-H sp², en 1677 cm⁻¹ correspondiente al alargamiento del grupo C=O del sistema 1,4-naftoquinona, en 1554 cm⁻¹ el alargamiento de C=C, en 1269 cm⁻¹ asignado al alargamiento C-C, en 699 cm⁻¹ una banda intensa correspondiente a al alargamiento del enlace C-Cl. Las transiciones observadas más importantes para los NTCPM's modificados con 2,3-dicloro-1,4-naftoquinona en el UV-vis muestran las longitudes de onda máxima en 455 nm y 213 nm. En las pruebas de dispersión los NTCPM's modificados muestran una excelente dispersión en solventes como acetona, etanol y metanol. El ángulo de contacto para los NTCPM's sin modificar es 140° y para los NTCPM's modificados con 2,3-dicloro-1,4-naftoquinon son 126°. De acuerdo a los resultados encontrados en las diferentes pruebas fisicoquímicas como espectroscópicas se puede decir que la modificación superficial de los NTCPM se ha llevado a cabo mediante la 2,3-dicloro-1,4-naftoquinona.

Agradecimientos

A CONACYT por la beca no.387368, y al Cuerpo Académico de Química de la UASLP por las facilidades en los equipos.

Referencias

1. S. Zhang, F. Lu, L. Zhen, Colloid. Polym. Sci. **2011**, 289, 1815-1819.
2. V. Cruz, C. Avila, O. Perez, M. Garcia, Ide@s Concyteg, **2011**, 72, 679-697.

Empleo del comparador óptico en el estudio de la perfilometría de gotas poliméricas.

Martha A. Cerpa-Gallegos^{1*}, Silvia B. Mercado-Ramírez¹, J. M. Muñoz-Villegas², Manuel del Río-Gama¹, Vicente A. Lara-Valencia¹, Edgar E. Leal-Martínez¹

¹División de Máquinas-Herramienta y Manufactura de Plásticos, Centro de Enseñanza Técnica Industrial (CETI), Nueva Escocia No. 1885, Guadalajara, Jal. México.

E-mail: cerpag@ceti.mx

²TU Berlin, Institut für Chemie, Stranski-Laboratorium für Physikalische und Theoretische Chemie

E-mail: smv300308@hotmail.com

El comparador óptico es uno de los equipos de medición óptica más utilizado en diversas industrias manufactureras, con la finalidad de controlar sus procesos en relación a la estabilidad dimensional; conocido como comparador de perfiles, es un excelente medio para medir objetos pequeños y de geometrías complejas, a través de la visualización de su imagen ampliada sobre una pantalla translúcida. Sin embargo, para algunos procesos de la industria química no existen aplicaciones, es por ello que en este trabajo se propone el empleo de dicha técnica para la medición de perfiles de materiales poliméricos (gotas) como un medio de obtención de parámetros necesarios para la determinación de la tensión superficial. Propiedad que controla los procesos que envuelven mojadura u operaciones de capa¹ y a su vez el comportamiento mecánico de los materiales poliméricos².

Por otro lado el algoritmo de Nelder-Mead, es una alternativa para la optimización de los ajustes no lineales de los patrones de curvas, por lo que puede ser empleado en la obtención de perfiles de gotas generadas a partir de una muestra madre³. En el presente trabajo se midieron gotas poliméricas utilizando el comparador óptico con una precisión de 1.0 μm , para las magnitudes lineales y de 1 s para las angulares^{4,5}.

Fue posible establecer el método de control dimensional en la obtención de perfiles de gotas poliméricas, para el tratamiento matemático se utilizó el algoritmo de Nelder-Mead, encontrando datos aproximados a los experimentales.

Agradecimientos

Los autores agradecemos la valiosa colaboración de la Ing. Diana Marisol Figueroa Flores y la Lic. Agustina Vargas Gómez para la realización de este trabajo.

Referencias

1. J. T. Koberstein. In Encyclopedia of Polymer Science and Engineering. 2nd ed.; Mark, H. f., Bikales, N. M., Overberger, C. G., Menges, G., Kroschwitz, J.I., Eds.; Wiley-Interscience: New York, **1987**, 8, 23750
2. C. C. Chen, J. L. White, Polym. Eng. Sci. **1993**, 33, 923
3. J. C. Lagarias, J. A. Reeds, M. H. Wright, and P. E. Wright. Society for Industrial and Applied Mathematics. **1998**, 9 (1), 112- 147
4. A. Escamilla Esquivel. Metrología y sus Aplicaciones, **2009**, 138
5. R. Zeleny, Metrología Dimensional II para la Verificación Geométrica del Producto, Instituto de Metrología Mitutoyo, **2000**

Desarrollo de electrodo modificado utilizando dispersiones de Nanotubos de Carbono en Poliestirensulfonato para uso como sensor electroquímico.

Luis Eduardo Ceballos-Camargo^{*}, Lorena Farías-Cepeda¹, José Sandoval-Cortés²,
Edith M. Colunga-Urbina², Lilia E. Serrato-Villegas¹

¹ Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila, Blvd. V. Carranza S/N Col. República Oriente. Saltillo. Coahuila. CP 25280, México. E-mail: lorenafarias@uadec.edu.mx

² Departamento de Química Analítica, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila, Blvd. V. Carranza S/N Col. República Oriente. Saltillo. Coahuila. CP 25280, México. E-mail: sandcort@gmail.com

Los Nanotubos de Carbono (NTC) pueden ser descritos como láminas de átomos de carbono enrolladas en forma cilíndrica unidos por fuerzas de Van der Waals. Debido a las propiedades electrónicas y efectos electrocatalíticos se investiga acerca del desarrollo de electrodos modificados con estos.[1] Para poder manipular los NTC y agregarlos sobre la superficie de un electrodo, es necesario que estos estén dispersos o disueltos, y para lograr esto se utiliza la ayuda de solventes, surfactantes, polímeros y aceites minerales; ha demostrado que en especial los polielectrolitos aniónicos son los mejores dispersantes[2].

En este trabajo se presenta el estudio de dispersiones de Nanotubos de Carbono de Pared Múltiple (NTCPM) en Poliestirensulfonato de Sodio (PSS) para modificar la superficie de un electrodo de carbón vítreo y utilizarlo como un sensor electroquímico altamente sensible y poder cuantificar especies de interés biológico posteriormente. El PSS es un polímero hidrosoluble el cual es adecuado para la dispersión de los NTCPM, además se tiene la ventaja que se trabaja con agua y no con solventes orgánicos. Una vez dispersos los NTCPM en la solución de Agua-PSS, la dispersión puede ser colocada sobre la superficie del electrodo. Una desventaja del uso de polímeros hidrosolubles es su propia característica, ya que los analitos de interés en este trabajo se encuentran en este medio. Por tal motivo se propone reforzar al nanocompuesto formado por NTCPM-PSS con una capa de poliestireno (PS), para que no se deshaga el compuesto en el momento de realizar las mediciones. La desventaja de esto es que se esta modificando el paso de corriente hacia el electrodo. Por eso en este trabajo se estudian las proporciones óptimas de cada componente en el nanocompuesto para obtener una mayor respuesta.

Utilizando un electrodo modificado con la dispersión NTCPM-PSS se obtiene una mayor corriente, sin embargo, no se pueden realizar varias mediciones puesto que el recubrimiento se disuelve en el agua después de un momento. Pero al agregar una capa de PS, el recubrimiento ya es lo suficientemente robusto y se pueden realizar múltiples mediciones, además con la ventaja de que no disminuye significativamente la corriente.

Al variar la concentración de PSS en la dispersión y manteniendo la misma concentración de NTC, se obtuvo que al disminuir la cantidad de PSS no afecta a la corriente generada durante el proceso.

Referencias.

1. Jalit, Y., et al., *Glassy Carbon Electrodes Modified with Multiwall Carbon Nanotubes Dispersed in Polylysine*. *Electroanalysis*, 2008. **20**(15): p. 1623-1631.
2. Schaefer, D.W., et al., *Structure and dispersion of carbon nanotubes*. *Journal of Applied Crystallography*, 2003. **36**(3 Part 1): p. 553-557.

Análisis de imágenes aplicado en la caracterización de partículas de emulsiones organogeladas.

Cebrián-Ramos L. J., Pérez-Martínez J. D., Mauricio-Pérez R., Toro-Vazquez J. F.

*Laboratorio de Biopolímeros Alimentarios, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Av. Manuel Nava No. 6, Zona Universitaria San Luis Potosí, 78210, México.
cebrian_trabajos99@hotmail.com*

Las dispersiones coloidales son sistemas fisicoquímicos formados, por una fase continua y otra dispersa en forma de partículas [1]. Entre los sistemas coloidales de mayor importancia se encuentran las emulsiones y los geles. Las emulsiones son dispersiones formadas por dos líquidos inmiscibles entre sí, generalmente estabilizadas por agentes reductores de la tensión interfacial conocidos como emulsificantes. Los geles son dispersiones donde la fase continua es sólida y la fase dispersa es líquida, cuando la fase dispersa es acuosa se denominan hidrogeles y cuando es un solvente orgánico se denominan organogeles. Los compuestos que producen la gelificación se conocen como agentes gelantes. Un tipo nuevo de sistemas coloidales son las emulsiones organogeladas, definidas como una dispersión de gotas de agua en un organogel (e.j., red cristalina tridimensional) con consistencia tipo sólida [2].

En este trabajo se prepararon emulsiones de agua en aceite (W/O) organogeladas con cera de candelilla, como emulsificante se empleó una mezcla de monoglicéridos la cual es soluble en aceite; como agente gelante se utilizó cera de candelilla refinada. Las concentraciones de monoglicérido utilizadas fueron 0.25 ó 0.50% p/p y las de cera de candelilla fueron 2 ó 3% p/p. Las emulsiones fueron preparadas mezclando 20% de agua con la correspondiente fase lipídica, homogenizadas a 65°C y P = 200 bar y enfriadas en un intercambiador de calor de coraza y tubos hasta una T_{out} de 45 ó 47°C. Las muestras colectadas se analizaron después de un almacenamiento de 24 h a 5°C. Las combinaciones de estos parámetros dieron lugar a ocho emulsiones diferentes. Se realizaron frotis de las emulsiones y mediante un Microscopio de Luz Polarizada (MLP), se capturaron varias series de imágenes con aumentos de 10x, 20x y 50x. Para la caracterización del tamaño de gota en las emulsiones, se seleccionaron imágenes con aumento de 10x debido al mayor campo de observación. Las técnicas de análisis de imágenes fueron desarrolladas con Adobe Photoshop CS6 (Adobe Systems Incorporated) complementado con Fovea Pro 4.0 (Reindeer Graphics). Las características de interés fueron: máxima longitud de partícula, área y perímetro. Se observó el incremento de temperatura de formación, de la concentración de cera de candelilla y la reducción de la concentración de monoglicérido generaron partículas de menor tamaño. Cabe destacar que logró aplicarse el análisis de imágenes con el cual se obtuvieron valores numéricos factibles del tamaño de gota, dejando atrás las mediciones un tanto subjetivas que se realizaban anteriormente.

Referencias:

[1] Chang, R. (2007). *Química*. Mexico: Mc Graw Hill.

[2] McClements, D. J. (2005). *Food Emulsions: Principles, Practices, and Techniques*. USA: CRC PRESS.

Obtención de Nano-Hidrogeles Mediante Polimerización en Microemulsión Inversa.

Cándida Anahy Cisneros-Covarrubias¹, Víctor Manuel Ovando-Medina¹, Guillermo Montañó-Rincón¹ y Miguel Ángel Corona-Rivera^{1*}

¹Departamento de Ingeniería Química, Coordinación Académica Región Altiplano (COARA), Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Carretera a Cedral KM 5+600, San José de las Trojes, Matehuala, San Luis Potosí 78700 México. E-mail: miguel.corona@uaslp.mx

En este trabajo se emplearon diversas composiciones para realizar las polimerizaciones en microemulsión inversa, con el fin de obtener microemulsiones estables. Los reactivos que se utilizaron fueron, como surfactante el di (2-etilhexil) sulfosuccinato de sodio (AOT) y tolueno como fase continua. Como iniciador se emplearon diversos reactivos los cuales fueron: 2,2'-azobis (2-metil amidinopropano)-dihidrocloruro (V-50), peróxido de benzoilo (PB), persulfato de amonio (APS) y persulfato de potasio (KPS). Como entrecruzante el N, N'-metilenbisacrilamida (NMBA). Tras varias reacciones sintetizadas en el laboratorio se obtuvieron microemulsiones inversas estables con diámetro de partícula menores a los 30 nm, dicho tamaño fue analizando mediante la técnica de dispersión de luz dinámica.

Hoy en día la nanotecnología ha ido creciendo de manera importante, debido a sus diversas aplicaciones que se le han ido dando a los nano-materiales. Algunas de sus aplicaciones pueden ser médicas, electrónicas, para telecomunicaciones, entre otras.

Hay diferentes procesos con los cuales se pueden obtener nanomateriales. Uno de ellos es la polimerización en microemulsión donde se obtienen látex estables conteniendo partículas muy pequeñas (<50 nm) con polímero de peso molecular grande (> 1'000,000 g/mol). Mediante este proceso se pueden obtener homopolímeros y copolímeros, polímeros estructurados (tipo núcleo-coraza) y nanocompuestos poliméricos (hidrogeles)¹.

El procedimiento para hacer la síntesis del nano-hidrogel mediante polimerización en microemulsión inversa fue, primeramente en un vial se pesaban y disolvían las cantidades adecuadas de tolueno y AOT, en otro vial se pesaba el agua la acrilamida y el entrecruzante, al tener completamente disueltos los reactivos anteriores, se pasaban al primer vial que contenía la solución de tolueno y AOT, finalmente se ponía a baño maría a temperatura constante de 70°C y se adicionaba el iniciador en forma solida.

En la tabla 1. Se muestra cuales fueron los pesos que se utilizaron para las reacciones en microemulsión inversa con diferentes iniciadores y los resultados que presentaron, en apariencia física.

Tabla 1. Composición masa de las reacciones de polimerización en microemulsión inversa.

RX	Tolueno (g)	AOT (g)	Agua (g)	Acrilamida (g)	NMBA (g)	Iniciador (g)	Resultados
APS	121.12	21.3758	7.5102	3.7504	0.0375	0.0381	Inestable
V-50	121.12	21.3756	7.5043	3.7506	0.0379	0.0382	Estable
KPS	121.12	21.3750	7.5122	3.7502	0.0383	0.0378	Estable
PB	121.12	21.3756	7.5053	3.7509	0.0377	0.0376	Inestable

Agradecimientos

A los proyectos: SEP PROMEP/103-5/10/7706 y C12-FAI-03-05.05

Referencias

1. Mendizábal M., E. (2008) "Nanomateriales poliméricos preparados mediante polimerización en microemulsión", en polimerización en microemulsión.

Síntesis de Hidrogeles con Magnetita de Alto Hinchamiento Para la Eliminación de Colorantes Reactivos Tipo Azo de Efluentes Acuáticos.

Nicolás Alejandro Torres-de León¹, Luis Alberto García-Morales, Guillermo Montaño-Rincón¹, Paola Elizabeth Díaz-Flores¹ y Miguel Ángel Corona-Rivera^{1*}

¹Departamento de Ingeniería Química, Coordinación Académica Región Altiplano (COARA), Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Carretera a Cedral KM 5+600, San José de las Trojes, Matehuala, San Luis Potosí 78700 México. E-mail: miguel.corona@uaslp.mx

En este trabajo se emplearon diversas composiciones para realizar las polimerizaciones en solución, para obtener hidrogeles con magnetita de copolímeros de acrilamida y ácido acrílico. Inicialmente se sintetizó la magnetita (Fe₃O₄), haciendo una reacción en solución de cloruro férrico hexahidratado (FeCl₃• 6 H₂O) y cloruro ferroso tetrahidratado (FeCl₂• 4 H₂O) en una solución al 30% de hidróxido de amonio, como se observa en la reacción 1. Como iniciador se empleó el 2,2'-azobis (2-metil amidinopropano)-dihidrocloreto (V-50), como entrecruzante el N, N'-metilbisacrilamida (NMBA). Los hidrogeles se sintetizaron mediante polimerización en solución con diferentes relaciones de alimentación de acrilamida y ácido acrílico (100/0, 90/10, 80/20, 70/30 y 60/40 respectivamente).



Un hidrogel se define como una red polimérica la cual tiene la propiedad de absorber grandes cantidades de disolvente causando cambios macroscópicos en las dimensiones del polímero. La propiedad más importante que presentan los hidrogeles es su grado de hinchamiento, además de su capacidad de absorción, su permeabilidad para disolver diferentes solutos, entre otras¹.

La industria textil representa un importante sector económico a nivel mundial, genera grandes cantidades de empleos; esta subdividida por más subsectores. La remoción de colorantes es uno de los principales objetivos del tratamiento, es por ello que en este trabajo se ve enfocado a esta problemática de tratamiento de aguas residuales.

El procedimiento para hacer la síntesis del hidrogel mediante polimerización en solución fue, primeramente en un vial se pesaban y disolvían las cantidades adecuadas de acrilamida, ácido acrílico, entrecruzante, se dispersa magnetita utilizando un procesador ultrasónico y agua (tabla 1), finalmente se ponía a baño maría a temperatura constante de 70°C y se adicionaba el iniciador en forma sólida. Se obtiene un máximo hinchamiento con los hidrogeles que tienen menor cantidad de NMBA.

Tabla. 1 composiciones de los nano-hidrogeles con magnetita polimerizados en diferentes composiciones de ácido acrílico con respecto al acrilamida disueltos en agua con el 1% de NMBA.

RX	Agua (g)	NMBA (g)	V-50 (g)	Acrilamida (g)	Ác. Acrílico (g)	Magnetita (g)
100/0	27.0	0.03	0.03	3.0	0.00	0.03
90/10	27.0	0.03	0.03	2.7	0.30	0.03
80/20	27.0	0.03	0.03	2.4	0.60	0.03
70/30	27.0	0.03	0.03	2.1	0.90	0.03
60/40	27.0	0.03	0.03	1.8	1.20	0.03

Agradecimientos

A los proyectos: SEP PROMEP/103-5/10/7706 y C12-FAI-03-05.05

Referencias: 1. Luis Andrés Gaona Corral, Mónica Piedad Moreno Torres, Armando Espinosa e Issa Katime. Revista Iberoamericana de Polímeros 3(1) Febrero 2002.

Síntesis de Hidrogeles de Alto Hinchamiento para la Remoción del Colorante Rojo Remazol del Agua

Nicolás Alejandro Torres-de León¹, Luis Alberto García-Morales, Guillermo Montaña-Rincón¹ y Miguel Ángel Corona-Rivera^{1*}

¹Departamento de Ingeniería Química, Coordinación Académica Región Altiplano (COARA), Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Carretera a Cedral KM 5+600, San José de las Trojes, Matehuala, San Luis Potosí 78700 México. E-mail: miguel.corona@uaslp.mx

En este trabajo se emplearon diversas composiciones para realizar las polimerizaciones en solución, para obtener hidrogeles de copolímeros de acrilamida y ácido acrílico. Como iniciador se empleó el 2,2'-azobis (2-metil amidinopropano)-dihidrocloruro (V-50), como entrecruzante el N, N'-metilbisacrilamida (NMBA). Los hidrogeles se sintetizaron mediante polimerización en solución con diferentes relaciones de alimentación de acrilamida y ácido acrílico (100/0, 90/10, 80/20, 70/30 y 60/40 respectivamente), además se estudió la relación (1%, 1.5% y 2%) de NMBA con respecto al hinchamiento del hidrogel sintetizado. Un hidrogel es una estructura polimérica entrecruzada de carácter hidrófilo que por acción del agua experimenta un hinchamiento sin perder su forma original permaneciendo insoluble. Además se define como una red polimérica la cual tiene la propiedad de absorber grandes cantidades de disolvente causando cambios macroscópicos en las dimensiones del polímero. La propiedad más importante que presentan los hidrogeles es su grado de hinchamiento, además de su capacidad de absorción, su permeabilidad para disolver diferentes solutos, entre otras¹. La industria textil representa un importante sector económico a nivel mundial, genera grandes cantidades de empleos; esta subdividida por más subsectores. Con el aumento en la demanda de productos textiles, la industria textil ha incrementado los volúmenes de descargas de aguas residuales, siendo este uno de los principales problemas de contaminación en el mundo y casi toda el agua residual producida en esta industria procede en la etapa final. La remoción de colorantes es uno de los principales objetivos del tratamiento, es por ello que en este trabajo se ve enfocado a esta problemática de tratamiento de aguas residuales.

El procedimiento para hacer la síntesis del hidrogel mediante polimerización en solución fue, primeramente en un vial se pesaban y disolvían las cantidades adecuadas de acrilamida, ácido acrílico, entrecruzante y agua (tabla 1), finalmente se ponía a baño maría a temperatura constante de 70°C y se adicionaba el iniciador en forma sólida. Se obtiene un máximo hinchamiento con los hidrogeles que tienen menor cantidad de NMBA.

Tabla. 1 composiciones de los nano-hidrogeles polimerizados en diferentes composiciones de ácido acrílico con respecto al acrilamida disueltos en agua con el 1% de NMBA.

RX	Agua (g)	NMBA (g)	V-50 (g)	Acrilamida (g)	Ác. Acrílico (g)
100/0	27.0	0.03	0.03	3.0	0.00
90/10	27.0	0.03	0.03	2.7	0.30
80/20	27.0	0.03	0.03	2.4	0.60
70/30	27.0	0.03	0.03	2.1	0.90
60/40	27.0	0.03	0.03	1.8	1.20

Agradecimientos

A los proyectos: SEP PROMEP/103-5/10/7706 y C12-FAI-03-05.05

Referencias

1. Luis Andrés Gaona Corral, Mónica Piedad Moreno Torres, Armando Espinosa e Issa Katime. Revista Iberoamericana de Polímeros 3(1) Febrero 2002.

Evaluación de la resistencia de arenas para corazones de fundición

Diana Bocanegra-Maltos¹, Edgardo Hernández-Chavero^{1*}, Nancy Pérez-Aguilar¹

¹Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila. Boulevard Venustiano Carranza y José Cárdenas, CP 25280, Saltillo, Coahuila, México.

La industria de Fundición en México es reconocida internacionalmente, convirtiéndose en un país fundidor por excelencia. La industria se concentra principalmente en Nuevo León, Coahuila, Jalisco, Distrito Federal y Estado de México, aunque existe actividad en otras muchas entidades. Las Empresas dedicadas a la fundición fabrican diversos componentes, desde los más simples tales como discos para pesas, hasta los más elaborados como los monoblocks y cabezas de motor en hierro gris. En las fundiciones es común la realización de piezas con cavidades, las cuales son formadas a partir de otro molde en el interior del molde que da forma a la parte exterior, estos moldes internos son llamados corazones. Dependiendo de la forma a obtener, los corazones pueden o no requerir soportes que mantengan su posición dentro de la cavidad del molde durante el vaciado. El proceso más tradicional para la fabricación de los corazones es la fundición en arena, por ser un material refractario muy abundante en la naturaleza, y que al mezclarse con resinas adquiere cohesión y moldeabilidad, sin perder la permeabilidad que hace posible la evacuación de los gases que se generan cuando el metal fundido se vierte dentro de los moldes.

La arena de sílice (SiO_2) es la arena más común para producir moldes y corazones, su forma cristalina recomendable es el mineral de cuarzo. Este trabajo presenta un estudio comparativo de las características más importantes que debe tener una arena para producir moldes que tengan una resistencia adecuada para los requerimientos del proceso. Para ello se caracterizaron arenas de origen nacional y de importación de forma redonda, angular y subangular, las cuales una vez caracterizadas se evaluó su desempeño midiendo la resistencia a la tensión inmediatas y a la hora en la fabricación del molde. Frecuentemente, la resistencia se determina con pruebas de resistencia mecánica utilizando moldes a escala llamados probetas. La resistencia debe ser de al menos 170 psi y de 240 psi al tiempo inmediato y una hora después de que se preparó la probeta. Se comparan los parámetros de: tamaño y distribución de partícula, ADV, pH, %arcilla, % SiO_2 y otros elementos, y en especial se realizó un estudio microfotográfico de la forma predominante de partícula.

Los resultados indicaron que las arenas redondas son las que alcanzaron valores de resistencia incluso superiores a las requeridas, mientras que algunas arenas subangulares mostraron resistencias debajo de 100 psi. Con las arenas angulares difícilmente se formaron los moldes, por lo que no se obtuvieron lecturas de resistencia. Las pruebas de caracterización fisicoquímica indicaron que posiblemente impurezas presentes tales como bicarbonatos o arcillas, pudieron interferir en la obtención de las probetas con las arenas angulares y subangulares.

Referencias

Soriano Pérez, S.H., Pérez Aguilar N.V., Flores Vélez, L.M. "Caracterización de arena de fundición". *Universitarios Potosinos*, 2007, 2 (10): 4-7. ISSN 1870-1698.

Polimerización en Emulsión Pickering

Bertha T. Pérez Martínez*, Lorena Farías Cepeda, Nancy V. Pérez Aguilar

*Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila,
Blvd. V. Carranza S/N Col. República Oriente. Saltillo. Coahuila. CP 25280, México. E-mail:
lorenafarias@uadec.edu.mx, *bertha_perez@uadec.edu.mx*

Hace ya más de cien años S.U Pickering y W. Ramsden realizaron algunas investigaciones donde usaban parafina y agua para formar emulsiones, las cuales contenían partículas sólidas tales como óxido de hierro, dióxido de silicio, sulfato de bario y caolín. Descubriendo así, que estas partículas sólidas generan una película resistente en la interface entre las dos fases no miscibles, inhibiendo la coalescencia de las gotas de la emulsión. Posteriormente a éstas emulsiones se les llamaron emulsiones de Pickering¹. Recientemente, ha habido un mayor interés en las emulsiones Pickering, porque abren nuevas vías de estabilización, y son de gran interés práctico ya que tienen un uso generalizado en muchas áreas, como la alimenticia, cosmética, farmacéutica, petrolera y en el tratamiento de aguas residuales.^{2,3} Compuestos orgánicos-inorgánicos son de vital importancia en aplicaciones biológicas, médicas y químicas. Entre ellos, nanopartículas con morfología núcleo - coraza, estructura en el que el polímero sirve como el núcleo y las partículas inorgánicas sirven como la coraza. Tales materiales proporcionan una nueva clase de bloques de construcción supramoleculares y pueden "exhibir propiedades inusuales que no se pueden obtener simplemente por la mezcla de un polímero y partículas inorgánicas⁴. Para poder sintetizar este tipo de materiales se utiliza la polimerización en emulsión, la cual empezó a ser desarrollada a finales de los años 20's para la producción de hule sintético, como una alternativa al uso de látex natural de caucho en la fabricación de neumáticos. El látex es una dispersión coloidal de partículas de polímero regularmente en agua. Al pasar de los años este proceso de polimerización se ha comercializado gracias a la gran aplicación que tienen los látex. El sistema de polimerización en emulsión convencional está formado por cuatro componentes fundamentales: agua como medio de dispersión, monómero, tensoactivo e iniciador soluble en agua⁵. Las polimerizaciones en donde se sustituye el tensoactivo por nanopartículas sólidas se les conoce como polimerizaciones en emulsión Pickering. Éste tipo de polimerización en emulsión ha llevado a fascinantes, estructuras coloidales, tales como núcleo - coraza, látex huecos, compuestos encapsulados y materiales tales como polímeros semiconductores⁶. Jeng y col. realizaron polimerización de Polianilina estabilizada con partículas de Óxido de Zinc utilizando diferentes fases oleosas obteniendo como resultado que la estabilidad de la polimerización en emulsión de Pickering se ve afectada por la relación de la fase oleosa en el agua⁷. Por otro lado, Chen y col. sintetizaron coloidosomas de poliestireno con óxido de zinc observando que el grosor de la coraza de las microcápsulas incrementa al aumentar la concentración de monómero⁸. Así mismo, Yin y col. fabricaron compuestos de poliestireno modificado con partículas de óxido de silicio cambiando la humectabilidad de la superficie, corroborando que este tipo de compuestos forman fácilmente híbridos orgánico-inorgánico⁹, por mencionar algunos.

El alcance en general de la polimerización en emulsión de Pickering es similar a la de la polimerización en emulsión convencional, con la excepción de usar nanopartículas sólidas como estabilizadores del látex como producto final.

La polimerización en emulsión de Pickering abre un camino nuevo y conveniente para sintetizar nanocompuestos poliméricos. La simplicidad del diseño permite el desarrollo de nanocompuestos avanzados como el de tipo núcleo - coraza.

References

1. Nicole Popp, Sergej Kutuzov, and Alexander Böker; "Various Aspects of the Interfacial Self-Assembly of Nanoparticles" *Adv Polym Sci*, 228, **2010**, 39– 58.
2. Huan Ma, Mingxiang Luo, Sriya Sanyal , Kaushal Rege and Lenore L. Dai; "The One-Step Pickering Emulsion Polymerization Route for Synthesizing Organic-Inorganic Nanocomposite Particles"; *Materials*, 3 , **2010**, 1186-1202.
3. Jun Wang, Fei Yang, Junjun Tan, Guopeng Liu, Jian Xu, and Dejun Sun; "Pickering Emulsions Stabilized by a Lipophilic Surfactant and Hydrophilic Platelike Particles"; *Langmuir*, 8, 26, **2009**, 5397–5404.
4. Lenore L. Dai, *The Delivery of Nanoparticles*, Capítulo 12: *Advanced Core-Shell Composite Nanoparticles Through Pickering Emulsion Polymerization*, Páginas 263-276, USA, **2011**.
5. Farías Cepeda Lorena, Estudio de la cinética de la polimerización en emulsión utilizando tensoactivos de doble carga; Tesis de Maestría, Centro de investigación en Química Aplicada, México, **2005**.
6. Shintaro Kawano, Asumi Sei, Masashi Kunitake; "Sparsely-distributed silica/PMMA composite particles prepared by static polymerization in aqueous silica dispersion"; *Journal of Colloid and Interface Science* 352, **2010**, 348–353.
7. Jauder Jeng, Tai-You Chen, Chia-Fen Lee, Nai-Yun Liang, Wen-Yen Chiu;" Growth mechanism and pH-regulation characteristics of composite latex particles prepared from Pickering emulsion polymerization of aniline/ZnO using different hydrophilicities of oil phases"; *Polymer*, 49, **2008**, 3265–3271.
8. Wenbao Chen, Xuyan Liu, Yangshuo Liu, Hyung- Il Kim; "Synthesis of microcapsules with polystyrene/ZnO hybrid shell by Pickering emulsion polymerization"; *Colloid Polym Sci*; 288, **2010**, 1393–1399.
9. Dezhong Yin, Qiuyu Zhang, Hepeng Zhang, Changjie Yin; "Fabrication of covalently-bonded polystyrene/SiO₂ composites by Pickering emulsion polymerization"; *J Polym Res*; 17, **2010**, 689– 696.

Nanocompuestos a base de polímeros dispersos y nanofibras de carbono con propiedades mecánicas, ópticas y eléctricas.

Carlos Andrés Covarrubias Gordillo¹, Lorena Farías Cepeda^{1*}, Ernesto Hernández²
Hernández, Nancy Verónica Pérez Aguilar¹

¹ Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila, Blvd. V. Carranza S/N Col. República Oriente. Saltillo. Coahuila. CP 25280, México. E-mail: lorenafarias@uadec.edu.mx, covarrubiasg@hotmail.com,

² Centro de investigación en Química Aplicada. Departamento de Materiales Avanzados. Blvd. Enrique Reyna Hermosillo No.140 C.P.25250 Saltillo, Coahuila México. E-mail: ehernandez@ciqa.mx

En la actualidad las nanofibras de carbono (NFC) se han añadido a matrices poliméricas como agentes de refuerzo, estas son estructuras de carbono artificiales que presentan propiedades y características como: bajo costo de producción (en comparación a otras estructuras a base de carbono), propiedades catalíticas, conducción térmica y eléctrica, resistencia a la tensión, su diámetro varía desde 10 nm hasta 100nm y su longitud hasta 1000 μm ¹, gracias a dichas propiedades y características tan particulares se obtiene un aumento en las propiedades mecánicas, eléctricas, entre otras al usarse como refuerzo en matrices poliméricas. Esto debido a que las nanofibras de carbono cuentan con la capacidad de establecer redes conductoras a bajas concentraciones, generando además acabados superficiales de mayor calidad a comparación de otras nanoestructuras de carbono. De esta manera es posible fabricar materiales capaces de conducir o dispersar cargas eléctricas para aplicaciones como lo son: depósitos de combustible, polímeros con capacidad de apantallamiento electromagnético, etc².

El problema de utilizar las NFC para la fabricación de estos nanocompuestos es la dispersión de las NFC en la matriz polimérica generada, debido principalmente a las fuerzas de Van der Waals entre las NFC generando la presencia de aglomerados en el compuesto. Es por ello que se les realiza un tratamiento previo conocido como funcionalización, este método consiste en añadir en la superficie de la NFC diversos grupos funcionales, con los cuales, se obtiene una mayor compatibilidad entre la matriz polimérica y las NFC³.

Las técnicas mediante las cuales se preparan nanocompuestos poliméricos y NFC, son el mezclado en solución, mezclado en fundido, polimerización in situ y tecnología látex. Entre los mencionados, el método de tecnología látex presenta algunas ventajas a sus contra partes, como lo son: la obtención de alta viscosidad, sencillez, una buena interacción partícula polímero y es amigable con el medio ambiente. Para la obtención del nanocompuesto por esta técnica, se realiza una polimerización en emulsión para obtener un látex (nanopartículas de polímero suspendidas en agua) y una vez obtenido se le agregan a este las NFC, las NFC se dispersan en látex y en seguida se evapora el medio (agua) para la obtención del nanocompuesto final⁴. Las características y propiedades del producto final, dependen de las condiciones a las que se realiza esta técnica, así como de la composición final del nanocompuesto^{5,6,7}.

Referencias

1. S. Louie, Springer Verlag. 2001, 113–171.
2. M. Moniruzzaman, K. Winey, *Macromolecules*. 2006, 39, 5194-5205.
3. D. Cruz, C. Orta, O. Camacho, M. García, V. Comparán, F. Medellín, *Ideas CONCYTEG*. 2001, 6(72), 675-692.
4. L. Farías, Tesis de maestría, 2009.
5. M. Amaral, S. Van, J. Asua, *Polymer Chemistry*. 2004, 42, 3936-3946.
6. D. Colombini, N. Ljungberg, H. Hassander, O. Karlsson, *polymer* 46. 2005, 1295-1308.
7. Y. Wang, I. Doyle, J. Francis, *Aiche Journal* 2004. 2004, 50, 3049-3059.

Medición en línea del número de partículas mediante conductivimetría en sistemas en emulsión.

Rubén Saucedo Lara, Shirley Carro Sánchez*, Ángel Castro Agüero.

¹ Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Calzada Apizaquito s/n, Apizaco, Tlaxcala 90300 México. E-mail: shir_cs@hotmail.com

El número de partículas, N_p , es un valor importante en una polimerización en emulsión, ya que este parámetro se relaciona con la velocidad de polimerización y, por lo tanto, con la cinética de la reacción. Existen distintas técnicas para medir este parámetro, las cuales se pueden clasificar en mediciones fuera de línea y en línea. Dentro de las primeras se tienen la dispersión de luz estática, dispersión de luz dinámica, microscopía, entre otras. Las mediciones en línea, como las que emplean un electrodo de ion selectivo o conductivimetría, son más deseables, ya que esto implica tener un seguimiento continuo de N_p y, por lo tanto, detectar variaciones que no se observan mediante otras técnicas. La conductivimetría es la técnica más prometedora ya que, además de ser de fácil ejecución, se ha demostrado que en una polimerización en emulsión la conductividad cambia con la variación de la concentración iónica del emulsificante, lo que permite detectar fenómenos de formación y coagulación de partículas.^{1,2}

En este proyecto se implementó la técnica de conductivimetría para la medición del número de partículas en línea y cálculo de concentración de emulsificante en las diferentes fases de la polimerización. La señal de conductividad, así como de temperatura, se emplea para determinar el número de partículas mediante un modelo propuesto en la literatura³ el cual se construyó considerando que el emulsificante se encuentra repartido tres principales fases: micelar, polimérica y acuosa. Dicha publicación presenta una opción general, aplicable a cualquier concentración de emulsificante, sin embargo, los parámetros del modelo reportados (22 en total, obtenidos ajustando la respuesta del modelo a los datos experimentales de la conductividad), presentan algunas inconsistencias dimensionales, por lo que se obtienen valores que físicamente no son reales. Por esta razón, se optó por trabajar con un modelo más simple, con un conjunto de ocho parámetros con valores específicos para cada concentración de emulsificante empleada (0.1M, 0.2M, 0.3M, 0.4M, 0.5M). Con la finalidad de obtener parámetros generales, aplicables en el intervalo de concentración 0.1-0.5 M, se realizó una regresión con los datos reportados por la publicación. Asimismo, debido a que la conductividad varía con la temperatura, se efectuó una serie de mediciones de la conductividad de soluciones de SDS a diferente temperatura para obtener una ecuación que corrija la señal de conductividad medida.

Como resultado se obtuvo el comportamiento cualitativo de la evolución del número de partículas, sin embargo, debido a que los parámetros se obtuvieron a partir de las polimerizaciones realizadas bajo las condiciones experimentales del modelo de referencia,³ existe una considerable desviación cuantitativa respecto a las polimerizaciones efectuadas en este trabajo, principalmente, al inicio de la polimerización.

Agradecimientos

CONACyT Proyecto 84472.

Referencias

1. K. Fontenot, F.J. Schork J. Appl. Polym. Sci **1993**, 49, 633
2. J.L. Reimers, F.J. Schork J. Appl. Polym. Sci **1996**, 60, 251
3. Santos, A. F., Lima, E. L., Pinto, J. C., Graillat, C., McKenna, T. F. J. Appl. Polym. Sci 2003, 90, 1213.

Modificación de una chabasita para la remoción de aniones.

Liliana Gallegos García, M. Selene Berber Mendoza, Marisol Gallegos García.

Facultad de Ingeniería, UASLP, Manuel Nava No. 8, Zona Universitaria, San Luis Potosí, S.L.P.,
78290, México.

E-mail: selene.berber@uaslp.mx

Para el ser humano el agua es esencial para la realización de todas sus actividades y para la vida misma en el planeta, además debe tomarse en cuenta que el agua es un recurso natural no renovable que debemos conservar y es por ello que la investigación debe enfocarse en la búsqueda de nuevas y mejores alternativas de remediación y saneamiento del agua a nivel mundial.

En el agua se tiene tanto contaminantes orgánicos como inorgánicos, dentro de los inorgánicos se encuentran los aniones tal como, fosfatos, sulfatos, cromatos, arseniatos por mencionar algunos de ellos. Estos compuestos se consideran tóxicos y difíciles de degradar o destruir y representan un serio peligro para la salud y por ello es necesario removerlos del agua. Existen varios procesos de remoción de compuestos inorgánicos como la precipitación, intercambio iónico y separación por membranas. La adsorción, es otro proceso de remoción utilizado con éxito en los últimos años para remover compuestos inorgánicos presentes en solución acuosa. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo es investigar la adsorción de los iones cromatos, fosfatos y sulfatos sobre una chabasita natural modificada en su superficie con un surfactante catiónico de Bromuro de Hexadeciltrimetilamonio HDMTA. Los experimentos de adsorción se realizaron en un adsorbente de lote. Los datos experimentales se ajustaron adecuadamente por la isoterma de Langmuir para la adsorción del HDMTA y la del anión cromo también. En la adsorción del cromo en solución al disminuir el pH de la solución de 8 a 3 la capacidad de adsorción de la chabasita modificada se incrementó 1.8 veces, presentándose una máxima capacidad de adsorción de 51.62 mg/g a pH=3, lo cual puede deberse a que en este pH el ión cromato predominante es HCrO_4^- y ocupa menos sitios en la superficie de la chabasita modificada. Se comparó con estudios realizados con una clinoptilolita modificada (Leyva y cols. 2008) y se encontró que la capacidad de adsorción de la chabasita modificada es de 12 veces más que la de clinoptilolita modificada. Esto puede deberse a la cantidad de sitios en la superficie de la chabasita son más que los de la clinoptilolita.

Agradecimientos: PROMEP

Referencias:

1. Leyva-Ramos R., Jacobo-Azuara A., Diaz-Flores P.E., Guerrero-Coronado R.M., Mendoza-Barron J. y Berber-Mendoza M.S., 2008, Adsorption of chromium (VI) from an aqueous solution on a surfactant-modified zeolite, Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, 330, 35-41.

**Mesa redonda de discusión: La evaluación del riesgo y la vulnerabilidad a la
variabilidad y el cambio climático**

José Antonio Ávalos Lozano¹

¹ Cuerpo Académico de Medio ambiente y desarrollo sustentable, Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Carretera San Luis Matehuala km 14.5 CP 78321
E-Mail: antonio.avalos@uaslp.mx

El cambio climático (CC) es considerado por diversos autores como el aspecto principal o la expresión más visible de la crisis ambiental global de la actualidad, la perturbación ambiental más extendida, un fenómeno global complejo o el primer problema global realmente sistémico que afecta a todos los sistemas ecológicos y humano, entre otros. No se trata de un fenómeno nuevo en el planeta, se han presentado cambios climáticos globales. Sin embargo, las condiciones en las que se produce este nuevo cambio en el clima signado por el calentamiento global, son diferentes, principalmente para los seres humanos, ya esta nueva crisis climática por primera vez afecta más de seis mil millones de personas que se organizan en sociedades conflictivas, desiguales sin capacidad de enfrentarla.

Si analizamos el fenómeno del CC como problema ambiental, advertimos que se caracteriza por ser particularmente complejo y multidimensional. Esto se debe en parte a que se trata de un fenómeno agregado de situaciones puntuales con una *multicausalidad* invisible. Podemos agregar que se asemeja a otros problemas ambientales como es el caso de la pérdida de biodiversidad, no existiendo una causa específica del problema, sino una serie de problemas asociados que están en la base del funcionamiento actual de nuestra civilización.

Esta mesa de discusión versará sobre La evaluación del riesgo y la vulnerabilidad a la variabilidad y el cambio climático desde un enfoque local y dialectico, de sistemas complejos.