



Murales del Palacio de Gobierno de Tlaxcala, Desiderio Hernández Xochitiotzin

SNIQBA 2017

TLAXCALA, TLAX.



LIBRO DE RESUMENES

El Simposio Nacional de Ingeniería Química y Bioquímica Aplicada presenta las versiones breves de los trabajos que se presentan por área de especialidad.

ALIMENTOS
AMBIENTAL
PROCESOS
MATERIALES
BIOPROCESOS
SUSTENTABILIDAD

EVENTO ORGANIZADO POR:



AMBIENTAL

Organizan: CA-UATLX-25
CA-BUAP-232 CA-UATLX-217
CA-UV-411 CA-UATLX-232
CIBA-IPN IMIQ Tlaxcala

"6° Simposio Nacional de Ingeniería Química y Bioquímica Aplicada"
"Foro Regional IMIQ-Tlaxcala"
<http://sniqba6-2017.webnode.mx/>
[facebook.com/SNIQBA](https://www.facebook.com/SNIQBA)
contactosniqba@gmail.com

ESTUDIO DEL INVENTARIO DE LA HUELLA DE AGUA DE UN POZO DE GAS DE LUTITAS EN EL NORESTE DE MÉXICO

AM-1

Alfredo Rodríguez-López ^a, Elsa-Gabriela Alvarado-Díaz ^b, Juan-Antonio Rojas-Estrada ^a,
Octavio-Dalí Castillo-Colunga ^a, René Sanjuan-Galindo ^a

^a Centro de Investigación e Innovación Tecnológica, Instituto Tecnológico de Nuevo León, Apodaca, Nuevo León, México

^b Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México alfredo.rodriquezlp@hotmail.com

Palabras clave: Gas de lutitas, contaminación del agua, estudio del inventario de la huella de agua, noreste de México

Resumen

En un mundo que se enfrenta a desafíos en el sector energético, las formaciones geológicas de lutitas han surgido como una novedosa fuente de energía. En los últimos años, la extracción de gas natural de lutitas, gracias a los avances en la combinación de los métodos de perforación horizontal de alcance extendido y fracturación hidráulica, ha resultado en beneficios económicos y de seguridad energética para Estados Unidos, y ha redibujado el panorama del suministro de gas en los países con importantes depósitos de lutitas, particularmente en México tras la modificación constitucional en materia energética; pero también ha traído preocupaciones ambientales acerca de los peligros de su obtención, especialmente para el agua. Una técnica que se ha aplicado para tener un mejor entendimiento de los impactos relacionados con los recursos hídricos por la explotación del gas de lutitas, es la evaluación de la huella de agua basada en el análisis de ciclo de vida, cuyo desarrollo precisa de los principios, requisitos y directrices establecidos por la Organización Internacional de Normalización (ISO) para que pueda utilizarse de manera coherente. Así, como parte del Proyecto FORDECyT No. 245838 “Consolidación de la infraestructura científica y tecnológica para la exploración y explotación sustentable de hidrocarburos no convencionales, oil/gas shale en México”, el objetivo de este trabajo es realizar el primer estudio del inventario de la huella de agua de un pozo para la extracción de gas de lutitas en el noreste de México, siguiendo la metodología estandarizada por la Norma Internacional ISO 14046:2014, con la finalidad de identificar las cantidades utilizadas y liberadas de agua y los cambios en su calidad. El alcance del estudio abarca los procesos unitarios más característicos de la explotación del gas de lutitas: (i) fracturamiento hidráulico, (ii) terminación del pozo, y (iii) producción del gas. La unidad funcional se ha definido como la obtención de un metro cúbico de gas crudo a partir de las operaciones de perforación horizontal y fracturación hidráulica en el pozo pionero de lutitas Emergente de la provincia de Sabinas Burro-Picachos en el estado de Coahuila, para el periodo febrero 2011-noviembre 2016.

Referencias y citas bibliográficas

1. Howarth R.W., Ingraffea A., Engelder T., “Should fracking stop?”, *Nature*, Vol. 477, No. 7364, p. 271-275, 2011.

2. Jiang M., Hendrickson C.T., VanBriesen J.M., “Life Cycle Water Consumption and Wastewater Generation Impacts of a Marcellus Shale Gas Well”, *Environmental Science & Technology*, Vol. 48, No. 3, p. 1911-1920, 2014.

EVALUACIÓN DEL ÓXIDO DE ALUMINIO MODIFICADO, PARA LA DEGRADACIÓN DE AZUL DE METILENO Y NARANJA DE METILO EN AGUA, EN PRESENCIA DE RADIACIÓN SOLAR

AM-2.

Gabriela Pérez Osorio^a, Maribel Castillo Morales^a, Janette Arriola Morales^a, Miriam Vega Hernández^a, Josué Martín Pocerós Luna^{a*}

^aFacultad de Ingeniería Química (FIQ), Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), Ciudad Universitaria Colonia San Manuel, Puebla, Puebla, 72570, MÉXICO.

*Estudiante de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental, FIQ-BUAP

gabriela.perez@correo.buap.mx

Palabras clave: Contaminación del agua, colorantes, fotocátalisis, radiación solar.

Resumen

Más de 700 000 toneladas de aproximadamente 10 000 tipos de colorantes y pigmentos se producen anualmente en todo el mundo. De esta cantidad, alrededor del 20% se descarga en forma de efluentes industriales [1]. Existen procesos convencionales de tratamiento que no remueven los compuestos orgánicos complejos o bien generan contaminantes tóxicos para el medio ambiente y que requieren de un tratamiento adicional [2, 3]. La fotocátalisis heterogénea ha sido de gran interés para degradar contaminantes en agua, siendo el TiO_2 el catalizador más eficiente sin embargo, presenta inconvenientes como las altas dosis requeridas, la turbidez generada y la necesidad de radiación UV para su buen desempeño catalítico [2, 3].

En esta investigación se evaluó la fotodegradación en medio acuoso del azul de metileno (AM) y naranja de metilo (NM) con luz solar. Se utilizó Al_2O_3 sintetizado por el método sol-gel, sólo y modificado con ZrO_2 (20 % p/p), con erionita y clinoptilolita (50 % p/p). Los materiales fueron caracterizados por DRX, MEB y EDE. Las pruebas de degradación fotocatalítica se realizaron durante 7 horas continuas de exposición a la radiación solar, en un reactor de borosilicato sobre láminas de aluminio de alta reflectancia, acoplado con un sistema de aireación y refrigeración. El seguimiento de la fotodegradación se realizó por espectrofotometría UV-Vis. Para el caso del colorante NM el orden de desempeño en función del porcentaje de fotodegradación logrado fue:

$\text{Al}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2$ (92.47%) > Erionita (77.45%) > Al_2O_3 (50.4%) > $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Erionita}$ (19.36%) > $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Clinoptilolita}$ (15.73) > Clinoptilolita (13.08%), mientras que para el colorante AM fue: $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Erionita}$ (80.29%) > $\text{Al}_2\text{O}_3\text{Clinoptilolita}$ (78.86%) > $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2$ (62.09%) > Al_2O_3 (60.19%) > Erionita (53.34%) > Clinoptilolita (42.215). Ambos colorantes poseen estructuras y características diferentes, el naranja de metilo pertenece al grupo azo, mientras que el azul de metileno es del grupo tiazina. Lo anterior hace que su proceso de degradación sea diferente en presencia de los catalizadores utilizados. La incorporación de ZrO_2 al Al_2O_3 , crea defectos estructurales que favorecen la degradación del NM, mientras que la modificación con zeolitas produce un efecto sinérgico gracias a su capacidad de intercambio iónico logrando una importante degradación del AM.

Referencias y citas bibliográficas

1. Barakat, M., “Adsorption and photodegradation of Procion yellow H-EXL dye in textile”, *Journal of Hydro-environment Research*, Vol. No. p. 137-142, 2011.

- Guillard C., Lachheb H., Houas A., Ksibi M., Elaloui E., Herrmann J., “Influence of chemical structure of dyes, of pH and inorganic salts on their photocatalytic by TiO₂ comparison of the efficiency of powder and supported TiO₂”, *Journal of Photochemistry and Photo biology A: Chemistry*, 158, 27-36, 2003.
- Hernández J. M., García L. A., García R., Cueto A., Carmona J. A., “Estudio Cinético de la Fotodegradación del Naranja de Metilo en presencia de TiO₂: Efecto de la fuente de radiación U.V., Concentración del Azo-colorante y del Catalizador”. *Avances en Ciencias e Ingeniería*, 3(2), 25-34, 2012.

BIOFILTRO REDUCTOR DE Cr(VI) PARA EL SANEAMIENTO DE AGUAS CONTAMINADAS

AM-3

Vashti L. Perez-Alvarez^a, J. Jaime Vázquez-Bravo^a, M. del Rayo Guevara -Villa^a, Alejandra Tovar-Corona^{*a}

^a Universidad Politécnica Metropolitana de Puebla, Ingeniería en Biotecnología 1, Puebla, Puebla, México
alejandra.tovar@metropoli.edu.mx

Palabras clave: *Agave potatorum*, *Citrus sinensis*, Bio-reductor, Cromo (VI)

Resumen

Debido a su importancia, en los últimos años, las investigaciones se han centrado en desarrollar procesos para eliminar el cromo presente en aguas residuales industriales, entre los que podemos mencionar: intercambio iónico sobre resinas poliméricas, coagulación-floculación, adsorción sobre carbón activado y reducción; precipitación química y sedimentación [1]. En este sentido, la síntesis química de ligantes y el uso de reductores, pretende ser un aliado en el procesamiento y mejora en la calidad de aguas contaminadas con cromo hexavalente, disminuyendo considerablemente el impacto que tiene en la salud y en el ambiente [2]. El cromo hexavalente es reconocido como altamente tóxico, toda vez que los daños sufridos por la exposición por largos periodos, han sido comprobados, pues se ha reportado que tal exposición es capaz de provocarles cáncer de pulmón. El cromo, contamina el aire mediante procesos de soldadura, principalmente, con acero inoxidable, y también por el uso de productos químicos que contienen cromo hexavalente como algunas pinturas. En contacto con la piel puede provocar reacciones alérgicas y erupciones cutáneas. Tras ser respirado, el cromo puede provocar sangrado de la nariz e inflamación de las vías respiratorias superiores. Otros problemas que puede provocar son úlceras de estómago, problemas respiratorios, debilitamiento del sistema inmune, daños en los riñones y en el hígado y alteración del ADN, además de cáncer de pulmón [3].

En el presente trabajo se describe la aplicación de un sistema bioreductor para la disminución de cromo hexavalente en aguas residuales, a través de un biofiltro compuesto por bagazo de *Agave potatorum* utilizado como soporte, extractos orgánicos polares ricos en ácido ascórbico, ácido cítrico y flavonoides, metabolitos con una alta capacidad antioxidante y el ligante *N*-donador Tris-(2-(((1E, 2E)-3fenilaliliden)amino)etil)imina, obtenido por química verde y caracterizado por técnicas espectroscópicas de rutina: EM por impacto electrónico, IR y UV-Vis. El último componente presenta una importante actividad quelante sobre el ion Cr (VI) el cuál es reducido y adsorbido por el sistema de origen biotecnológico eliminándolo del agua con una eficiencia del 96%, evaluando los resultados por espectrofotometría UV-Vis.

Referencias y citas bibliográficas

1. Oze, C., Bird, D. K., & Fendorf, S. "Genesis of hexavalent chromium from natural sources in soil and groundwater" *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Vol.104, No. 16, p. 6544-6549., 2013.
2. Wierzbowska, J., Sienkiewicz' S., Krzebietke , S., Bowszys, T. "Heavy Metals in Water Percolating Through Soil Fertilized With Biodegradable Waste Materials" *Journal of Water Air Soil Pollut*, Vol. 227, No.12, p-456-460, 2016
3. Rubio-Arias, H., Quintana, C., Jimenez-Castro, J., Quintana, R., & Gutierrez, M. "Contamination of the Conchos River in Mexico: does it pose a health risk to residents?" *International journal of environmental research and public health*, Vol. 7, No.5, p.2071-2084.2010

Organizan: CA-UATLX-25
CA-BUAP-232 CA-UATLX-217
CA-UV-411 CA-UATLX-232
CIBA-IPN IMIQ Tlaxcala

"6° Simposio Nacional de Ingeniería Química y Bioquímica Aplicada"
"Foro Regional IMIQ-Tlaxcala"
<http://sniqba6-2017.webnode.mx/>
[facebook.com/SNIQBA](https://www.facebook.com/SNIQBA)
contactosniqba@gmail.com

REMOCIÓN DE COLORANTES TEXTILES MEDIANTE PEROXIDASA DE CHAYOTE (*Sechium edule Sw*)

AM-4

Alejandro Isaías Augusto Alonso Calderón, Palmira del Castro Solís, Diana Polo Mellado
Facultad de Ingeniería Química de la BUAP, Puebla, Puebla, México
augusto96mx@hotmail.com

Palabras clave: contaminación, enzima, chayote, oxidación, colorante

Resumen:

Introducción: En los procesos de teñido en la industria textil se utilizan colorantes muchos de naturaleza azo, en las últimas décadas se han propuesto métodos enzimáticos para removerlos mediante oxidación.

Objetivo. Remover a los colorantes negro solofenil y azul erionyl en agua artificialmente contaminada y colorante de una muestra de agua residual de una lavandería de mezclilla mediante peroxidasa de chayote. Metodología. Se realizó la extracción de jugo de chayote, se centrifugo y se sometió a un proceso de diálisis en buffer pH:4.5, para obtener el concentrado de enzimas se realizó mediante cromatografía de intercambio catiónico (CM-52), las enzimas obtenidas se aplicaron para remover a los colorantes negro solofenil y azul erionyl a 500 ppm, las mediciones se realizaron a longitudes de onda de 490 nm y 630 nm respectivamente, así como el colorante de una muestra de agua residual de una lavandería de mezclilla de Santa Ana Xalmimilulco, Pue, la determinación se llevó a cabo a 660 nm.

Resultados y Discusión: Se obtuvo un concentrado de enzimas peroxidadas con actividad de 33.61 U/ml, se removió el 96.86% y 95,60% de los colorantes negro solofenil (azo) y azul erionyl (antraquinona) respectivamente y 79.79% del colorante del agua residual de la lavandería. Existen reportes de la remoción de este tipo de colorantes pero con enzimas provenientes de hongos por ejemplo Sánchez-López et al [1] han demostrado la capacidad del extracto enzimático (lacasa y manganeso peroxidasa) de *Trametes maxima* para remover al colorante antraquinónico azul ácido 62 en un 91% medido a 630 nm. Con respecto a la oxidación de colorantes azo por lacasas y peroxidadas varios autores reportan la formación de naftoquinonas [2].

Referencias y citas bibliográficas

- Sánchez, M.I., Guerra, G., Hechevarria, Y., Domínguez, O., Manzano, A. M., Torres, G., Arguelles, J. y Ramos-Leal, M. Estabilidad y actividad enzimática del crudo enzimático del cultivo de *Trametes maxima*, decoloración in vitro de colorantes sintéticos. Revista CENIC. Ciencias Biológicas. Centro Nacional de Investigaciones Científicas de Cuba, (41), 1 -13. ISSN (Versión impresa): 0253-5688; 2010.
- Spadaro, J.T. and Renganathan, V. Peroxidase-catalyzed oxidation of azo dyes: mechanism of Disperse Yellow 3 degradation. Archives of Biochemistry and Biophysics, 312(1), 301-307; 1994.

APROVECHAMIENTO DE FIBRAS NATURALES APARTIR DE BAGAZO DE COCO

AM-5

César Arnulfo Trujillo Hernández^a, Ana Laura Juárez López^a, Miguel Ángel Santiago Lorenzo^a, J. Rodolfo Rendón Villalobos^b, Javier Solorza Feria^b.

^aUnidad de Ciencias de Desarrollo Regional, Doctorado en Ciencias Ambientales. Universidad Autónoma de Guerrero. Calle Pino s/n, Col. El Roble, C.P. 39640, Acapulco, Guerrero.

^bInstituto Politécnico Nacional-Centro de Desarrollo de Productos Bióticos. Calle Ceprobi # 8, Col. San Isidro. C.P. 62731, Yautepec, Morelos.

Autor de contacto: cesar-dark@hotmail.com

Palabras clave: Acumulación, bagazo, macromoléculas, degradación, biomateriales.

Resumen

En Guerrero existe una producción de coco en aumento, pero la acumulación de bagazo de coco, que se genera después de su utilización, se ha convertido en un problema, ya que los productores recurren a la incineración del bagazo para su eliminación contaminando así el medio ambiente particularmente el aire, además el problema de contaminación ambiental ocasionado por los productos sintéticos no biodegradables, ha ocasionado la búsqueda de nuevos materiales orgánicos que se puedan degradar a base de macromoléculas (fibra) capaz de comportarse de manera similar a la de los polímeros sintéticos. En el presente trabajo se realizó la extracción de la celulosa del bagazo de coco como una alternativa de uso y así evitar en gran medida la eliminación inadecuada del bagazo de coco por medio de la incineración, utilizando este subproducto orgánico en la fabricación de biomateriales plásticos. Para esto, el bagazo de coco se cortó en secciones de 1-2 cm de longitud las cuales se lavaron con etanol/agua (50:50 v/v), fueron filtradas con papel filtro y se secaron a 60 °C durante 4 h. La mercerización del bagazo se realizó usando una solución acuosa al 40 % de NaOH con 400 mL de metanol, para continuar con la modificación química del bagazo para obtener fibras mucho más pequeñas, con respecto a su tamaño original, se usó una solución de (H₂ SO₄) al 30 % (p/p). Se realizó un blanqueamiento al bagazo por medio de lavados con hipoclorito de sodio/ácido acético glacial. Las fibras fueron analizadas por Microscopía Electrónica de Barrido (MEB), para corroborar la extracción de la celulosa. Estos resultados muestran que se pudo obtener la celulosa del bagazo de coco a partir de las diferentes técnicas aplicadas, aprovechando así el bagazo de coco que es un subproducto de la copra, que ya no se utiliza, al obtener la celulosa se podría utilizar para su uso en la elaboración de películas biodegradables ya que la estructura de celulosa queda disponible para formar polimezclas con diferentes macromoléculas como pueden ser, carbohidratos, proteínas y plastificantes que además, estos materiales beneficiarían al medio ambiente al ser biodegradables.

Referencias y citas bibliográficas

- 1.- Alanis, L. P., Efecto de la fibra (*Agave tequilana weber*) en las características de películas de gelatina y nanopartículas minerales, *Tesis de maestría Instituto Politécnico Nacional, Centro de Desarrollo de Productos Bióticos*, 2012.
- 2.- Arceo, E., Extracción y caracterización ficomecánica de celulosa extraída por dos métodos de las vainas de *V. unguiculata*, Tesis de maestría, Facultad de ingeniería química-UADY. Mérida, Yucatán, México, p. 32-46, 2006.
- 3.- Aguilar-Mendez, E., San Martín-Martínez, S.A., Tomas, A., Cruz-Orea, M.R., Jaima-Fonseca, J., Application of differential scanning calorimetry to evaluate thermal properties and study of microstructure of biodegradable films, *Sci Food agric*, No. 88, p. 185, 2008.

Organizan: CA-UATLX-25
CA-BUAP-232 CA-UATLX-217
CA-UV-411 CA-UATLX-232
CIBA-IPN IMIQ Tlaxcala

"6° Simposio Nacional de Ingeniería Química y Bioquímica Aplicada"
"Foro Regional IMIQ-Tlaxcala"
<http://sniqba6-2017.webnode.mx/>
[facebook.com/SNIQBA](https://www.facebook.com/SNIQBA)
contactosniqba@gmail.com

- 4.- Avena-Bustillos, R. J., Olsen, C. W., Olson, D. A., Chiou, B., Yee, E., Bechtel, P. J., Water vapor permeability of mammalian and fish gelatin films, *Journal of food science*, Vol. 71, No. 4, p. 202-207, 2006.
- 5.- Chang, Y. P., Abd-Karim, A., and Seow, C. C., Interactive plasticizing-antiplasticizing effects of water and glycerol on the tensile properties of tapioca starch films, *Food hydrocolloids*, Vol. 20, No 1, p. 1-8, 2006.
6. Días, A. B., Müller C.M.O., Larotonda F.D.S., Laurido J.B, Mechanical and barrier properties of composite films rice flour and cellulose fiber, *LWT-Food Science and Technology*, No. 44, p. 622-627, 2011. 7.- FAO., Food and Agriculture Organization of the United Nations, <http://faostat.fao.org>, 2008.
- 7.- García, M. A., Pinotti, A., Martino, M. N y Zaritzky, N. E., Characterization of composite hydrocolloid films, *Carbohydrate polymers*, No. 56, p. 339, 2004.
- 8.- Habitante, A. M. B. Q., Sobral, P. J. A., Carvalho, R. A., y Solorza-Feria J., Phase transitions of cassava starch dispersions prepared with glycerol solutions, *Journal of thermal Analysis and calorimetry*, No. 93, p. 599-604, 2008.
- 9.- Ho, J. B., Hyun, J. P., Seung, I. H., Young, J. B., Duncan, O. D., Robert, M. K. William, S. W., Effect of clay content, homogenization RPM, pH and ultrasonication on mechanical and barrier properties

DETECCIÓN DE CADMIO PARA MONITOREO Y ANALISIS EN SOLUCIÓN ACUOSA UTILIZANDO LA TECNOLOGÍA LTCC

AM-6

Olga Natalia Bustos López^a, Francisco Valdés Perezgasga^b, Héctor A. Moreno Casillas^b,
Gloria Sandoval Flores^a Efrén Garza Cano^a

^a Universidad Autónoma de Tamaulipas, Reynosa, Tamaulipas, México,

^b Instituto Tecnológico de la Laguna, Torreón, Coahuila, México
correo autor: olga.bustos@uat.edu.mx

Palabras clave: Cadmio, LTCC, Flujo Continuo, Espectrofotómetro

Resumen

En el siguiente trabajo se presenta el diseño y la implementación de un microsistema de flujo continuo para la determinación colorimétrica, automatizada y en tiempo real de parámetros medioambientales, en este caso, detección de cadmio en disoluciones acuosas. Esto se logra mediante cambios en las metodologías convencionales utilizadas para el análisis de cadmio en discontinuo para su posterior miniaturización. El uso de la tecnología LTCC (Low Temperature Cofired Ceramics) para la construcción de la plataforma fluídica fue con el fin de lograr la miniaturización del dispositivo de detección. Las medidas de absorbancia se realizan a través de las ventanas transparentes de una celda de flujo integrada monolíticamente en la plataforma, de tal manera que al iniciar el flujo continuo se realiza la detección, los flujos fueron impulsados por una bomba peristáltica utilizando H_2SO_4 0.0125 M como portador. El caudal se mantuvo en 500 $\mu\text{l}/\text{min}$ y el volumen de inyección 100 μl (reactivo con ditizona). Los experimentos realizados demostraron que, es posible lograr obtener los ditizonatos de cadmio, al preparar la ditizona en un medio de alcohol etílico, obteniendo una coloración de rosado a rojo, color en el que es posible medir la absorbancia del cadmio a una longitud de onda máxima de 515 nm. Las absorbancias obtenidas se realizaron en patrones de cadmio de 1, 5, 10, 50 y 100 mg/L, todas por triplicado para validación de la metodología propuesta.

El sistema de detección óptico está constituido por un LED verde, sensor (Integrado TCS3414) un módulo de comunicación inalámbrica (Protocolo Zigbee). Se hace uso de instrumentación virtual para el procesamiento, almacenaje y despliegue de las señales adquiridas. Los resultados obtenidos son comparados con un espectrofotómetro convencional. La repetitividad es calculada mediante la desviación estándar relativa (% RSD) para una serie de datos seleccionados al azar de una concentración de 50 mg/L obteniendo un valor de 4.91% ($n = 5$, 98% confianza). El coeficiente de absortividad molar ($\text{M}^{-1}\text{cm}^{-1}$) corresponde a 1.391×10^3 , considerando la ecuación lineal $A = 0.0038 [\text{Cd}] + 0.0336$. Logrando con todo lo anterior obtener resultados en muestra real proveniente del proceso hidrometalúrgico del zinc de la empresa Met-Mex Peñoles, ubicada en la Cd. de Torreón, Coahuila.

Referencias y citas bibliográficas.

- Da Rocha M., C.S. Martínez-Cisneros, A.C. Seabra, M.R. Góngora-Rubio, F.Valdés and J. Alonso, “Versatile and automated continuous flow colorimetric microanalyzer for environmental determinations”, Ibersensor, Lisbon, Portugal. 2010.
- Golonka L., Bembnowicz P., “Low temperature co-fired ceramics (LTCC) Microsystems”, Optica Applicata, Vol. 4, No. 2, p.113-118, 2011.
- Golonka Leszek J., Zawada Tomasz, “LTCC Microfluidic System”, International Journal of Applied Ceramic Technology, Vol. 3, No. 2, p. 150–156. 2006.
- O.N. Bustos López, F. Valdés Perezgasga, H.A. Moreno Casillas, J. Alonso Chamarro, H. Coto Fuentes, “ Analytical microsystem for the monitoring and analysis of cobalt in aqueous solutions using LTCC technology, J. Mex. Chem. Soc.” Vol. 58, No. 4, p. 411-415, 2014.
- Olga Natalia Bustos López, Hesner Coto Fuentes, Francisco Valdés Perezgasga, Héctor Aurelio Moreno Casillas, Julián Alonso Chamarro, “Detection and analysis of cobalt in continuous flow using an analytical microsystem based on LTCC technology”, Sensor and Actuator B, Vol. 227, No.1 p. 11-16, 2016.
- Ibáñez García Núria, Julián Alonso, Cynthia S. Martínez-Cisneros, Francisco Valdés, “Green-tape ceramics. New technological approach for integrating electronics and fluidics in Microsystems”, TrAC Trends in Analytical Chemistry, Vol. 27, No. 1, p. 24-33, 2008.
- Ibáñez G. N. et al, “Continuous flow analytical microsistemas base on low-temperature co-fired ceramic technology. Integrated potentiometric detection based on solvent polymetric ion-selective electrodes”, Analytical Chemistry, Vol. 78, No. 9, p. 2985, 2006.
- Martinez Cisneros, C.S, et. al., “Miniaturized Total Analysis Systems: Integration of Electronics and Fluidics Using LowTemperature Co-Fired Ceramics”, Analytical Chemistry, Vol. 79, p. 8376-8380. 2007.
- Mawatari Kazuma et al, “Microflow Systems for Chemical Synthesis and Analysis: Approaches to Full Integration of Chemical Process”, Journal of Flow Chemistry, Vol.1, No. 1, p. 3-12, 2013.
- Fathi Habashi, “A Short history of hydrometallurgy, Hidrometallurgy, Vol. 79, No. 1, p. 15-22, 2006.

Escherichia coli ANTE UN COLORANTE TEXTIL

AM-7

Ma. Lourdes Valencia García¹, Karen Morales Axilote¹, Fabiola Avelino Flores², Edith Chávez Bravo²,
¹Facultad de Ingeniería Química, BUAP Puebla Pue. México, ²Instituto de Ciencias CICM- BUAP, Puebla Pue.
México echb_02@yahoo.com.mx

Palabras clave: Colorante, *Escherichia coli*, interacción

Resumen

La industria textil utiliza grandes volúmenes de agua en su proceso, por lo tanto se generan grandes cantidades de agua residual con una alta proporción de contaminantes, entre los que destacan los colorantes con una concentración que van de 100 a 500 mg/L. Los colorantes sintéticos más utilizados por la industria textil son los azoicos cuya característica principal en su estructura química es uno o más enlaces N=N. Algunas bacterias son capaces de remover los colorantes, sin embargo no se conoce la respuesta de *Escherichia coli* (*E. coli*) ante los colorantes textiles, por lo que el objetivo de este trabajo fue determinar la respuesta de *E. coli* ante la presencia del colorante textil negro directo 22. Para ello se activaron cepas de *E. coli* de un resguardo bacteriano: DH5 α y E2348/69 (*E. coli* no patógena y *E. coli* patógena) para realizar la interacción en tubos con 26.4 y 26.1ml de caldo de nutrientes y a partir de una solución madre del colorante (10000ppm) se realizaron concentraciones de 100, 200 y 300 ppm agregando 0.3, 0.6 y 0.9 ml respectivamente, a cada tubo se le agregó 0.75ml del inóculo bacteriano y finalmente se dejaron incubar 24 horas a 37°C. Durante un periodo de 10 días se monitoreó la interacción y se tomó cada día la absorbancia a una longitud de onda a 480nm. La interacción de DH5 α con el colorante se encontró una remoción del 57.1% a 100ppm, un 27.2% a 200ppm y un 19.23 a 300ppm. Para E2348/69 se halló un 68.7%, 30.4% y 43.3% respectivamente. Dichos resultados revelaron que la bacteria *E. coli* patógena tuvo una mejor remoción con el colorante negro 22 que la bacteria no patógena, resultado que no favorece para ser utilizada en la remediación del agua ya que es uno de los principales agentes causales de morbilidad y mortalidad en las infecciones gastrointestinales.

Referencias y citas bibliográficas

1. Menéndez Ruiz A., (2008). Decoloración de aguas contaminadas por colorantes mediante la aplicación de la tecnología de oxidación avanzada basada en la combinación de radiación ultravioleta y peróxido de hidrógeno. *Iraunkortasuna sustainability* 2, pp. 101 -109.
2. Mustafa K., Sukru D., Mehmet E. A., (2009). Decolorization of reactive dyes under batch anaerobic condition by mixed microbial culture. *African Journal of Biotechnology* Vol. 8 (24), pp. 6856-6862.
3. OMS/UNICEF (Organización mundial de la Salud/Fondo de las naciones unidas para la infancia) (2000). Informe sobre la Evaluación Mundial del Abastecimiento de Agua y el Saneamiento en 2000
4. Mateos-Rodríguez, A. P.-G. (2010). *Enterobacterias*. Retrieved Noviembre 2016, from *Enterobacterias*: http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/pdf/Enterobacterias_Medicine2010.pdf

Organizan: CA-UATLX-25
CA-BUAP-232 CA-UATLX-217
CA-UV-411 CA-UATLX-232
CIBA-IPN IMIQ Tlaxcala

"6° Simposio Nacional de Ingeniería Química y Bioquímica Aplicada"
"Foro Regional IMIQ-Tlaxcala"
<http://sniqba6-2017.webnode.mx/>
[facebook.com/SNIQBA](https://www.facebook.com/SNIQBA)
contactosniqba@gmail.com

VIABILIDAD DE BACTERIAS ENTERICAS ANTE UN COLORANTE SINTÉTICO

AM-8

Karen Morales Axilote, Ma. Lourdes Valencia García¹, Ricardo Munguía Pérez², Edith Chávez, Bravo²

¹Facultad de Ingeniería Química –BUAP Puebla Pue. México

²Centro de Investigaciones en Ciencias Microbiológicas- ICUAP, Puebla Pue,

México echb_02@yahoo.com.mx

Palabras clave: viabilidad, enterobacterias, colorante

Resumen

Los colorantes azo en el ambiente representa un serio problema debido a que son altamente tóxicos y sus subproductos suelen ser cancerígenos y mutagénicos. Su presencia en el agua, impide la penetración de la luz por la tanto la fotosíntesis, afectan aguas subterráneas por lixiviación del suelo, además reducen la germinación y crecimiento de cultivos debido a la disminución del oxígeno disuelto y a desequilibrio osmótico, impidiendo también la fijación de nitrógeno (Ellouze y col. 2009). La viabilidad de bacterias ante presencia de estos colorantes se especula, debido a que algunos de ellos intervienen en la degradación del colorante. En el presente estudio se pretende conocer la viabilidad de bacterias entéricas ante la presencia de del colorante negro directo 22 a diferentes concentraciones. Se utilizaron cepas de *Escherichia coli* (*E. coli*) a una concentración de 1.5×10^9 UFC/ml como alícuotas en tubos con 100, 200 y 300 mg/L del colorante y se registró su sobrevivencia durante 10 y 15 días consecutivos, al cabo de 24h de incubación se tomó una porción de la muestra 100µl y se sembró por extensión en superficie en un medio específico, dejando incubar a 36°C para cuantificar el número de unidades formadoras de colonias (UFC)/100ml. La población bacteriana de *E. coli* se mantuvo constante durante los 10 días entre 625 a 780 UFC a 100mg/L, 548 a 638 UFC a 200mg/L y a 300mg/L entre 296 a 342 UFC. La sobrevivencia de cepas de *E. coli* fue notoria en el proceso de investigación por lo que determinamos que las bacterias entéricas se encuentran viables durante la interacción con el colorante negro 22 no importando su concentración.

Referencias y citas bibliográficas

1. Ellouze, M., Saddoud, A., Dhouib, A., Sayadi, S. (2009). Assessment of the impact of excessive chemical additions to municipal wastewater and comparison of three technologies in the removal performance of pathogens and toxicity. Microbiological research, 164(2), 138 -148N ombre de los Autores, “Título del artículo o sección del libro consultado”, *Nombre de la revista o libro (cursiva)*, Vol. X, No. X, p. XX-XX, Año de la publicación. (Times New Roman 10 pt, justificado).
2. Hernández, C.C., Aguilera, A.G., Castro, E.G. (2011). Situación de las enfermedades gastrointestinales en México. Enfermedades Infecciosas Microbiología, 31(4), 137-151. 32.
3. Huang, S.W., Hsu, B.M., Su, Y.J., Ji, D.D., Lin, W.C., Chen, J.L., Shih, F.C., Kao, M.K., Chiu, Y.C. (2012). Occurrence of diarrheagenic *Escherichia coli* genes in raw water of water treatment plants. Environmental Science Pollution Research, 19(7), 2776 -2783.
4. Manivannan, M., Reetha, D., Ganesh, P. (2011). Decolourization of textile azo dyes by using Bacteria isolated from textile dye Effluent. Journal of Ecobiotechnology, 3(8) ,29-32

REMOCIÓN DEL COLORANTE NEGRO DE ERIOCROMO T A TRAVÉS UN PROCESO DE COAGULACIÓN-FLOCULACIÓN

AM-9.

Fernanda Elizabeth Oliva-López, 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 78700, Matehuala, S.L.P, México.
elsa.cervantes@uaslp.mx

Palabras clave: *Aloe Barbadensis Miller*; pulpa; Negro de eriocromo T

Resumen

Los colorantes son de gran importancia en la industria textil, misma que ha crecido de forma acelerada y con ello también se han incrementado los residuos de colorantes, contaminando de esta forma el medio ambiente [1]. Sin embargo, el tratamiento de aguas residuales que contienen tintes no es fácil, debido al origen sintético y a la estructura molecular aromática compleja que presentan [2]. En los últimos años, ha habido muchos informes sobre el uso de coagulantes basados en plantas para el tratamiento de aguas residuales. Dos tipos de plantas que han recibido el mayor grado de atención son *Moringa oleífera* y *Cactus Opuntia* [3-4]. *Aloe Barbadensis Miller* (Sábila) es una especie de la familia Liliaceae [5], que se encuentra casi en todo el mundo y se adapta a gran variedad de hábitats. Hasta ahora, hay pocos informes sobre el uso de Sábila como coagulante natural para el tratamiento de aguas residuales. Aunque Maithri S. Rai et al., [6] estudiaron la degradación de verde malaquita y rojo congo usando el extracto de *Aloe Barbadensis Miller*, no se ha estudiado específicamente la actividad de coagulación del mismo. Por tal motivo en la presente investigación resulta de suma importancia estudiar la remoción del colorante Negro de Eriocromo T (NET) mediante el uso de la pulpa de sábila a través de un proceso de coagulación-floculación con el objetivo de eliminar en su totalidad el colorante. Además de que no se ha monitoreado la disposición del complejo coagulante-contaminante que da como resultado este tratamiento. Para lo cual se preparó una solución a 100 mg/L de colorante NET y dosis fija de pulpa, la cual fue previamente obtenida cortando la hoja de la sábila. Se evaluó la remoción del colorante NET durante el proceso de coagulación-floculación realizando análisis mediante espectrofotometría UV-Vis 200 a 900 nm para observar su comportamiento en determinados tiempos. En este estudio, también se realizaron diseños de experimentos Box-Behnken para evaluar el efecto de varios parámetros y obtener las condiciones óptimas. Los resultados mostraron que se logra la remoción del colorante totalmente a través de un proceso de coagulación-floculación durante un tiempo de 24 horas.

Referencias y citas bibliográficas

1. Singh, K.P., Mohan, D., Sinha, S., Tondon, G.S., Gosh, D. Color removal from wastewater using low-cost activated carbon derived from agricultural wastematerial. *Ind. Eng. Chem. Res.* 42, 1965–1976., 2003.
2. Crini, G. Non-conventional low-cost adsorbents for dye removal: a review. *Bioresour. Technol.* 97, 1061–1085., 2006.
3. Abidin, Z.Z., Shamsudin, N.S.M., Madehi, N., Sobri, S. Optimisation of a method to extract the active coagulant agent from *Jatropha curcas* seeds for use in turbidity removal. *Ind. Crop. Prod.* 41, 319–323., 2013.
4. Sanchez-Martin, J., Ghebremichael, K., Beltran-Heredia, J. Comparison of single-step and two-step purified coagulants from *Moringa oleifera* seed for turbidity and DOC removal. *Bioresour. Technol.* 101, 6259–6261., 2010.
5. Castro R. Determinación de los sitios óptimos para establecimiento de Aloe vera (*Aloe barbadensis Miller*) en las comunidades agrícolas de la IV región con fines reproductivos y de recuperación de suelos. Proyecto CORFO 2004.
6. Maithri S. Rai, P.Rama Bhat*, P.S.Prajna, K.Jayadev and P.S.Venkatakrishna Rao. Degradation of malachite green and congo red using *Aloe barabadensis Mill. Extract.*, 2014.

APROVECHAMIENTO DEL MUCILAGO DE *OPUNTIA FICUS* EN LA DECOLORACION DE NEGRO REACTIVO 5

AM-10

Mónica Stephania Zapata Cerda, Carlos Saúl Moreno Torres, 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, Ejido San José de las Trojes 78700, Matehuala, S.L.P, México,
elsa.cervantes@uaslp.mx

Palabras clave: *Opuntia ficus*, mucilago, decoloración, negro reactivo 5 y enzimas.

Resumen

Los colorantes sintéticos son ampliamente utilizados dentro de la industria textil, aproximadamente 10,000 diferentes colorantes y pigmentos son utilizados industrialmente y cerca de 0.7 millones de toneladas son producidas anualmente, de las cuales un 70% corresponde a colorantes tipo azo [1]. Los colorantes azoicos forman parte del mayor grupo de colorantes utilizados en la industria textil los cuales bajo condiciones anaeróbicas son degradados formando aminas aromáticas altamente carcinógenas. En el presente trabajo se buscó evaluar la eficiencia del mucilago *Opuntia ficus* como decolorante del negro reactivo 5; para lo cual se preparó una solución de 200mg/L del colorante y se le adiciono mucilago en una proporción 1:1, el cual fue obtenido previamente mediante remojo de *O. ficus*. en agua. Se monitoreó su proceso de decoloración mediante espectrofotometría UV-Vis. Los resultados iniciales mostraron que el proceso de decoloración fue factible en un tiempo de 15 días; por lo cual se optó por optimizar el proceso. La optimización se llevó a cabo mediante el diseño experimental de Box-Behnken en donde se utilizaron tres variables a tres niveles cada una, concentración de NaCl [0.5,1.0 y 1.5 M]; pH [4, 7 y 10] y temperatura [25, 40 y 55 °C], para ello se prepararon quince sistemas que contenían 50 ml de solución de colorante a 100 ppm y la adición de mucilago a una proporción 1:1, después de 72h se cuantificó la decoloración mediante espectrofotometría a una longitud de onda de 598 nm, posteriormente se elaboraron superficies de respuesta para obtener las condiciones óptimas. Posteriormente se utilizaron las condiciones óptimas de pH, temperatura y concentración para monitorear el proceso de decoloración en un sistema a 200mg/L durante 72h, se evaluó la decoloración a su máxima longitud de onda y se determinaron las actividades enzimáticas de la Lacasa y Lignin Peroxidasa. Los resultados mostraron que las enzimas están involucradas en el proceso, de tal manera resulta que el colorante no solo se decolora sino se degrada por la participación de estas enzimas los que resulta en una buena alternativa para el tratamiento de efluentes textiles, de bajo costo y amigable con el medio ambiente.

1. Padmavathy, S., Sandhy, S. and Swaminathan, K. "Aerobic decolorization of reactive azo dyes in presence of various cosubstrates." Chem. Biochem. En. 17(2). pp.147-151. 2003

DEGRADACIÓN DE NARANJA REACTIVO 16 DE UN EFLUENTE SINTETICO UTILIZANDO MUCILAGO DE *Opuntia ficus*

AM-11

Isis Damayanty Rodriguez-Vazquez, Cinthia Lizet Reyes-García, Claudia Angélica Solís-Moreno, Elsa Cervantes-González
Coordinación Académica Región Altiplano. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Carretera Cedral km5+600, Ejido
San José de las Trojes 78700, Matehuala, SLP, México.;
elsa.cervantes@uaslp.mx

Palabras clave: Decoloración, Degradación, colorante NR16, mucilago)

Resumen

México experimenta un problema debido a la contaminación de ríos, lagos y lagunas por los residuos generados en las industrias textiles. Los pigmentos que utiliza esta industria son considerados una forma de contaminación debido a que presentan una alta solubilidad en agua y su toxicidad, la cual es dada por los compuestos que los conforman. Además, son compuestos altamente estables debido a su composición y al grupo cromóforo dentro de su estructura, lo cual hace difícil su remoción de los cuerpos de agua. En consecuencia, se genera la disminución y deterioro exponencial de la flora y la fauna en nuestro país. Por lo anterior, se buscan alternativas para la remediación de los efluentes contaminados con dichos compuestos, [1]. El presente trabajo propone un tratamiento biológico, el cual consiste en utilizar el mucilago de nopal (*Opuntia ficus indica*) para degradar el colorante tipo azo Naranja Reactivo 16. Tomando en consideración que México es uno de los principales países en la producción de nopal, la propuesta es bastante factible para su aplicación. El mucilago se obtuvo mediante remojo de nopal en una solución 0.1 M de NaCl durante 24 h. Para la optimización del proceso de degradación se utilizó un diseño experimental Box-Benhken evaluando condiciones de temperatura (25, 40 y 55 °C), pH (4, 7 y 10) y concentración de NaCl (0.5, 1 y 1.5 M). Posteriormente se monitoreó el proceso de degradación del colorante mediante la determinación de las diversas actividades enzimáticas (lacasa, lignin peroxidasa, polifenol oxidasa, manganeso peroxidasa, tirosinasa y catalasa), las cuales fueron monitoreadas cada 12 horas por 3 días realizando barridos de absorbancia para comprobar el rompimiento del grupo cromoforo; simultáneamente se evaluó la variación de pH en el proceso de degradación. Los resultados muestran participación de las actividades enzimáticas en la degradación del colorante, lo que coloca al mucilago de nopal como una buena opción para la remoción de este contaminante.

Referencias y citas bibliográficas

1. Won, S. W. , Choi, S.B., Chung,B. W., Park, D., Park, J. M. and Yun, Y.S. “Biosorptive decolorization of reactive orange 16 using the waste biomass of *Corynebacterium glutamicum*”. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 43, 78657869, 2004.

SINTESIS DE COMPOSITO α -CELULOSA/MAGNETITA/ POLIPIRROL PARA REMOCIÓN DE COLORANTE NEGRO REACTIVO 5

AM-12

Camerina J. Guzmán -Alvarez¹, Víctor M. Ovando-Medina¹, Paola E. Díaz-Flores²

¹ Ingeniería Química, Coordinación Académica Región Altiplano (COARA), Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Carretera a Cedral Km 5+60 0, San Jose de las Trojes, Matehuala San Luis Potosí 787 00, México

² Facultad de Agronomía y Veterinaria Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Carretera San Luis Potosí Km 14.5, Ejido Palma de la Cruz, Soledad de Graciano Sánchez, San Luis Potosí, Mexico, 78321, México.

camerina.guzman@uaslp.mx

Palabras clave: Remediación Ambiental, Remoción de contaminantes, Adsorción, Colorante, Celulosa, Magnetita, polipirrol.

Resumen

La calidad del agua se ha convertido en un tema importante por lo que actualmente se estudian los factores o agentes que causan su contaminación, la descarga de contaminantes por la industria provoca contaminación generalizada orgánica, contaminación tóxica, y la eutrofización, junto con la destrucción ecológica grave (1). La industria textil es una de las principales causantes de aguas contaminadas por colorantes. Varios estudios han reportado que hay más de 100,000 colorantes comercialmente disponibles con una producción anual estimada de más de 7×10^5 ton. (2). En este trabajo, se polimerizó pirrol por oxidación química en presencia de α -celulosa y nanopartículas de magnetita previamente obtenidas mediante coprecipitación a partir de FeCl_2 y FeCl_3 con NaOH para obtener finalmente un composito de α -celulosa/magnetita/polipirrol (α -Cel/Mag/PPy). El composito fue caracterizado mediante TGA, BET, SEM, y espectroscopías RAMAN, FTIR, y UV-Vis-NIR. Se observó que el diámetro de las nanopartículas de magnetita fue de 10 a 50nm. El composito presentó un área BET de $11.42 \text{ m}^2/\text{g}$ con presencia de microporos. El análisis de SEM permitió determinar que el composito consta de fibras de celulosa y nanopartículas de magnetita recubiertas homogéneamente con esferas de PPy semiconductor. El composito α -Cel/Mag/PPy fue probado como adsorbente del colorante Negro reactivo 5 (RB5) presente en soluciones acuosas. Se estudió el efecto del pH de la solución (pH de 3, 4 y 7) sobre la capacidad de adsorción de RB5 y se determinaron las isothermas de adsorción. Los resultados muestran que el composito tiene gran capacidad de remoción del colorante RB5, obteniendo mayor capacidad de adsorción a pH 3 con una capacidad máxima de 50.64 mg de colorante/g de composito. Se determinó que el mecanismo de adsorción puede ser bien descrito mediante el modelo de Langmuir.

Referencias y citas bibliográficas.

1. Li X, Lu H, Zhang Y, He F. Efficient removal of organic pollutants from aqueous media using newly synthesized polypyrrole/CNTs-CoFe₂O₄ magnetic nanocomposites. Chem Eng J [Internet]. 2017;316:893–902. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1385894717301936>
2. Brillas E, Martínez-Huitle CA. Decontamination of wastewaters containing synthetic organic dyes by electrochemical methods. An updated review. Appl Catal B Environ [Internet]. 2015;166–167:603–43. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apcatb.2014.11.016>

PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO SUSTENTABLE PARA LA REMOCIÓN DEL LIRIO ACUÁTICO (*EICHHORNIA CRASSIPES*) EN LA LAGUNA DE EL CASTILLO, XALAPA, VERACRUZ.

AM-13

Luz del Alba Hidalgo Galán, Bertha María Rocío Hernández Suárez, Rafael Gómez Rodríguez
Especialización en Diagnóstico y Gestión Ambiental, Facultad de Ciencias Químicas
Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México
luzdelalba.hidalgo@gmail.com

Palabras clave: Plan de manejo, *Eichhornia crassipes*, Sustentabilidad.

Resumen

La laguna de El Castillo se encuentra ubicada en la congregación El Castillo, municipio de Xalapa, Veracruz, cuenta con una superficie de 24 hectáreas. Se encuentra dentro del Área Natural Protegida en la categoría de corredor biológico multifuncional “Archipiélago de Bosques y Selvas de la Región Capital del Estado de Veracruz” y está declarada como un Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) registrando 163 especies de aves residentes y migratorias del Centro del Estado, entre las cuales se encuentran seis amenazadas. Hace más de diez años este embalse enfrenta una persistente incidencia de lirio acuático (*Eichhornia crassipes*), la cual invade rápidamente el espejo de agua, causando problemáticas de diversa índole, tales como: evapotranspiración, azolvamiento, funge como reservorio de mosquitos y otros insectos vectores de enfermedades, además de que las extensas áreas cubiertas por lirio bloquean canales y dificultan el paso de lanchas de los pescadores, así como provocar un negativo impacto visual del paisaje de la laguna. Se han realizado esfuerzos para erradicar esta maleza, a través de maquinaria pesada y remoción manual, sin embargo, no se ha tomado en cuenta que los pobladores requieren asesoría técnica para el manejo posterior de esta planta acuática. Para conocer la magnitud del problema se consultaron los estudios previos sobre la calidad del agua de la laguna, se obtuvo la biomasa por m² de lirio, además de la información acerca de la percepción de la comunidad, la utilidad del cuerpo de agua así como del posible manejo y aprovechamiento del lirio. El principal objetivo de este trabajo es proponer un plan de manejo del lirio, enfocado en la sustentabilidad, bajo un análisis de los factores ambientales, sociales y económicos. La intención es fomentar la participación de la población mediante cooperativas capacitadas en el manejo y aprovechamiento de *Eichhornia crassipes*, transformando la biomasa vegetal removida para la elaboración de productos tales como artesanías, papel y composta. De esta forma la infestación de lirio puede ser utilizada a favor de la población, promoviendo el desarrollo comunitario de la localidad a través de la gestión adecuada de sus recursos naturales.

Referencias y citas bibliográficas

1. Bojórquez, G., Vargas, V., Zita, G., Rosales, E., Esqueda, V. “Manejo de Malezas Acuáticas en México”, Vol. 2. *Maleza acuática*. Universidad Autónoma de Sinaloa, 2011.

2. Granillo, I. “Capacitación a un grupo de pescadores ribereños para la elaboración de artesanía de lirio acuático como una alternativa de manejo en el humedal de Alvarado, Veracruz”. Facultad de Biología. Universidad Veracruzana, Campus Xalapa. México, 2011.
3. Gutiérrez, E., Arreguín, F., Huerta, R., Saldaña, P. “Control de malezas acuáticas en México”. *Ingeniería hidráulica en México* vol. IX núm. 3, págs. 15-34. Instituto Mexicano de Tecnología del agua, 1994.
4. Mézquita, I. “Evaluación de la calidad del agua de los manantiales de la localidad El Castillo, Xalapa, Veracruz”. Especialización en Diagnóstico y Gestión Ambiental. Universidad Veracruzana Campus Xalapa, 2016.
5. Waitthaka, E., “Impacts of Water Hyacinth (*Eichhornia crassipes*) on the Fishing Communities of Lake Naivasha, Kenya”. *Biodiversity & Endangered Species*, Kenya Marine and Fisheries Research Institute, Kenya 2013.

REMOCIÓN DE DICLOFENACO MEDIANTE EL USO DE PLUMA DE POLLO EN MEDIO ACUOSO

AM-14.

Fabiola María Rodríguez Zamarripa, 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 78700, Matehuala, S.L.P, México, elsa.cervantes@uaslp.mx

Palabras clave: Fármacos, Diclofenaco, Adsorción, Pluma de pollo.

Resumen

Los productos farmacéuticos y de higiene personal (PPCPs) por sus siglas en inglés (Pharmaceuticals and Personal Care Products), son compuestos formados por diversos grupos orgánicos ^[1]. El Diclofenaco es un fármaco no esterooidal, utilizado generalmente para la disminución de inflamación y usado como analgésico en problemas de reumatismo muscular ^[2]. Debido a que el Diclofenaco en algunos lugares es de libre venta y se prescribe en grandes cantidades, en el mundo se ha encontrado al menos en 50 países su presencia en aguas residuales y cuerpos de agua naturales. La exposición crónica ha causado efectos adversos a los animales acuáticos, y daños a la salud humana ocasionando cambios hemodinámicos y tumores tiroideos ^[3-4]. La remoción de fármacos en medio acuoso se puede dar mediante la filtración de membrana, procesos avanzados de oxidación y adsorción ^[2]. En este caso se evaluó la remoción de Diclofenaco mediante su adsorción sobre pluma de pollo en medio acuoso. La primera etapa consistió en analizar la capacidad de la pluma para la retención de Diclofenaco a condiciones no controladas, para lo cual se preparó una solución de 50 mg/L y se añadió 0.1g de pluma en agitación por 7 días. Se centrifugó la muestra y se cuantificó absorbancia inicial y final con un equipo de Espectrofotometría UV/Vis a una longitud de onda de 290nm. Seguido de esto, se elaboró un diseño experimental de Box-Behnken, en el cual se preparó 15 muestras con 0.05g de pluma y se analizó las variables de temperatura, concentración y pH, en un lapso de 7 días. En el séptimo día se leyó absorbancia y con ello se conoció la mayor carga adsorbida por la pluma, que fue de 12.26 mg/L. Este valor se encontró bajo las condiciones de pH 7, temperatura de 25°C y una concentración de 75 mg/L. Mediante el programa Statistica 6.0, se realizó la superficie de respuesta para el diseño experimental y se obtuvieron las condiciones óptimas para la máxima remoción de Diclofenaco que son a pH 5, temperatura de 25°C y concentraciones altas, por lo que el resultado anterior puede ser ampliamente superado y ser competitivo contra otros adsorbentes.

Referencias y citas bibliográficas

1. Jin-Lin Liu, Ming-Hung Wong, "Pharmaceuticals and personal care products (PPCPs): A review on environmental contamination in China", Environment International, No. 59, p. 208-224, 2013.
2. Soumaya Larous, Abdeslam-Hassen Meniai, "Adsorption of Diclofenac from aqueous solution using activated carbon prepared from olive stones", International Journal of Hydrogen Energy, No. 41, p. 10380 – 10390, 2016.
3. Frank-Andreas Weber, Tim aus der Beek, Axel Bergmann, "Fármacos en el medio ambiente – la perspectiva global", German Environment Agency. 2014.
4. Biswa Nath Bhadra, Pill Won Seo, Sung Hwa Jung, "Adsorption of diclofenac sodium from water using oxidized activated Carbon", Chemical Engineering Journal, No. 301, p. 27–34, 2016.

REMOCION DE 2,4-DICLOROFENOL UTILIZANDO UN ADSORBENTE NATURAL

AM-15

Jenifer Karina García Estrada, Victor Manuel Ovando Medina, 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 78700, Matehuala, S.L.P, México, elsa.cervantes@uaslp.mx

Palabras clave: Disruptores endocrinos, 2,4-Diclorofenol, adsorción.

Resumen

Los disruptores endocrinos son compuestos químicos, contaminantes medioambientales, que interactúan con el sistema endocrino, producen una alteración del sistema hormonal que puede tener consecuencias neurológicas o reproductivas, además tienen el potencial de afectar otros sistemas biológicos vitales para la salud ^[1]. Estos contaminantes alteran el mensaje endocrino de varias formas; pueden mimetizar la hormona ocupando su lugar, pueden bloquear su acción compitiendo por el receptor hormonal, o pueden modificar la síntesis de la hormona o del receptor correspondiente.

Los compuestos fenólicos halogenados (HPCs) pertenecen al conjunto de contaminantes ambientales, su presencia en el medio ambiente es consecuencia tanto de acciones naturales como antropogénicas. El 2,4Diclorofenol ha sido ampliamente utilizado como conservante de la madera y plaguicida, además como precursor en la síntesis de herbicidas ^[2]. En la actualidad, se encuentra catalogado como un disruptor endocrino de preocupación ambiental, por lo que en el presente estudio se trabajó en su remoción. Se utilizó pluma de pollo como adsorbente para la remoción del 2,4-Diclorofenol, para ello se realizó un diseño experimental de Box-Behnken con 15 ensayos, en el cual se consideraron tres parámetros importantes: temperatura, pH y concentración, siendo estas las variables para efectuar el diseño. Se prepararon los 15 ensayos con sus respectivas condiciones de pH y concentración y se cuantificó la concentración de 2,4-Diclorofenol mediante su lectura de absorbancia a 290 nm utilizando un espectrofotómetro UV/vis; posteriormente, se les adiciono 0.05 g de pluma de pollo y se dejaron durante 7 días bajo las condiciones del diseño. Transcurridos los 7 días los sistemas se centrifugaron y se cuantificó la concentración residual. La carga máxima calculada fue de 9.52 mg/g, por lo que la pluma de pollo resulta un adsorbente competitivo respecto a otros.

Se utilizó el software Statistica 6.0 para elaborar las superficies de respuesta, obteniendo las siguientes condiciones óptimas: concentración superior a 130mg/L, pH de 9 y temperatura de 25°C, lo cual ayudará a la realización de procesos futuros.

Referencias y citas bibliográficas

[1] Ana L. F. A. Andrade-Ribeiro, Aldo Pacheco-Ferreira, Cynara L. Nóbrega da Cunha, Ana S. Mendes-Kling, “Disruptores endocrinos: potencial problema para la salud pública y medio ambiente”, *Biomed*, Vol. 17, No. 2, p. 146-150.

[2] M. Sathishkumar, A.R. Binupriyaa, D. Kavitha, R. Selvakumar, R. Jayabalan, J.G. Choi, S.E. Yun, “Adsorption potential of maize cob carbon for 2,4-dichlorophenol removal from aqueous solutions: Equilibrium, kinetics and thermodynamics modeling”, *Chemical Engineering Journal*, p. 265-271.

REMOCIÓN DE PLOMO (Pb) MEDIANTE UN CONSORCIO QUERATINOLÍTICO

AM-16

Felipe de Jesús Silva Aguilar, José Adalberto Grijalva López, Elsa Cervantes González
Coordinación Académica Región Altiplano, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Carretera a Cedral, KM
5+600, Ejido San José de las Trojes, Matehuala, San Luis Potosí., C.P. 78700, México.

elsa.cervantes@uaslp.mx

Palabras clave: Plomo, remoción, consorcio queratinolítico.

Resumen

La contaminación por metales pesados es uno de los más graves riesgos para el ambiente y la salud humana [1]. El plomo (Pb) perteneciente a este grupo, proviene tanto de fuentes antropogénicas como naturales, el cual es perjudicial para todos los seres vivos [2], los altos niveles de exposición causan daño a los órganos, al sistema nervioso y a la sangre, que culminan en la muerte a niveles excesivos [3]. De tal manera que resulta de gran importancia disminuir las altas concentraciones de este contaminantes, por lo que en el presente estudio se trabajó en su remoción.

Se estudió la capacidad de remoción de Pb de un consorcio queratinolítico, el cual fue previamente aislado de desechos queratinosos. La remoción se llevó a cabo en una solución diluida de Luria-Bertani conteniendo una concentración inicial de 155 ppm de Pb, en esta solución fue inoculado el consorcio y fue monitoreado su crecimiento cada 24 h durante un total de 96 h. El crecimiento del consorcio fue cuantificado mediante siembra en placa de agar nutritivo y la concentración de Pb residual en el sobrenadante fue también cuantificada durante los mismos periodos de tiempo a través de espectrometría de absorción atómica. Los resultados mostraron que el consorcio fue capaz de tolerar la concentración inicial de Pb y llevar a cabo su crecimiento, observándose la curva típica en donde existió una fase exponencial entre las 24 y 48 h incrementando su población de 10^7 a $10^{9.5}$; además se obtuvo una remoción del 97 % de Pb, cuantificando al final de las 96 h una concentración tan solo de 4.4 ppm. Estos resultados muestran indicio de que el consorcio es eficiente y competitivo en la remoción de Pb en comparación a otros adsorbentes.

Referencias y citas bibliográficas:

1. Jatindra N. Bhakta, Y. Muneke, K. Ohinishi, B.B. Jana, J. L. Balcazar. "Isolation and Characterization of Cadmium- and Arsenic-Absorbing Bacteria for Bioremediation". *Water, Air & Soil Pollution*. Vol. 225, N. 2151.2014.
 2. D. Xu, X. Tan, C. Chen, X. Wang. Removal of Pb (II) from aqueous solution by oxidized multiwalled carbon nanotubes. *Journal of Hazardous Materials*. Vol.154, p.407-416.2008.
- Tong Shilu, Schirmding E., Prapamontol T. "Environmental lead exposure: a public health problem of global dimensions". *Bulletin of the World Health Organization*. Vol.78, N.9. 2000.

Organizan: CA-UATLX-25
CA-BUAP-232 CA-UATLX-217
CA-UV-411 CA-UATLX-232
CIBA-IPN IMIQ Tlaxcala

"6° Simposio Nacional de Ingeniería Química y Bioquímica Aplicada"
"Foro Regional IMIQ-Tlaxcala"
<http://sniqba6-2017.webnode.mx/>
[facebook.com/SNIQBA](https://www.facebook.com/SNIQBA)
contactosniqba@gmail.com

IDENTIFICACIÓN DE MICROORGANISMOS PARA LA DEGRADACIÓN DEL INSECTICIDA IMIDACLOPRID

AM-17

Angélica Villarreal Mendoza^a, Maribel Mireles^b, Simón Josías Téllez Luis^a, Josefina Cuarenta Obrajero^a, Isidro Palos Pizarro^{a*}

^aUniversidad Autónoma de Tamaulipas, Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa Rodhe, carretera Reynosa - San Fernando cruce con canal Rodhe S/N col. Arcoíris, Reynosa Tamaulipas, México.

^bInstituto Politécnico Nacional, Centro de Biotecnología Genómica, Boulevard del Maestro s/n esq. Elías Piña, Col. Narciso Mendoza, Cd. Reynosa, Tamaulipas, México.

*ipalos@docentes.uat.edu.mx

Palabras clave: Imidacloprid, control de plagas, biodegradación.

Resumen

Se realizó una revisión bibliográfica en la cual se analiza la degradación de insecticidas utilizados en la agricultura, en particular el Imidacloprid. El imidacloprid es un insecticida sistemático que se utiliza para el control de insectos chupadores, insectos del suelo, moscas blancas y termitas, tiene aplicaciones como insecticida en arroz, cereales, maní, papas, hortalizas, en el sector industrial, pecuario y urbano. Algunos de los microorganismos utilizados para degradar a este compuesto son las bacterias, principalmente del género *Bacillus* se encuentran comúnmente en el suelo y tienen la capacidad de actuar sobre los pesticidas y convertirlos en compuestos más simples. Estudios anteriores indican que *B. alkalinitrilicus* fue evaluado añadiendo suelo arcilloso bajo condiciones estériles y normales, para degradar el imidacloprid (Sharma, 2014). Otros estudios han demostrado que el género *leifsonia* puede degradar el imidacloprid metabólicamente transformándolo en compuestos más simples (Anhalt, 2007). Algunos investigadores coinciden en parte de la metodología utilizada, primeramente se realiza una identificación microscópica y macroscópica de la cepa a estudiar, para después estudiar su crecimiento bacteriano en medios mínimos salinos, o inoculando la cepa en el suelo que se pretende estudiar con dosis del insecticida imidacloprid, bajo medidas controladas de temperatura, humedad y conductividad. Algunas técnicas de identificación que se han utilizado han sido el análisis por HPLC y LC-M. (Anhalt, 2007). Existen diferentes técnicas que han sido eficaces para la degradación del insecticida imidacloprid, como el uso de cepas aisladas de suelos nativos o con cepas que han sido identificadas y registradas como degradadoras de xenobióticos. Los mejores resultados que se han obtenido indican que *B. alkalinitrilicus* bajo condiciones específicas degrada el imidacloprid hasta un 97% (Sharma, 2014). Se puede concluir que el uso de microorganismos tales como *B. alkalinitrilicus*, entre otros, es efectivo en la biodegradación del insecticida imidacloprid, manteniendo un control adecuado en los cultivos.

Referencias y citas bibliográficas

1. Smriti Sharma, Balwinder Singh, V. K. Gupta, "Biodegradation of Imidacloprid by Consortium of Two Soil Isolated Bacillus sp", *Springer Science Business Media, Environ Monit Assess*, vol. 186: p. 7183–7193, 2014.
2. Jennifer C. Anhalt, Thomas B. Moorman and William C. Koskinen, "Biodegradation of imidacloprid by an isolated soil microorganism", *Journal of Environmental Science and Health Part B*, Vol. 42, p. 509–514, 2007

CONSUMO DE NEJAYOTE Y GLICEROL CRUDO POR MICROORGANISMOS BIOELECTROGÉNICOS

AM-21

Jesús Alberto Pérez García^a, Yolanda Reyes-Vidal^a, Jorge Gracida Rodríguez^b, Francisco Javier Bacame Valenzuela^a

^aCentro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, Querétaro, Querétaro, México;

^bUniversidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, Querétaro, México
fbacame@cideteq.mx

Palabras clave: nejayote, glicerol crudo, *Pseudomonas aeruginosa*, *Burkholderia sp.*

Resumen

Existe una diversa cantidad de efluentes industriales que representan contaminación ambiental al ser desechados sin tratamiento. La industria del procesamiento del maíz genera grandes cantidades de aguas residuales del proceso de nixtamalización, donde los granos de maíz se cuecen con hidróxido de calcio, produciendo una solución alcalina libre de granos conocida como nejayote (Acosta-Estrada et al., 2014). Por otro lado, la industria del biodiesel genera como subproducto glicerol. Este residuo corresponde a un 10% del total del producto final en el proceso de transesterificación de triglicéridos. Ambos efluentes industriales tienen potencial para ser utilizados como medio de cultivo, debido a sus componentes, que pueden representar una fuente de carbono. Por ello, fueron evaluados en la producción de biomasa de *Pseudomonas aeruginosa* y *Burkholderia sp.* considerados como microorganismos bioelectrogénicos, útiles para la generación de energía eléctrica mediante celdas de combustible microbianas. Ambas cepas fueron inoculadas en nejayote clarificado (NCL) (Asaff y Reyes, 2014), en el caso del glicerol crudo se utilizó una concentración del 5% suplementado con 5 g/L de acetato de sodio para *Burkholderia sp.* y glicerol crudo al 1% suplementado con extracto de levadura (1g/L) para *Pseudomonas aeruginosa*. Ambos medios fueron incubados por 5 días a 30 °C y 150 rpm. El consumo de los sustratos fue determinado por UPLC, mediante un método estandarizado para carbohidratos. En NCL inoculado con ambas cepas, a tiempo 0 se observó un pico con un tiempo de retención de 9 minutos y un segundo pico con un tiempo de retención de 14.6 minutos. Para el día 5 el primer pico desaparece por completo, indicando que este carbohidrato fue consumido en su totalidad, el segundo pico mostró una reducción del 80%. En los cromatogramas de los medios de cultivo con glicerol crudo se encontró un pico con un tiempo de retención de 31.2 correspondiente al glicerol. Después del día 5 se cuantificó un consumo del 35 y 42% de glicerol para *Pseudomonas aeruginosa* y *Burkholderia sp.*, respectivamente. Así, se determinó que el nejayote y el glicerol crudo pueden ser utilizados como medio de cultivo para microorganismos bioelectrogénicos.

Referencias y citas bibliográficas

1. Acosta-Estrada, B. A., Lazo-Vélez, M. A., Nava-Valdez, Y., Gutiérrez-Urbe, J. A., & Serna-Saldívar, S. O. "Improvement of dietary fiber, ferulic acid and calcium contents in pan bread enriched with nejayote food additive from white maize (*Zea mays*)". *Journal of Cereal Science*, 60,1, p. 264 –269, 2014.
2. Asaff Torres, A. J., & Reyes Vidal, M. Y. "Un método y un sistema para el tratamiento integral de aguas residuales de una industria del maíz. México. Solicitud de patente WO201-119990 A1" 2014.

RIZORREMIEDIACION DE UN SUELO CONTAMINADO CON PETROLEO CRUDO EMPLEANDO ERYTHRINA AMERICANA-AZOSPIRILLUM SP.

AM-22

Veredith Sánchez Cote^a, Armando Tapia Hernández^a, Amparo Mauricio Gutiérrez^b, Teresita Jiménez Salgado^a

^a BUAP-ICUAP-CICM, Puebla, Puebla, México, ^b Conacyt-BUAP-ICUAP-CICM, Puebla, Puebla, México
terjimensal@yahoo.com.mx

Palabras clave: Biorremediación, Rizorremediación, Azospirillum, colorín, ecosistemas.

Resumen

En México, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente reportó que durante el periodo 2000-2013 el 52% de las contingencias estuvieron relacionadas con derrames de petróleo crudo o derivados de éste, siendo una de las principales causas de contaminación de suelo, y por lixiviación, de acuíferos o cuerpos superficiales de agua. El objetivo de esta investigación fue evaluar el proceso de rizorremediación de suelo contaminado con petróleo crudo (PC), empleando la asociación *Erythrina americana*-*Azospirillum* fijador de N₂ (Ea-A), como una alternativa sostenible de limpieza y recuperación de suelos contaminados con hidrocarburos. Se realizó un experimento con diseño de bloques al azar con cinco repeticiones utilizando suelo agrícola contaminado (SC) de Acatzingo, Pue. con una concentración inicial de 7071.53 mg/Kg de PC y dos cepas de *Azospirillum* C1 y C3; los tratamientos fueron: SC con Ea-AC1 (T1), SC con Ea-AC3 (T2), SC con Ea-AC1 y C3 (T3), y SC con Ea (T0). El suelo fue caracterizado físicoquímicamente por la NOM-021-SERMARNAT-2002 y NMX-AA-134SCFI-2006. Se evaluaron la colonización y la producción de biomasa de las plantas a 30 y 60 días. El T1 fue estadísticamente significativo ($p < 0.05$) con respecto al T0 a 30 y 60 días con una disminución del carbono orgánico de 26.41%-37.0% respectivamente, y degradación de 4555.95 mg/Kg de petróleo crudo (64.4%) a los 60 días; además proporcionó un aporte de N_{total} 0.136 y 0.140 mg/Kg a los 30 y 60 días con un incremento del 103% y 45.8%, un aumento del pH a 6.48 con respecto al T0 (pH=5.89). Para P_{total} el T2 obtuvo un incremento significativo ($p < 0.05$) del 41.1% a los 30 días, y 36% a los 60 días con respecto al T0 (3.38 y

3.56 mg/Kg). La población de *Azospirillum* asociada a la raíz se mantuvo en orden de 1.1×10^4 UFC/g, la biomasa de las plantas incrementó 0.0746 g en de hojas y 10.32 cm en la longitud de tallo y raíz de la planta con respecto al T0 a los 60 días. Se observó que el T1 presentó la mejor respuesta para el proceso de rizorremediación, además ayudó a la recuperación de algunas propiedades del suelo.

Referencias y citas bibliográficas

1. Dindar E, Sagban FO, Baskaya HS, "Biorremediation of petroleum contaminated soil", *J. Biol Environ Sci*, Vol. 7, No. 19, p. 39-47, 2013.
2. Khan S, Afzal M, Iqbal S, Khan MQ, "Plant-bacteria partnerships for the remediation of hydrocarbon contaminated soils", *Chemosphere*, Vol. 90, No. 4, p. 1317-1332, 2013.
3. Moubasher HA, Hegazy AK, Mohamed NH, Moustafa YM, Kabiell HF, Hamad AA, "Phytoremediation of soils polluted with crude petroleum oil using *Bassia scoparia* and its associated rhizosphere microorganisms", *International Biodeterioration & Biodegradation*, Vol. 98, p. 113-120, 2015.

EQUILIBRIO Y CINÉTICA DE LIXIVIACIÓN DE METALES PESADOS EN LODOS

AM-23

Mariana Sarahi Ramírez Avalos^a, Nancy Verónica Pérez Aguilar^{a*}, Antonia Martínez Luévanos^a

^a Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Ciencias Químicas, Saltillo, Coahuila, México,

nancyperez@uadec.edu.mx

Palabras clave: Contaminación, Residuos Industriales, Lixiviación, Metales Pesados, Tratamiento de Residuos

Resumen

En ciertos sectores industriales, principalmente del ramo metal-mecánico, se generan lodos contaminados con metales pesados (MP) como plomo, cromo, cadmio, arsénico, etc. La legislación ambiental establece que los lodos con metales pesados deben recibir un tratamiento adecuado para su disposición final adecuada [1]. La lixiviación es una tecnología que se utiliza para el tratamiento de residuos sólidos para liberar de manera controlada los metales pesados contenidos en éstos, posteriormente el sólido se estabiliza y se envía a disposición final [2]. En esta investigación se determinó el equilibrio y la cinética de la lixiviación de metales pesados en una muestra de lodos. En la primera etapa de los experimentos se determinaron las propiedades físicas y químicas del lodo, como su humedad inicial, tamaño de partícula, composición química por fluorescencia de rayos-X, así como minerales presentes por DRX. También se realizó un ensayo normalizado para conocer el equilibrio de la lixiviación, utilizando una relación del L/S=2 L de lixivante/Kg lodo en base seca. Posteriormente se realizaron pruebas para determinar la cinética de la lixiviación. En estas pruebas, la concentración de MP en los lixiviados se midió por espectrometría de absorción atómica (EAA). Los resultados mostraron que las muestras contenían cromo y plomo, principalmente. El tiempo de contacto entre el lodo y la solución lixivante, debe ser al menos de 2 h para reducir 50% de la concentración inicial de los MP en el lodo. En conclusión, el conocimiento del equilibrio y cinética de la lixiviación facilitaría el control de un proceso de tratamiento de este tipo de lodos en escala industrial, con la certeza de reducir considerablemente el riesgo de liberación de MP al ambiente.

Referencias y citas bibliográficas

4. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR). Diario Oficial de la Federación, 2003.
5. Shorouq I. Alghanmi, Amani F. Al Sulami, Tahani A. El-Zayat, Basma G. Alhogbi, Mohamed Abdel Salam, "Acid leaching of heavy metal from contaminated soil collected from Jeddah, Saudi Arabia: kinetic and thermodynamics studies". International Soil and Water Conservation Research, Vol. 3, No. 3, p. 196-208, 2015.
6. Langmuir, D. Aqueous Environmental Geochemistry. Prentice Hall. 1997.

Organizan: CA-UATLX-25
CA-BUAP-232 CA-UATLX-217
CA-UV-411 CA-UATLX-232
CIBA-IPN IMIQ Tlaxcala

"6° Simposio Nacional de Ingeniería Química y Bioquímica Aplicada"
"Foro Regional IMIQ-Tlaxcala"
<http://sniqba6-2017.webnode.mx/>
[facebook.com/SNIQBA](https://www.facebook.com/SNIQBA)
contactosniqba@gmail.com

EFECTO DEL PH Y DE LA TEMPERATURA EN EL EQUILIBRIO DE ADSORCIÓN DE ARSÉNICO (V) Y DE CROMO (III) SOBRE NANOPARTÍCULAS DE ÓXIDO DE ZINC

AM-24

^a Daniel Alejandro Salas Reyna, Andrea Marisol García López ^a, Nancy Verónica Pérez Aguilar ^{a*}, Refugio Bernardo García Reyes ^b, Víctor Ovando Medina ^c

^a Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Ciencias Químicas, Saltillo, Coahuila, México

^c Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Coordinación Académica Región Altiplano, Matehuala, SLP

^b Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Químicas, Monterrey, Nuevo León, México, México.

nancyperez@uadec.edu.mx

Palabras clave: Contaminación, Adsorción, Metales Pesados, Arsénico, Nanopartículas de Óxido de Zinc.

Resumen

La adsorción es una tecnología de tratamiento terciario que se recomienda para el tratamiento y purificación de agua y efluentes acuosos [1]. Entre las principales ventajas se tiene su bajo costo en función del material adsorbente y facilidad para controlar el proceso. En la adsorción se buscan materiales con suficiente capacidad para atraer y retener a las sustancias de interés sobre su superficie, por lo que continuamente se desarrollan nuevos adsorbentes con mejor selectividad hacia cierto tipo de sustancias [2]. En esta investigación se presentan resultados preliminares de la adsorción en el equilibrio para cromo y arsénico en solución acuosa, sobre la superficie de nanopartículas de óxido de zinc y la de un compuesto de las mismas con polipirrol. La síntesis de nanopartículas de óxido de zinc se realizó por precipitación alcalina de cloruro de zinc, éste se caracterizó por técnicas como microscopía electrónica de barrido (SEM), microscopía electrónica de alta resolución (HRTEM), DRX, punto de carga cero, etc. El equilibrio se estudió por medio de pruebas en lote, poniendo en varios viales cierta cantidad de muestra en contacto con un volumen de concentración inicial conocida. El pH inicial de las soluciones se ajustó a 7.5 y 9 y luego se dejaron en agitación a 150 rpm y 25°C durante cinco días hasta alcanzar el equilibrio. Los experimentos se realizaron sin control de pH, al finalizar, se midió el pH final de cada solución y se filtró el líquido para medir la concentración de Cr en solución de acuerdo a la NMX-AA-044-SFCI-2001. La concentración de As en solución se realizó por cromatografía de iones. Los resultados más importantes indicaron que los dos materiales adsorbieron los dos metales, a pH 7.5, pero a pH 9 la capacidad de adsorción decreció. Se sugiere que el mecanismo de adsorción podría ocurrir por atracción electrostática.

Referencias y citas bibliográficas

1. W.W. Eckenfelder, J. D. Ford, A. J. Engle. "Industrial Water Quality". *Mc Graw Hill*. 2006.
2. V.J. Inglezakis, S.G. Poluopoulos. "Adsorption, Ion Exchange and Catalysis", *Elsevier*. 2008.

REMOCIÓN DE HIDROCARBUROS MEDIANTE UN BIOPOLIMERO: EFECTO DE LA SALINIDAD.

AM-25

Alina Janet Cabrera Esquivel, Elsa Cervantes González,

Departamento de Ingeniería Química. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Coordinación Académica Región
Altiplano, Carretera Cedral Km 5+600 Ejido San José de las Trojes, C.P. 78700, Matehuala, S.L.P., México.
elsa.cervantes@uaslp.mx

Palabras clave: Hidrocarburos, adsorción, diseño experimental, remoción, surfactante.

Resumen

La contaminación por hidrocarburos en el agua debido al consumo potencial e inmoderado de combustibles fósiles, despertó gran ímpetu en la búsqueda de su remediación¹, pretendiendo no solo enmendar el daño al medio para cumplir con las regulaciones ambientales, sino también en recurrir a la recuperación del contaminante y material adsorbente¹, pues en cada una de las fases del manejo de hidrocarburos existe el riesgo de fuga o derrame de productos con altos potenciales de polución, anexando su capacidad de reducción en el área de contacto entre la superficie del agua, su estabilidad a la luz y el calor, presentando dificultad al someterse a biodegradación², originando mortandad de especies acuáticas y bioacumulación en las cadenas tróficas³, por ello en la presente investigación se investigó el uso de un residuo natural biodegradable, la pluma de pollo, que posee un comportamiento hidrofóbico y estructura epidérmica formada por fibras de queratina, que por su efecto adsorbente, se utilizó para remover diésel y aceite vegetal presentes en agua a condiciones salinas, planteando el diseño experimental Box-Behnken con superficie de respuesta de 15 sistemas evaluando la temperatura (25, 35 y 45°C), concentración de sal (0, 12.5 y 25g/L) y concentración de contaminante (7000, 14000 y 21000 mg/L), la cantidad de contaminante adsorbido se evaluó después de 72 h a las condiciones establecidas. Posteriormente, los datos fueron analizados mediante el programa STATISCA 6.0 logrando establecer las condiciones óptimas de adsorción y obteniéndose cargas de 20,634.46 mg de aceite/g de pluma y 11,913.20 mg de diésel /g de pluma; además, es importante mencionar que el efecto de la temperatura y concentración de sal no presentó diferencia significativa. Estos resultados indican que la capacidad de retención de hidrocarburos con plumas de pollo es mayor que las de varios sorbentes naturales y sintéticos que han sido estudiados con el mismo fin; y debido a su abundancia, biodegradabilidad, disponibilidad y bajo costo hacen de este subproducto de la industria avícola sea un adsorbente natural ideal para tratar aguas contaminadas de hidrocarburos.

Referencias y citas bibliográficas

1. Deschamps G, Caruel H, Borredon M, Bonnin C, Vignoles C., "Oil removal from water by selective sorption on hydrophobic cotton fibers. Study of sorption properties and comparison with other cotton fiber-based sorbents." *Environ. Sci. Technol.* 37(5):1013-1015,2003.
2. Organización Marítima internacional, "Manual sobre la contaminación ocasionada por hidrocarburos", Arkle Print Ltd. Northampton, segunda Edición, ISBN 92-801-0082-3, 2005.
3. Anunciado, T.R. Sydenstricker, T.H.D. y Amico, S.C., "Experimental investigation of various

Estudio de la Remoción del Colorante Azul de Metileno Empleando Fibra de *Agave Spp.*

AM-26

Alfonso Zambrano Gómez^a, Mariela García García^a, Antonio Miguel Barrera^c, Jerson López Pérez^a

^aUniversidad Politécnica de Puebla, Puebla, Puebla, México,

^bInstituto Tecnológico Superior de Atlixco, Atlixco, Puebla, México,

^cBenemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, Puebla, México.

jerson.lopez4506@uppuebla.edu.mx

Palabras clave: Azul de Metileno, adsorbente, grafica de respuesta.

Resumen

Los colorantes han sido los compuestos más utilizados en diferentes industrias, especialmente se encuentran en los residuos de origen textil en Puebla, dichos residuos contienen grandes cantidades de sustancias que proporcionan una fuerte coloración a las aguas residuales, las cuales llegan a contener agentes tóxicos en gran mayoría y además son de difícil degradación. Es por ello que uno de los retos más importantes hoy en día es el estudio y la obtención de nuevas tecnologías en el control de contaminación ambiental en aguas residuales. La adsorción es una alternativa al proceso de remoción de color, sin embargo, el costo del adsorbente es elevado, por lo cual se han utilizado residuos de origen natural como un nuevo material adsorbente [1]. En este trabajo se realizó la remoción de colorante azul de metileno mediante el uso de fibra de *Agave spp.*, el cual es un desecho derivado de la producción de tequila, mezcal o pulque, que genera miles de toneladas de residuos anuales en México. *Agave spp.* fue tratada con ácido sulfúrico a diferentes concentraciones. También se evaluó la eficiencia de esta materia como adsorbente obteniendo porcentajes de eliminación de hasta el 70% de una solución de 40 ppm, cabe mencionar que a partir de este estudio se obtuvo de un modelo matemático de segundo orden (ec1) donde las variables son:

(t) el tiempo de contacto del adsorbente con el colorante y (T) porcentaje del tratamiento con ácido sulfúrico que va desde el 0 hasta 1% obteniendo como respuesta el porcentaje de remoción de colorante, así como un gráfico de superficie de respuesta el cual nos brinda información acerca del comportamiento del proceso de adsorción.

Ecuación 1:

$$\% \text{ De remoción} = -5.02 + 0.7709 * t + 68.22T - 0.004301t^2 - 46.57T^2 + 0.09 * t$$

Referencias y citas bibliográficas

1. Campos Medina, Eduardo; Gómez Hinojos y col, "Estudio de la remoción del colorante azul de metileno empleando la biomasa de la *Morinda Citrocifolia L.*", *Quivera*, Vol. 3, No. 2, p. 52-62, 2011.

AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE *VIBRIO CHOLERA*E AISLADA DEL CAUDAL DEL RÍO BRAVO EN LA REGIÓN DE REYNOSA, TAMAULIPAS.

AM-27I

I Guardiola-Avila¹, V Martínez-Vázquez², R Requena-Castro², G Rivera², V Bocanegra-García².

¹Catedrática CONACYT – Centro de Biotecnología Genómica - Instituto Politécnico Nacional, Reynosa, Tamaulipas, México.

²Centro de Biotecnología Genómica - Instituto Politécnico Nacional, Reynosa, Tamaulipas, México.
vbocanegra@ipn.mx, vbocanegg@yahoo.com

Palabras clave: *V. cholerae*, virulencia, agua, Río Bravo.

Resumen

El género *Vibrio* se caracteriza por habitar ecosistemas acuáticos (agua dulce, salobre y marina), por lo que la calidad del agua está relacionada con la salud humana, jugando un papel importante en la transmisión y epidemiología de microorganismos patógenos como *V. cholerae*. En México el primer brote epidemiológico ocasionado por *V. cholerae* O1 se registró en 1991, causando la muerte de varias personas, principalmente por la deshidratación ocasionada por la diarrea colérica (Bulus et al., 2015; Choi et al., 2016; González-Valdéz et al., 2011; Thompson et al., 2003). El objetivo de este trabajo fue identificar a *V. cholerae* en muestras de agua provenientes del Río Bravo. Para ello, se muestrearon 8 puntos estratégicos del caudal del Río Bravo que abarcaron la región del municipio de Reynosa, la confirmación de la especie se realizó mediante la amplificación del gen *toxR* para *V. cholerae* (Bauer y Rorvik, 2007), así como la identificación de cuatro genes de virulencia, la toxina del cólera (*ctxA*), hemolisina (*hlyA*), proteína membrana externa (*OmpU*) y pili tipo IVb (*tcpA* El Tor) a las cepas de *V. cholerae* aisladas (Rivera et al., 2001). Se aislaron en total 40 cepas, de las cuales, el 55% fueron identificadas como *V. cholerae*. Se detectaron los genes *OmpU* (64%), *hlyA* (95%) y *tcpA* (5%), predominado el genotipo *OmpU-hlyA*(ET/Class)-*toxR* (41%), mientras que el gen *ctxA* no fue detectado en ninguna de las cepas. Estos resultados nos dan una visión de la calidad microbiológica del cauce del Río Bravo, así como, el potencial patógeno de las cepas aisladas de *V. cholerae*. Por lo que más estudios son necesarios para determinar el posible riesgo que representan en la salud dentro del municipio de Reynosa y que medidas podrían emplearse para disminuir dicha incidencia.

Referencias y citas bibliográficas

1. Bulus GH, Ado SA, Yakubu SE, Ella EE, “Isolation and Characterization of *Vibrio cholerae* from Water Sources in Zaria, Nigeria”, *Annals of Experimental Biology*, Vol. 3, No. 3, p. 8-13, 2015.
2. Bauer A, Rørvik LM, “A novel multiplex PCR for the identification of *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio cholerae* and *Vibrio vulnificus*”, *Letters in Applied Microbiology*, Vol. 45, p. 371-375, 2007.
3. Choi SY, Rashed SM, Hasan NA, Alam M, Islam T, Sadique A, Johura FT, Eppinger M, Ravel J, Huq A, Cravioto A, Colwell RR, “Phylogenetic Diversity of *Vibrio cholerae* Associated with Endemic Cholera in Mexico from 1991 to 2008”, *mBio*, Vol. 7, No. 2, p. e02160-15, 2016.
4. González Valdés LM, Casanova Moreno MC, Pérez Labrador J, “Cólera: historia y actualidad”, *Rev. Ciencias Médicas*, Vol. 14, No. 4, p. 280-294, 2011.
5. Rivera ING, Chun J, Huq A, Sack RB, Colwell RR, “Genotypes Associated with Virulence in Environmental Isolates of *Vibrio cholerae*”, *Applied and Environmental Microbiology*, Vol. 67, No.6, p. 2421-2429, 2001.
6. Thompson FL, Thompson CC, Vicente ACP, Theophilo GND, Hofer E, Swings J, “Genomic Diversity of Clinical and Environmental *Vibrio cholerae* Strains Isolated in Brazil between 1991 and 2001 as Revealed by Fluorescent Amplified Fragment Length Polymorphism Analysis”, *Journal of Clinical Microbiology*, Vol. 41, No. 5, p. 1946–1950, 2003.

PROPIEDADES FÍSICAS DE LAS CUCURBITÁCEAS Y SU APLICACIÓN EN LA REMOCIÓN DE CONTAMINANTES

AM-28

Maribel Cano Hernández,^a Ana Cecilia Tepepa Calva,^b Joel Díaz Reyes,^c ^aInstituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala, San Diego Xocoyucan, Tlaxcala, México
^bInstituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala, San Diego Xocoyucan, Tlaxcala, México
^cCentro de Investigación en Biotecnología Aplicada, Tepetitla,

Palabras clave: Contaminantes, *Sechium edule*, propiedades eléctricas.

Resumen

Las cucurbitáceas son plantas en su mayoría son anuales y cuyas propiedades nutricionales son aprovechadas para la alimentación del ser humano. Los extractos vegetales de estas plantas pueden ser aprovechados para reducir ciertos contaminantes presentes en el agua, así como para mejorar sus propiedades eléctricas. En este trabajo se investigaron las propiedades eléctricas de *S.edule*, *C. Sativus* y *C. ficifolia*, y del 3,3-dioxo-2,2-biindolilideno-5,5-disulfonato disódico. Se determinó la conductividad eléctrica (CE), potencial eléctrico (V), potencial de óxido reducción (ORP) y pH en los extractos vegetales y del 3-dioxo-2,2-bi-indolilideno-5,5disulfonato disódico en concentraciones de 25, 50 y 100 ppm. Para la determinación de pH y C.E. se utilizó un pH metro y conductímetro de la marca Hanna; para el ORP se empleó un medidor de pH/ORP Hanna modelo HI 98183 y para la determinación de potencial eléctrico se empleó una celda de vidrio de 5 x 4 cm; los electrodos cátodo y ánodo fueron de plomo y cobre respectivamente con dimensiones de de 4 x 1.5 cm. Para el tratamiento del contaminante se utilizó el extracto vegetal de *Sechium edule* en una proporción de 1:10 en probetas de 1L; el porcentaje de remoción se determinó por medio de un espectrofotómetro UV-Vis. Los resultados muestran que hubo un incremento en el potencial de las soluciones del *C. Sativus* y *C. ficifolia*, con el 3,3-dioxo-2,2-bi-indolilideno-5,5-disulfonato disódico lo que significa que el 3,3-dioxo-2,2-bi-indolilideno5,5-disulfonato disódico actúa como coadyuvante en el incremento del potencial (V) de las soluciones tratadas. La remoción del el 3,3-dioxo-2,2-bi-indolilideno-5,5-disulfonato disódico en una concentración de 100 ppm, tratado con *S. edule* fue del 89 % en un tiempo de 15 minutos, comparable a los tratamientos fúngicos.

Referencias y citas bibliográficas

1. Barrios, L.F., Gaviria, L.F. & Agudelo, E. A. (2015). Technologies for the removal of dyes and pigments present in wastewater. A review. *Dyna*, 82 (191), 118-126.

MICROORGANISMOS ELECTROGÉNICOS DE AMBIENTES EXTREMOS

AM-29

Francisco Javier Bácame Valenzuela^a, Itzamna Baqueiro Peña^b, Yolanda Reyes-Vidal^a

^aCentro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica, S.C., Pedro Escobedo, Querétaro, México,

^bCentro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., Hermosillo, Sonora, México. mreyes@cideteq.mx

Palabras clave: Bacterias electrogénicas, bioelectricidad, ambientes extremos.

Resumen

Los sistemas bioelectroquímicos son un amplio grupo de sistemas electroquímicos multifuncionales que catalizados biológicamente cumplen funciones de transformación de energía y remoción de compuestos en diversos sustratos. Entre las principales aplicaciones de estos sistemas se tienen la generación de bioenergéticos (electricidad, hidrógeno, metano), tratamiento de efluentes (altos porcentajes de remoción de demanda química de oxígeno relacionada con altos niveles de contaminación) y la síntesis de químicos de alto valor (vía electrosíntesis microbiana)¹. Esta tecnología de innovadores bioreactores puede utilizar un amplio rango de sustratos orgánicos solubles e insolubles presentes en desperdicios y aguas residuales, así como aquellos presentes en diversas formas de biomasa renovable, ofreciendo beneficios duales de generación de energía limpia en forma de electricidad con simultánea remediación² de residuos, líquidos principalmente, finalmente considerados como procesos ecológicamente amigables². Un componente muy importante en estos biosistemas son los microorganismos que convierten la energía química de un sustrato orgánico a energía eléctrica a través de una cascada de reacciones redox, referidos como electrogénicos. Aunque potencialmente en la mayoría de los ecosistemas se podrían encontrar microorganismos útiles para esta tarea³, aquellos ambientes con condiciones extremas de pH, temperatura o salinidad pueden ser los más atractivos, ya que los microorganismos desarrollados en tales sistemas podrían estar acondicionados metabólicamente a tales condiciones, lo que facilitaría su participación en sistemas bioelectroquímicos que usen efluentes industriales como sustrato. En este trabajo se presentará una revisión de los microorganismos electrogénicos aislados de ambientes con condiciones extremas. Además, nuestros resultados acerca del tamizaje que evaluó la capacidad reductora de Fe en muestras de dos ecosistemas diferentes: efluente altamente alcalino (pH = 11) y sedimento marino, donde se obtuvieron cinco aislados bacterianos potencialmente útiles para usarse en alguna configuración de los sistemas bioelectroquímicos. Uno de los aislados corresponde con el género *Pseudomonas*, caracterizado por la producción de compuestos mediadores extracelulares que participan en los procesos de oxidación del contenido orgánico de los sustratos en los reactores bioelectroquímicos para la producción de electricidad.

Referencias y citas bibliográficas

1. Tremblay, P.-L., Zhang, T., "Electrifying microbes for the production of chemicals", *Frontiers in Microbiology*, Vol. 6, p. 1-10, 2015.
2. ElMekawy, A., Srikanth, S., Bajracharya, S., Hegab, H., Singh Nigam, P., Singh, A., Mohan, S.V., Pant, D., "Food and agricultural wastes as substrates for bioelectrochemical system (BES): The synchronized recovery of sustainable energy and waste treatment". *Food Research International*. Vol. 73. p. 213-225, 2015.
3. Charbert, N., Amin, O., Achouak, W. "All ecosystems potentially host electrogenic bacteria", *Bioelectrochemistry*, Vol. 106. p. 88-96, 2015.

Organizan: CA-UATLX-25
CA-BUAP-232 CA-UATLX-217
CA-UV-411 CA-UATLX-232
CIBA-IPN IMIQ Tlaxcala

"6^o Simposio Nacional de Ingeniería Química y Bioquímica Aplicada"
"Foro Regional IMIQ-Tlaxcala"
<http://sniqba6-2017.webnode.mx/>
[facebook.com/SNIQBA](https://www.facebook.com/SNIQBA)
contactosniqba@gmail.com

AISLAMIENTO DE BACTERIAS ASOCIADAS A LIRIO ACUÁTICO (EICHHORNIA CRASSIPES) CON CAPACIDAD DE REMOVER Cr^{6+} y Pb^{2+} .

AM-30

Delia Aguilar Meza^a, Teresita Jiménez Salgado^a, Amparo Mauricio Gutiérrez^b, Omar Aguilar-Torres^a y R. Armando Tapia Hernández^a

^a BUAP-ICUAP-CICM, Puebla, Puebla, México, ^b Conacyt-BUAP-ICUAP-CICM, Puebla, Puebla, México
armando.tapia@correo.buap.mx

Palabras clave: Biorremediación, Lirio acuático, Sideroforos, metales pesados.

Resumen

La contaminación de ambientes acuáticos por metales tóxicos es un problema mundial. El lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) es una planta de rápido crecimiento, distribuida ampliamente en cuerpos de agua en zonas tropicales y subtropicales del mundo, y pese a ser considerada una plaga, puede ser utilizada para la fitoextracción ya que acumular iones de metales pesados, además en asociación con microorganismo podría incrementarse la captación de iones metálicos. En el presente trabajo se aislaron bacterias resistentes a metales pesados asociadas a raíz y tallo de lirio acuático de la presa Manuel Ávila Camacho. El aislamiento se realizó por métodos convencionales en placas de agar nutritivo, las cepas fueron seleccionadas por sus diferencias en la morfología colonial. La resistencia a los metales de las cepas se probó en caldo LB a concentraciones de 60, 120 y 180 μM . La producción de sideróforos se realizó de acuerdo con Schwyn y Neilands 1987. Las cepas que presentaron mayor resistencia a los metales pesados y producción de sideróforos fueron identificadas utilizando API-20NE y probadas en su capacidad para remover Cr^{6+} y Pb^{2+} en medio de cultivo. La determinación de los metales se realizó por espectroscopia de absorción atómica. Se obtuvieron 17 cepas. El 82 % crecieron en presencia de 180 μM de Cu^{2+} , 76% con Co^{2+} , 52% con Cr^{6+} y solo el 35% resistió Pb^{2+} a la misma concentración. Tan solo seis presentaron la capacidad de producir sideróforos en medio de CAS. Tres cepas fueron probadas en su capacidad para remover iones de cromo y plomo, dos fueron identificadas como *Pseudomonas sp.* y una como *Ochrobactrum anthropi*. La remoción de Pb^{2+} alcanzada por las cepas fue del 70% de la concentración inicial (1091.7 mg/L), mientras que para Cr^{6+} la remoción fue menor; dos cepas alcanzaron a remover solo el 20% de la concentración inicial (69.6 mg/L) y una presentó el 45.3% de los iones metálicos en diez días, aunque diversos autores han reportado remociones superiores al 50% en tiempos menores, estas cepas pudieran darle una mayor capacidad de absorción de iones metálicos cuando se asocian a la planta de lirio acuático.

Referencias y citas bibliográficas

1. Mauricio-Gutierrez A, Peña Cabriales J.J. y Maldonado M. "Isolation and characterization of hexavalent chromium-reducing rhizospheric bacteria from wetland". Int. J. Phytoremediation. Vol 12, p 317 -334. 2010.
2. Schneider J.A., Rubio J., Misra M. and Smith R. W. "Eichhornia crassipes as biosorbent for heavy metal ions" Mineral engineering vol 8, p 979 -988. 1995.
3. Schwyn B. y Neilands J.B. Universal chemical assay for the detection and determination of siderophores". Analytical biochemistry" vol 160, p 47-56. 1987

PROCESO DE DECAPADO UTILIZANDO EXTRACTOS DE LA *Larrea Tridentata*

AM-31.

Sarai Alejandro Hernández^a, Dana Elioenai Tovilla Zárate^a, Pedro Antonio Alonso Dávila^b, Sonia Hortensia Soriano Pérez^b
^aUniversidad Juárez Autónoma de Tabasco, Villahermosa, Tabasco, México.

^bUniversidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, San Luis Potosí, México. sarai.alejandro@ujat.mx

Palabras clave: Decapado, Extracción, *Larrea Tridentata*

Resumen

El decapado químico es un proceso para eliminar la capa superficial de óxidos de hierro que se forma en los productos siderúrgicos, utilizando ácidos inorgánicos, como el H₂SO₄. El residuo del decapado se conoce como lejía y es considerado un contaminante ambiental [1]. Por otro lado, la *Larrea tridentata*, ha sido usada como planta medicinal por pueblos en las zonas desérticas de San Luis Potosí, como adhesivo, insecticida, forraje y desincrustante de sales en calderas. Por lo anterior, esta planta puede ser considerada para su estudio como un decapante de origen natural [2].

Para el proceso de extracción, se secaron y pulverizaron las hojas y los tallos secundarios de la planta. Se usaron dos métodos de extracción: la maceración y la cocción. Se pesaron 15 g de cada muestra. Como solvente se emplearon 300 ml de agua. Para la maceración el tiempo de residencia fue de 6 y 10 días. En el caso de la cocción, el tiempo de exposición de la muestra al agua fue de 5 y 20 min, una vez alcanzada la temperatura de ebullición. Finalmente, los extractos se filtraron.

La actividad decapante se evaluó empleando láminas de hierro previamente oxidadas, las cuales fueron pesadas, colocadas en cajas petri y sumergidas en los extractos de *Larrea tridentata*. El tiempo de exposición de la placa en la solución fue de 48 h, posteriormente se realizó un lavado y un pesado final. El porcentaje decapado en cada lámina se calculó de acuerdo a la fórmula:

$$\emptyset = 100 \left(\frac{m^0 - m^f}{m^0} \right)$$

donde \emptyset es el porcentaje decapado, m^0 y m^f son la masa inicial y final de la placa, respectivamente [3]. El extracto de *Larrea tridentata*, obtenido por cocción de hoja durante 5 min presentó la mayor actividad decapante, con 0.51%. En contraste, la cocción de tallos durante 5 min presentó la menor actividad decapante, con un 0.19%. Los resultados de este trabajo presentan una alternativa para el uso de esta planta en el proceso industrial del decapado, con la posibilidad de disminuir las cantidades de ácidos inorgánicos utilizados y, en consecuencia reducir el impacto ambiental provocado por las legías.

Referencias y citas bibliográficas

1. Negro, C. , “Proceso de decapado”, *Aprovechamiento de las lejías residuales resultantes del decapado del Hierro con HCl para la obtención de pigmentos*, Tesis doctoral, p. 06-07, 1993.
2. B Lira, R. H., “Estado Actual del Conocimiento sobre las Propiedades Biocidas de la Gobernadora [*Larrea tridentata* (D.C.) Coville]”, *Revista Mexicana de Fitopatología*, Vol. 21, No. 2, p. 215-216, 2003.
3. Gines , M. J. L., Benítez , G.J. , Pèrez , T. , Merli, E. , Firpo , M. A., Egli , W. , “Estudio de la decapabilidad en HCl de chapa laminada en caliente”, *IV Coloquio Latinoamericano de Fractura y fatiga*, Vol. 4, p. 840 , 2000.

ESTUDIO DE LA VÍA DE ELIMINACIÓN EN LA ATMOSFERA DE CHLOROPICRIN A PARTIR DE ESPECTROFOTOMETRÍA.

AM-32

Torres Suárez Mariel, Reyes Pérez Eneida*, Ma. Del Rocío Castillo Estrada.

Universidad Autónoma de Tlaxcala

Facultad de Ciencias Básicas Ingeniería y Tecnología, Apizaco, Tlaxcala, México

*eneida.reyes@uatx.mx

Palabras clave: Chloropicrin; Espectrofotometría.

Resumen

Se obtendrá un espectro de absorción del compuesto orgánico volátil “chloropicrin” que es un herbicida ampliamente utilizado en la agricultura en los cultivos de alto valor como fresas, cebollas, tomates, en sitios de replantación e invernaderos con la finalidad de conocer si es susceptible a ser degradado en fase acuosa. En los últimos años incrementó del uso de este compuesto, debido a este incremento es importante obtener su espectro de absorción molar para conocer la posible vía de eliminación. El espectro se obtendrá usando un equipo de espectrofotometría con dos celdas de cuarzo en vidrio de 1 cm de longitud conectadas en paralelo, un atenuador, una fuente de luz, una lámpara de mercurio y otra de deuterio. Se utilizan fibras ópticas para hacer pasar un haz de luz a través de todo el sistema, con el haz de luz de la lámpara de mercurio y deuterio se obtendrán la curva de calibración y los coeficientes de extinción molar respectivamente. En una de las celdas se colocará el compuesto a estudiar usando metanol como disolvente y en la otra la solución de referencia, los valores de los coeficientes de extinción molar se determinarán mediante la ley de Beer-Lambert, esta información ayudará al estudio de conocer la posible vía de eliminación del compuesto en la atmósfera¹.

Referencias y citas bibliográficas

1. Reyes, E., Le Calvé, S., y Mirabel, P. “Near-UV molar absorptivities of alachlor, mecoprop-p, pendimethalin, propanil, and trifluralin in methanol”. *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*. 193.237-244, 2008

IMPLEMENTACIÓN Y ADAPTACIÓN DE UNA RESISTENCIA ELÉCTRICA “U” A UN SISTEMA DE EQUILIBRIO ESTÁTICO PARA DETERMINAR PRESIONES DE VAPOR EN FUNCIÓN DE LA TEMPERATURA DE COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES (COV)

AM-33

Juan Pablo Aguilar Márquez^a, Mariela Patiño García^a, Eneida Reyes Pérez^{*a}, Ma. Del Rocio Castillo Estrada^a, Arturo Elías Domínguez^a

Facultad de Ciencias Básicas Ingeniería y Tecnología
Universidad Autónoma de Tlaxcala, Apizaco, Tlaxcala, México

*eneida.reyes@uatx.mx

Palabras clave: COV, Presión de vapor

Resumen

En la actualidad la contaminación atmosférica se debe en gran parte a los compuestos orgánicos volátiles (COV) ya que desde el origen de la humanidad ha existido una gran variedad de contaminantes que día a día afectan al ambiente, reaccionan para formar ozono troposférico y a concentraciones elevadas el aire que respiramos se vuelve tóxico y peligroso. Por lo tanto, conocer la presión de vapor de estos compuestos es importante para saber su posible vía de eliminación de la atmosfera, ya que con la presión de vapor se puede predecir su distribución entre las fases gas-sólida¹. Hernández en 2017 determinó con el sistema de equilibrio estático a 32 °C, las presiones de vapor del etilenglicol (COV) reportando 42.7 Pa, concluye que el valor obtenido es diferente al reportado en literatura². También menciona que este error se debe al vacío y calentamiento deficiente que produce la bomba y la resistencia eléctrica instalada respectivamente. Por esta razón en este trabajo se optó por implementar una nueva bomba y una nueva resistencia eléctrica con un termopar al sistema. Las características de la bomba para producir vacío son; presión de succión de 44.30 In/Hg, de la marca Pfeiffer Vacuum Duo Line³. La resistencia eléctrica “U” es de acero inoxidable con una capacidad de calentamiento de 30-400 °C, con un termopar tipo pt100 con orificios al aire^{4,5}. Se realizaron tres pruebas de temperatura y una de presión de vacío en el sistema de equilibrio estático durante 1 hora y se obtuvieron los siguientes resultados: Para una temperatura programada en la resistencia de 30, 50 y 70 °C se obtuvieron 22, 25 y 29 °C en el interior del sistema respectivamente, respecto a la presión de vacío se obtuvo un valor constante de 0.246 Psi para las temperaturas programadas, concluyendo que el rendimiento de la bomba y resistencia es más satisfactorio debido a que el equilibrio alcanzado ocurre en menos tiempo. Realizados dichos cambios se espera obtener lecturas de presión de vapor del etilenglicol similares a los de la literatura y así predecir el comportamiento de este compuesto en la atmosfera.

Referencias y citas bibliográficas

1. Manahan Stanley E., "Capítulo 2. Química ambiental de la hidrosfera", *Introducción a la química ambiental*, Editorial. Reverte, S.A. UNAM, Vol. 1ª edición, p. 38-40, (2007).
2. Hernández Rodríguez, M. A. (2017). *Implementación de un equipo experimental para determinar la presión de vapor de compuestos orgánicos volátiles y semivolátiles*. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Tlaxcala-FCBIyT, Apizaco, Tlaxcala.
3. Pchemlabs, Ideal Vacuum Products LLC. "Technical data Pfeiffer vacuum Uno or Duo 2.5, Single or Dual stage, Rotary Vane, vacuum Pump", p. 1-2, (2014). <http://www.pchemlabs.com/product.asp?pid=2534>
4. Omega, Custom Engineering. "Pt100 RTD & Thermocouple Probes for Industrial Applications", p. 1-2, (2003). <http://www.omega.co.uk/temperature/pdf/T3PROBES.pdf>
5. Salvador Escoda S.A., "Catálogo Técnico-Tarifa de precios. Resistencias Eléctricas", p. 1-56, (2014). http://www.salvadorescoda.com/tecnico/RA/Catalogo_Tarifa_Resistencias_Electricas_dic2014.pdf

IMPLEMENTACIÓN Y VALIDACIÓN DE DOS FLUJOMETROS Y MEDIDOR DE PRESIÓN EN UN SISTEMA DE EQUILIBRIO DINÁMICO

AM-34

Juan Pablo Aguilar Márquez^a, Eneida Reyes Pérez^{a*}, Ma. Del Rocio Castillo Estrada^a, Arturo Elías Domínguez^a

Facultad de Ciencias Básicas Ingeniería y Tecnología
Universidad Autónoma de Tlaxcala, Apizaco, Tlaxcala, México

*eneida.reyes@uatx.mx

Palabras clave: COV, EPTC, Ley de Henry

Resumen

Los compuestos orgánicos volátiles (COV) son sustancias químicas orgánicas que afectan y contaminan al ambiente, su importancia se debe a que actúan como destructores de la capa de ozono de nuestro planeta, son tóxicos y son perjudiciales para la salud, debido a que diariamente son liberados de forma natural y antropogénica. La forma natural ocurre a partir de la producción de metano, que se produce con la descomposición de materia orgánica. La actividad industrial de los seres humanos como la quema de combustibles, la evaporación de disolventes: pinturas, pegamentos, cosméticos y herbicidas, entre otros productos empleados en el hogar y centros de trabajo son llamados antropogénicos¹. Debido al crecimiento de la población el consumo de los herbicidas aumentó en los últimos años, ya que se usan en un 85 -100% en todos los cultivos². El sistema de equilibrio dinámico para obtener la concentración del gas disuelto en un medio líquido está basado en el trabajo de Reyes, 2009³. El objetivo de este trabajo es implementar y validar dos flujometros y un medidor de presión, posteriormente se obtendrán datos de presión para determinar el comportamiento de los compuestos orgánicos volátiles. Se presentan los resultados de la implementación de dos flujometros y un medidor de presión. Se calibraron los flujometros a 1 L/min observando un equilibrio a 25 minutos. Respecto a la implementación del medidor de presión se observó una presión en promedio de 69 kPa (0.68 atm) en 13 hrs, es importante conocer este valor dado que las experimentaciones en el sistema de equilibrio dinámico se llevarán a cabo en un tiempo no mayor de 12 hrs. Con estas implementaciones se tiene un avance del 90% en el funcionamiento del sistema de equilibrio dinámico para determinar la concentración del gas disuelto en un medio líquido en función de la temperatura de los COV, con la finalidad de estudiar su posible vía de eliminación en el ambiente⁴.

Referencias y citas bibliográficas

1. Sánchez Montero José María y Alcántara León Andrés R., "IX. Compuestos orgánicos volátiles en el medio ambiente", *Scientific Research*, Vol. 7, No. 11, p. 376-401, (2003).
2. Labrada R., Caseley J.C. y Parker C., "Capítulo 10. Herbicidas", *Manejo de Malezas para países en Desarrollo*. (Estudio FAO Producción y Protección Vegetal), Vol.120, No. ISSN 1014-1227, p. 200-255, (1996).
3. Reyes Perez, E. (2009). Chimie multiphasique des pesticides dans l'air: distribution et photoreactivite. Tesis de Doctorado. Universidad de Strasbourg, Strasbourg, Francia.
4. Manahan Stanley E., "Capítulo 2. Química ambiental de la hidrosfera", *Introducción a la química ambiental*, Editorial. Reverte, S.A. UNAM, Vol. 1ª edición, p. 38-40, (2007).

ESTUDIO Y OBTENCIÓN DEL ESPECTRO DEL CLOROTALONIL

AM-35

Linda Quetzalli Cabrera Diaz, Reyes Pérez Eneida, Ma. del Rocío Castillo Estrada, Arturo Elías Domínguez Universidad Autónoma de Tlaxcala

Facultad de Ciencias Básicas Ingeniería y Tecnología, Apizaco, Tlaxcala, México
eneida.reyes@uatx.mx

Palabras clave: Clorotaloni, espectrofotometría.

Resumen

A lo largo de los años se ha venido manifestando un problema ambiental serio, ya que el uso de los pesticidas es más común, en una población cada vez más demandante de alimentos que presenta el uso excesivo del suelo para satisfacer esta necesidad y al mismo tiempo generando una contaminación de gran magnitud a la atmósfera con el uso de los pesticidas para cuidar los cultivos de sorgo, trigo, entre otros. En este caso, el compuesto a analizar es el clorotalonil, que está presente en la atmósfera. La espectrofotometría es una herramienta que ayuda a estudiar el comportamiento de un compuesto en fase acuosa. Primero se obtendrá una curva de calibración a partir de la lámpara de Hg para obtener las absorbancias. Con la lámpara de deuterio se obtiene el espectro del compuesto a partir de los coeficientes de extinción molar para conocer si el compuesto es susceptible a degradarse. El sistema lo constituye un espectrofotómetro de doble haz, llamado así por el arreglo en paralelo que presenta, está compuesto de una fuente de luz, dos lámparas una de mercurio y una de deuterio, un atenuador, dos celdas en paralelo y fibras ópticas para hacer pasar el haz de luz. Se utilizan dos celdas de cuarzo de 1 cm, donde cada celda respectivamente contiene el compuesto a analizar con metanol como disolvente y la otra la solución de referencia. Con el presente proyecto se pretende realizar un análisis detallado del espectro obtenido para conocer la distribución en la que se encuentra el clorotalonil en la atmósfera y así proponer una posible vía de eliminación. [1]

Referencias

1. Reyes, E., Le Calvé, S., y Mirabel, P. Near-UV molar absorptivities of alachlor, mecroprop-p, pendimethalin, propanil, and trifluralin in methanol. *ScienceDirect*.

OBTENCIÓN DE UNA CURVA DE CALIBRACIÓN CON UN CROMATÓGRAFO DE GASES CLAURUS 580 DEL S-ETIL DIPROPIL TIOCARBAMATO

AM-36

Miguel Hernández Hernández, Eneida Reyes Pérez*, Ma. Del Roció Castillo Estrada, Pedro Raymundo García Morán
Arturo Elías Domínguez, Lidia Patricia Jaramillo Quintero
Facultad de Ciencias Básicas Ingeniería y Tecnología
Universidad autónoma de Tlaxcala
* eneida.reyes@uatx.mx

Palabras clave: EPTC, Cromatógrafo de gases, herbicida

Resumen

El S-etil dipropil tiocarbamato (EPTC, S-ethyl dipropylthiocarbamate) pertenece a la familia química de los carbamatos usado como pre-emergente y pos-emergente en el control del crecimiento de hierba mala en los cultivos de frijol, papa, trigo y tomate, este compuesto está clasificado como moderadamente tóxico¹, por lo que es importante conocer las concentraciones que se encuentran en el ambiente. El uso del EPTC en USA en 2014 fue de 0.45 y 0.22 millones de kg/año en cultivos de vegetales, frutas y algodón, respectivamente². En este trabajo de investigación se requiere cuantificar la concentración del EPTC en el aire, por tal motivo se construye una curva de calibración en el rango de concentraciones de 1, 2, 3, 4 y 5 mg/L. Para el análisis se utilizó un cromatógrafo de gases Pelking Elmer Clarus 580 acoplado a un detector nitrógeno – fosforo (NPD) a una columna del poli(dimetil siloxano). La rampa de temperatura para el análisis fue de 10°C/min, en el intervalo de 80 a 250 °C con un tiempo de retención de 21 min. Los datos obtenidos muestran una correlación lineal de 0.92 entre las áreas y las concentraciones. Se logró obtener la curva de calibración del EPTC. Este sistema se puede aplicar para la cuantificación de otros compuestos.

Referencias bibliográficas

1. Reyes-Pérez, E., Le Calvé S., Mirable, P. "UV absorption spectrum and Henry's law constant of EPTC", *Atmospheric environment*. 42. 7940-7946. (2008).
2. U.S.G.S. "Pesticide use map". (2014).
https://water.usgs.gov/nawqa/pnsp/usage/maps/show_map.php?year=2014&map=EPTC&hilo=L&disp=EPT C

ADSORCIÓN Y DEGRADACIÓN DE UNA MEZCLA TERNARIA DE COLORANTES TEXTILES EN SOLUCION ACUOSA

AM-37.

Karina Gaspar Vázquez^a, Elsa Cervantes González^b

^aUniversidad Autónoma de Tlaxcala, Tlaxco, Tlaxcala, México.

^bDepartamento de Ingeniería Química, Coordinación Académica Región Altiplano, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Matehuala, S.L.P, México,
elsa.cervantes@uaslp.mx

Palabras clave: colorantes textiles, pluma de pollo, adsorción, degradación.

Resumen

La industria textil es uno de los sectores industriales más importantes y de rápido desarrollo a nivel mundial, teniendo un impacto ambiental de gran importancia por las elevadas cantidades de agua que consume [1], sumado a la variada y compleja mezcla de residuos y contaminantes químicos que contienen sus efluentes, ejemplo de ello son: almidones, alcoholes, ácidos grasos, peróxidos, carbonatos, cloruros, colorantes y pigmentos [2]. Los colorantes provenientes de dichos efluentes tienen un impacto ecológico negativo, debido al carácter cancerígeno y la alta toxicidad que presentan. Debido a esto, actualmente se han aplicado diversas tecnologías basadas en tratamientos químicos para la degradación de los colorantes textiles, tales como la ozonización, la oxidación fotoquímica y electromagnética, por otro lado existen tratamientos físicos como la coagulación-floculación, intercambio iónico, membranas de filtración y la adsorción. Otras posibilidades de carácter biotecnológico se basan en tratamientos biológicos, tanto aerobios como anaerobios, o bien en enzimas producidas por hongos ligninolíticos en cultivos in vivo e in vitro [3]. La presente investigación estudia un proceso de adsorción de una mezcla de rojo de metilo, naranja reactivo 16 y negro reactivo 5 en fase acuosa con una concentración de 100 ppm de cada uno de los colorantes, el proceso de adsorción se llevó a cabo utilizando pluma de pollo, la cual es un desecho queratinolítico ampliamente distribuido y que tiene una gran problemática su disposición; los resultados mostraron una alta eficiencia de remoción, logrando la adsorción del 75 % en un tiempo de 5 días. Además, se evaluó la factibilidad de eliminar el residuo obtenido del proceso de adsorción, lo anterior a través del monitoreo de actividades enzimáticas de dos consorcios utilizando como única fuente de carbono el residuo “adsorbente-adsorbato”, las enzimas que se presentaron actividad enzimática fueron: lacasa, deshidrogenasa, lignin-peroxidasa, queratinas y lipasa.

Referencias

1. Tüfekci, N., Sivri, N., İsmail T., “Pollutants of Textile Industry Wastewater and Assessment of its Discharge Limits by Water Quality Standards”, *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Science*, Vol.7, p. 97-103, 2007.
2. Lu, X., Liu, L., Liu, R. y Chen, J., “Textile wastewater reuse as an alternative water source for dyeing and finishing processes: A case study”, *Desalination*, No. 258, p. 229-232, 2010.
4. López, C., Moreira M.T., Feijoo, G., Lema J.M., “Tecnologías para el tratamiento de efluentes de industrias textiles, *Afinidad*, Vol. 64, No.531, p.561-573, 2007.

Referencias

1. A. Patel, T.E. Rufford, V. Rudolph, Z. Zhu, “Selective catalytic reduction of NO by CO over CuO supported on SBA-15: effect of CuO loading on the activity of catalysts”, *Catal. Today* 166 (2011) 188–193.
2. J.M. Díaz Cónsul, C.A. Peralta, E.V. Benvenuti, J.A.C. Ruiz, H.O. Pastore, I.M. Baibich, “Direct decomposition of nitric oxide on alumina-modified amorphous and mesoporous silica-supported palladium catalysts”, *J. Mol. Catal. A* 246 (2006) 33–38.
3. M. Hussain, D. Fino, N. Russo, “N₂O decomposition by mesoporous silica supported Rh catalysts”, *J. Hazard. Mater.* 211–212 (2012) 255–265.

ALIMENTOS

Organizan: CA-UATLX-25
CA-BUAP-232 CA-UATLX-217
CA-UV-411 CA-UATLX-232
CIBA-IPN IMIQ Tlaxcala

"6° Simposio Nacional de Ingeniería Química y Bioquímica Aplicada"
"Foro Regional IMIQ-Tlaxcala"
<http://sniqba6-2017.webnode.mx/>
[facebook.com/SNIQBA](https://www.facebook.com/SNIQBA)
contactosniqba@gmail.com

MÉTODO ALTERNATIVO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE AMINOÁCIDOS EN AGUAMIEL DE MAGUEY PULQUERO (*Agave atrovirens* Karw)

AL-1

Hernández González, María^a, Hernández Centeno, Francisco.^a, López De la Peña, Haydee Yajaira^a, Flores Verástegui, Mildred Inna Marcela^a, Sánchez Maldonado, Marco Polo^a

^aUniversidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Calz. Antonio Narro 1923, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, CP 2531. Tel.+(844)2110200 EXT. 2009 maryhg12@yahoo.com

Palabras clave: aguamiel, identificación, aminoácidos, cromatografía, espectrofotometría.

Resumen

El aguamiel de maguey pulquero (*A. atrovirens* Karw) es uno de los alimentos mexicanos ancestrales por excelencia al cual se le atribuyen propiedades nutritivas excepcionales en el empírico e histórico conocimiento popular; sin embargo, ¿qué tan cierto es eso?. El presente trabajo se enfocó en identificar los aminoácidos presentes en el aguamiel a fin de elucidar su valor protéico, y a la vez implementar un método alternativo dirigido a ello con el fin de abatir los costos que implica realizar este tipo de análisis por metodología HPLC o CGM, y con la finalidad de poner a disposición una técnica analítica accesible para pruebas de campo que permita, primero identificar y luego cuantificar los aminoácidos presentes en la muestra. Se realizó la digestión de 20 µL de aguamiel utilizando 1 mL de mezcla de ácido clorhídrico/acetona, se centrifugó por 15 min a 5000 rpm, se dejó secar y posteriormente se resuspendió el sólido en 1 mL de agua destilada estéril y luego se volvió a deshidratar utilizando éter dietílico y se volvió a diluir en agua destilada estéril. Se tomaron muestras por triplicado de 20 µL de la solución anterior y se procedió a la identificación de aminoácidos por cromatografía de capa fina, utilizando como solventes n-butanol/acetona y ácido acético/agua destilada y solución de ninhidrina al 1% como revelador. Una vez identificados los aminoácidos, se calculó el factor de resolución. Para cuantificar, se recortó cada una de las manchas correspondientes a los aminoácidos identificados, se redujeron en tamaño para colocarlos en un volumen conocido de alcohol isopropílico en tubos de ensaye, se agitaron en vortex por 20 s y se dejaron reposar 1 h protegidos de la luz. La solución resultante se leyó en espectrofotómetro a 570 nm utilizando como blanco mezcla de isopropanol/ninhidrina. Los cálculos de cuantificación se realizaron utilizando curvas de calibración para cada aminoácido. Los datos se sometieron a un análisis estadístico. A través de la metodología combinada de cromatografía en capa fina y espectrofotometría de espectro visible se logró la identificación de 9 aminoácidos en la muestra: fenilalanina, leucina, tirosina, lisina, valina, triptófano, histidina, metionina y arginina.

Referencias y citas bibliográficas

1. Lorenzo Monterrubio, A. "Las haciendas pulqueras de México". UNAM. México, D.F. 257 p. 2007.
2. Vázquez-Jorge, Yanira G, Guerra-Molina, Leticia, Quintana-Tamayo, Jabel F, Ramírez-Arzuaga, J, Fernando-Ballester, Rafael, & Vázquez- Jorge, Yahumara. "Caracterización físico-química y contenido de proteínas de extractos fluidos del ostión de mangle (*Crassostrea irrorata*)". Revista Cubana de Química, 26(1), 66-74. 2014

3. Wharton, D. Experiments and methods in biochemistry. 1ed. The MacMillan Co. E.U.A. 350 p. 1972

“MICROENCAPSULACION DE PIGMENTOS NATURALES MEDIANTE SECADO POR ASPERSIÓN UTILIZANDO BIOPOLÍMEROS COMO MATERIALES DE BARRERA”

AL-2

Santacruz Vázquez Claudia¹, Santacruz Vázquez Verónica¹, García Montalvo Zulma²

1) Facultad de Ingeniería Química. Colegio de Alimentos. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Ciudad Universitaria. Puebla, Pue.

2) Instituto Tecnológico Superior de Martínez de la Torre. Ignacio de La Llave 182, Centro, 93600 Martínez de la Torre, Ver.

clausanva@yahoo.com.mx

Palabras clave: Microencapsulación, pigmentos, biopolímeros.

Resumen

El proceso de microencapsulación es una técnica que tiene como finalidad proteger, líquidos, sólidos y gaseosos susceptibles al deterioro térmico, lumínico, oxidativo, entre otros. La sustancia en particular puede ser cubierta de manera individual con un material encapsulante para protegerla del ambiente, de la reacción con otros compuestos o para impedir que sufran reacciones de oxidación debido a la luz o al oxígeno presentes en su entorno. Existe una gran variedad de materiales biopoliméricos como materiales de barrera utilizados para la encapsulación. Entre los materiales que sirven como agentes encapsulantes o de arrastre se encuentran los carbohidratos, lípidos, proteínas y polímeros, mientras que los agentes activos o encapsulados pueden ser antimicrobianos, pigmentos, vitaminas, minerales o microorganismos. Por lo que existe la necesidad de encontrar la mejor opción, para encapsular los ingredientes activos deseados utilizando diferentes materiales biopoliméricos como materiales de barrera.

Por lo que en el presente trabajo, se determinó el efecto y características que presentan los pigmentos de acachul (*Ardisia Compressa*). Encapsulados al utilizar maltodextrina, goma arábica y una combinación de goma arábica-maltodextrina en proporción 1:1 como agentes encapsulantes. Determinando que los pigmentos de acachul (*Ardisia Compressa*) fueron encapsulados al utilizar maltodextrina como agente encapsulante.

EVALUACIÓN BACTERICIDA DE NANOPARTICULAS DE PLATA EN *LISTERIA MONOCYTOGENES*

AL-3

Enrique Rodríguez-Zitlalpopoca^a, F. Bersain Moreno-Luna^b, Yasmín P. Muñtz -Soperáñez^c, Alejandra Tovar Corona^{1a}

^aUniversidad Politécnica Metropolitana de Puebla, Ingeniería en Biotecnología ¹Puebla, Puebla, México; b)

Instituto Politécnico Nacional, UPIITA, 2 Ciudad de México, México; ^cBenemérita Universidad Autónoma de Puebla,
Facultad de Ciencias Químicas I, Puebla, Puebla, México.

*alejandra.tovar@metropoli.edu.mx

Palabras clave: Bactericida, *Listeria monocytogenes*, nanopartículas de plata.

Resumen

El género *Listeria* tiene seis especies, *Listeria monocytogenes*, *ivanovii*, *seeligeri*, *innocua*, *welshimeri* y *grayi*, de las cuales únicamente *L. monocytogenes* es patógena para los humanos [1]. *L. monocytogenes* es un bacilo gram-positivo, no esporulado, anaerobio facultativo [2]. Es principalmente transmitido al hombre a través de los alimentos, causando desde gastroenteritis leve hasta infecciones del sistema nervioso central y aborto, dependiendo del estado inmunológico del paciente [3]. En equipos de industrias alimentarias que se encuentran en lugares refrigerados y que rutinariamente son lavados y desinfectados se han aislado cepas de *L. monocytogenes*, algunas son tolerantes y/o resistentes a desinfectante de uso común, debido a aspectos multifactoriales, como la poca o nula rotación de desinfectantes, la capacidad de la bacteria de producir biopelículas y la falta de control en la dosis que se usa de los desinfectantes [4]. A partir de esto surge la necesidad de buscar alternativas y en este sentido, la nanotecnología ofrece opciones viables y económicas. En el presente estudio, nanopartículas de plata (AgNP's) sintetizadas a partir de *Agave potatorum* se evaluaron para determinar la actividad bactericida contra *L. monocytogenes*. Se preparó un estándar de 0.5 McFarland, del cual se realizaron seis diluciones (1:10 a 1:1 000 000). De cada dilución se tomó 1 mililitro y se puso en contacto con un mililitro de AgNP's, el contacto se mantuvo durante 30 minutos, posteriormente se realizó el vertido en placa usando agar Mueller-Hinton, se incubaron 37°C por 24 horas. Las AgNP's sintetizadas a partir de *Agave potatorum* presentaron una actividad bactericida del 100% contra *L. monocytogenes* en las seis diluciones, para corroborar el efecto de las AgNP's y descartar la acción de los precursores, se evaluó la sal de plata y el extracto vegetal como controles negativos. Aunque la sal de plata presenta una disminución considerablemente de la carga bacteriana no puede ser usada como desinfectante por sus efectos tóxicos en los humanos. Por lo que, con estos resultados, aportamos evidencia del posible del uso de la AgNP's como desinfectante para los equipos de las industrias alimentarias.

Referencias y citas bibliográficas

1. Jeyaletchumi P., Tunung R., Margaret S. P., Son R., Farinazleen M. G. y Cheah Y. K., "Detection of *Listeria monocytogenes* in foods", *International Food Research Journal*, Vol. 17, p. 1-11, 2010.
2. Farber J. M. y Peterkin P. I., "*Listeria monocytogenes*, a Food-Borne Pathogen", *Microbiological reviews*, Vol. 55, No. 3, p. 476-511, 1991.
3. Mateus T., Silva J., Maia R. L. y Teixeira P., "Listeriosis during Pregnancy: A Public Health Concern", *ISRN Obstetrics and Gynecology*, Vol. 2013, p. 1-6, 2013.
4. Carpentier B. y Cerf O., "Persistence of *Listeria monocytogenes* in food industry equipment and premises", *International Journal of Food Microbiology*, Vol. 145, p. 1-8, 2011.

COMPOSICION DE ACIDOS GRASOS EN HARINA DE MEZQUITE

AL-4

Marlene Cruz-Gracida¹, Lilia L. Méndez-Lagunas^{1,*}, Sadoth Sandoval-Torres¹, Gerardo Barriada-Bernal^{1,2}, Juan Rodríguez-Ramírez¹

¹Instituto Politécnico Nacional, Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR Oaxaca, Hornos 1003, Sta. Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, México. ²Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), Hornos 1003, Sta. Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, México.

quimica_marlen@hotmail.com

Palabras clave: Acidos grasos, *Prosopis Laevigata*, Harina de mezquite.

Resumen

El árbol de mezquite (*Prosopis Laevigata* H. & B.) es una planta que fija nitrógeno atmosférico al ecosistema y que representa uno de los principales recursos naturales para los habitantes de las regiones áridas del estado de Oaxaca donde el cultivo de granos básicos se dificulta y en donde tradicionalmente las vainas de mezquite son empleadas para preparar harinas y bebidas fermentadas (1-2, 4). Para este trabajo, la harina se obtuvo de vainas maduras, secadas a 50 y 70°C en un secador convectivo con un flujo de aire de 2.0m/s durante 7 y 5 horas respectivamente y con un tamaño de partícula malla 60 U.S. La identificación de los ácidos grasos se realizó comparando los tiempos de retención (t_R) de sus esteres metílicos, con los del estándar FAME Mix: Mezcla de 5 Esteres Metílicos de Ácidos Grasos de 16 a 20 átomos de carbono (Supelco Inc. and Bellefonte, PA, USA). Se utilizó un cromatógrafo de gases Perkin Elmer Clarus 580 (Perkin Elmer, Shelton, CT, USA) con detector de ionización de flama (FID), utilizando una columna de sílice fundida. El contenido de grasa total en la harina de mezquite secado a 50 °C y 70 °C fue de 2.64g/100gm y 1.87g/100gm respectivamente. Estos valores son mayores a los encontrados en harina de trigo y maíz de 1.6g/100g y 1g/100g respectivamente (3). En la Figura 1 se muestra el cromatograma de la composición de ácidos grasos presentes en la harina de mezquite está conformada principalmente por un 75% de ácidos grasos insaturados, el ácido linoleico (C18:2) es el principal ácido graso insaturado y conforma aproximadamente el 46% del total. Otros ácidos grasos insaturados fueron encontrados como: ácido oleico (C18:1), linolenico (C18:3) y palmitoleico (C16:1) conformando el 19%, 9.0% y 1.5% respectivamente. Los ácidos grasos saturados corresponden a ácido palmítico (C16:0) y ácido esteárico (C18:0) con un 20% y 4.5% del total. Entre tratamientos térmicos (50°C y 70°C) se observó que la temperatura fue un factor determinante en la degradación de los ácidos grasos, reduciéndose cerca de un 60% el contenido, en harina de mezquite que se obtuvo de vainas secadas a 70°C por 7 horas. Por otro lado la harina de mezquite obtenida de vainas secadas a 50°C representa una fuente importante de obtención de ácidos grasos esenciales con un contenido de ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) de 11.1g/100g, mayor a la cantidad diaria recomendada de 6-8g aproximadamente para adultos sanos (5). Lo que coloca a la harina de mezquite como una fuente agroalimentaria para consumo humano.

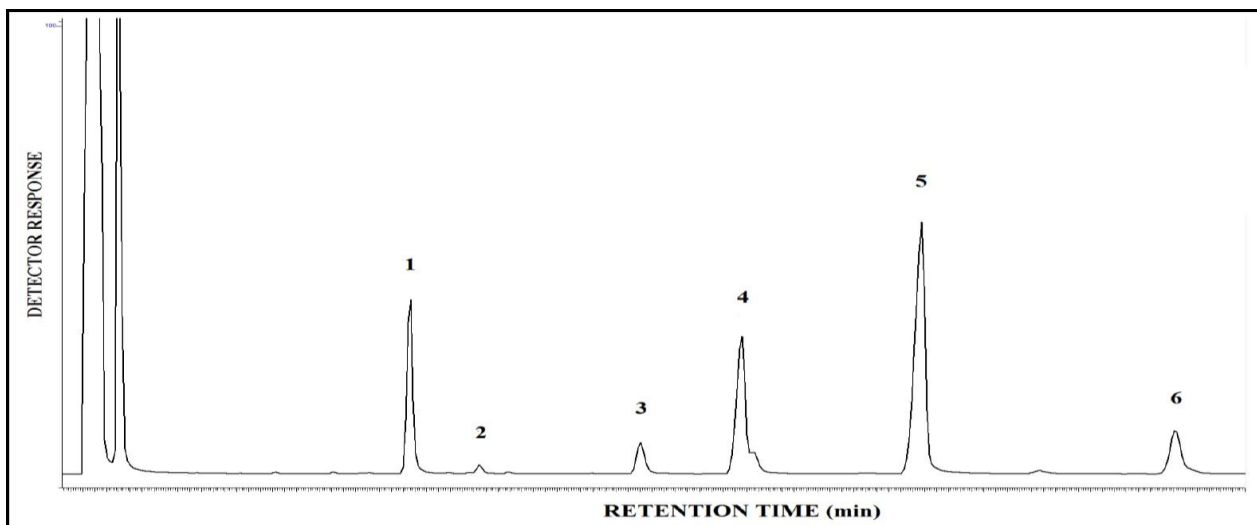


Fig. 1. Cromatograma de ácidos grasos: 1) palmítico (C16:0), 2) palmitoleico (C16:1), 3) esteárico (C18:0), 4) oleico (C18:1), 5) linoleico (C18:2) y 6) linolenico (C18:3).

Referencias

1. Barba, D.L.R., A.P., Frias, H.J.T., Olalde, P.V., Gonzalez, C., Processing, Nutritional Evaluation, and Utilization of Whole Mesquite Flour (*Prosopis laevigata*). *J Food Sci.* 2006, Vol. 71, No. 4, p. 315-320, 2006.
2. Corona-Castuera, F., Gómez-Lorence, F., Ramos-Ramírez, E. G, Proximal chemical analyses of mezquite sheath (*Prosopis torreyana*) in pruned and not pruned trees in different stages of fructification., *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*, Vol I, No.1, p.21-28, 2000.
3. Muñoz, M., Tablas de Uso Practico de los Alimentos de Mayor Consumo, Mac Graw Hill, D.F, (Mexico) 2014.
4. Prieto, R. J.A., Rosales, M. S., Sigala, R. J.A., Madrid, A. R. E., Mejia, B. J.M., Production of *Prosopis laevigata* (Humb. et Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst. With different substrate mixtures. Article. Campo Experimental Valle del Guadiana. CIRNorte Centro. INIFAP. Universidad Politécnica del Valle Evora. p. 50-57, 2013
5. Scientific Committee on Food, Commission of the European Communities. Reports of the Scientific Committee for Food: Nutrient and energy intakes for the European Community. 1992.

Agradecimientos

Los autores agradecen a SIP del Instituto Politécnico Nacional por el apoyo otorgado al proyecto SIP20170755 para la realización de este trabajo.

EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL SECADO SOBRE LA CONCENTRACIÓN DE LOS COMPUESTOS FENÓLICOS EN EXTRACTOS DE STEVIA *REBAUDIANA*

AL-5

Irene Chaparro-Hernández^a, Lilia Méndez-Lagunas^a, Gerardo Barriada-Bernal^b y Juan Rodríguez-Ramírez^{a,c}

^aInstituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR-IPN), unidad Oaxaca. Hornos 1003 Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, C.P. 71235, MÉXICO

^bConsejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Hornos 1003 Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, C.P. 71235, MÉXICO.

irene.chaparroh@gmail.com

Palabras clave: Secado por aspersión, flavonoides, temperatura, flujo

Resumen

Se ha reportado un alto contenido de antioxidantes en los extractos y las infusiones de *Stevia rebaudiana* [1, 2, 3]. Los flavonoides poseen alta capacidad para catalizar el transporte de electrones y captar radicales libres. Estas propiedades pueden dar lugar a efectos fisiológicos muy diversos (hipotensivos, hipoglucemiantes, antimicrobianos, entre otros) [4]. Todos estos posibles efectos hacen de los flavonoides un grupo de sustancias con un importante potencial terapéutico, especialmente por sus propiedades antioxidantes. Por ello, ha aumentado su interés como componentes de los alimentos [5]. En el presente trabajo se evaluó el efecto térmico y del flujo de aire sobre el contenido de flavonoides en el secado por aspersión, en el producto final (edulcorante en polvo soluble). Se emplearon las siguientes condiciones dos temperaturas 130°C, 180°C, y dos flujos de alimentación: 2 Kg h⁻¹; 3 Kg h⁻¹ y una condición media de 155 °C y 2.5 Kg h⁻¹. Los extractos para el secado se prepararon con hojas frescas de stevia en una proporción de 1:5 (p/p) de hojas y agua a 80 °C, el extracto se sometió a baño ultrasónico 30 min. y se dejó en maceración por 48 horas, después se filtró la solución en malla número 100, tamaño de partícula 0.149 mm. La cuantificación de los flavonoides totales tanto en la hoja fresca como en los polvos de secado se realizó por el método colorimétrico de cloruro de aluminio descrito por Yildiz-Ozturk et al. 2015 [6]. La concentración media de flavonoides totales no varía significativamente entre condiciones de flujo (p=0.02) y temperatura (p=0.01); la concentración media de flavonoides totales en hoja fresca fue de 61.45±0.01 mg quercetina eq/ g hoja seca, la concentración media más elevada de flavonoides totales 52.46±2.6 mg quercetina eq/ g hoja seca se obtuvo en la condición intermedia de 155 °C y 2.5 Kg h⁻¹, mientras que la menor concentración media de flavonoides totales

38.54±3.23 mg quercetina eq/ g hoja seca se obtuvo a la condición de 180 °C y 3 Kg h⁻¹. Con estas condiciones de secado por aspersión se logra conservar hasta un 85.37% la concentración media de flavonoides con respecto a la hoja fresca.

Referencias y citas bibliográficas

1. Ghanta S, Banerjee A, Poddar A, Chattopadhyay S. Oxidative DNA damage preventive activity and antioxidant potential of *Stevia rebaudiana* (Bertoni) Bertoni, a natural sweetener. *J Agric Food Chem* 55:10962–10967. 2007

2. Shukla S, Mehta A, Bajpai VK, Shukla S. In vitro antioxidant activity and total phenolic content of ethanolic leaf extract of *Stevia rebaudiana* Bertoni. *Food Chem Toxicol* 47:2338–2343. 2009.
3. Tadhani MB, Patel VH, Subhash R. In vitro antioxidant activities of *Stevia rebaudiana* leaves and callus. *J Food Compost Anal* 20: 323–329. 2007.
4. Gonzalo Rivas, J.C. & García Alonso, M. Flavonoides en alimentos vegetales: estructura y actividad antioxidante. *Alimentación Nutrición y Salud*, Vol.9, pp.31–38. 2002.
5. Chatsudthipong V, Muanprasat C. Stevioside and related compounds: Therapeutic benefits beyond sweetness. *Pharmacol Therapeut* 121:41–54. 2009.
6. Yildiz-Ozturk, E. et al., A comparative study on extraction processes of *Stevia rebaudiana* leaves with emphasis on antioxidant, cytotoxic and nitric oxide inhibition activities. *Industrial Crops and Products*, 77, pp.961–971. 2015.

ANÁLISIS DE LA TRANSFERENCIA LONGITUDINAL DE COMPUESTOS EN CILINDROS DE MANZANA OSMODESHIDRATADAS EN SOLUCIONES DE ESTEVIA MEDIANTE LA TÉCNICA DE HPLC.

AL-6

Sahylin Muñiz Becerá¹, Lilia L. Méndez Lagunas¹, Juan Rodríguez Ramírez¹
IPN CIIDIR Unidad Oaxaca/Santa Cruz Xoxocotlán/Estado de Oaxaca/México (sahylin85@gmail.com).

1.

Palabras claves: deshidratación osmótica, transferencia de soluto.

Resumen.

Este trabajo tiene como objetivo determinar la transferencia espacial de solutos durante la deshidratación osmótica (DO) de cilindros de manzana, utilizando soluciones de estevia. Se calculó la migración unidireccional del soluto para lo cual se cubrió el área radial de los cilindros de la fruta durante el proceso de osmodeshidratación. Se determinó la concentración de Esteviósido y Rebaudiósido A haciendo cortes desde la superficie hasta el centro del producto y empleando la técnica de HPLC. Como resultados se obtuvo que la concentración de Esteviósido en la manzana osmodeshidratada fue mayor en relación a la de Rebaudiósido A. Los coeficientes efectivos de la difusividad de sólidos fueron mayores en las capas superficiales del material.

Referencias y citas bibliográficas.

1. Checmarev G, Yeannes MI, Bevilacqua AE, Casales MR. 2014. Mass transfer during osmotic dehydration of chub mackerel cylinders in ternary solution. *J Food Res* 3 (5). <http://dx.doi.org/10.5539/jfr.v3n5p49>
2. Derossi A, De Pilli T, Severini C, McCarthy MJ 2008. Mass transfer during osmotic dehydration of apples. *J Food Eng* 86:519-528.
3. Matusek A, Meres P. 2003. Modelling of sugar transfer during osmotic dehydration of carrots. *Periodica Polytech Chem Eng* 46(1-2):83-92.
4. Najafi A, Yusof Y, Rahman RA, Ganjloo A, Ling CN. 2014. Effect of osmotic dehydration process using sucrose solution at mild temperature on mass transfer and quality attributes of red pitaya (*Hylocereus polyrhizus*). *Int Food Res J* 21(2):625-630.
5. Ramya V, Jain NK. 2016. A Review on osmotic dehydration of fruits and vegetables: an integrated approach. *J Food Process Eng* 00. ISSN 1745-4530.

DETERMINACIÓN DE FIBRA DIETÉTICA Y PROPIEDADES TECNOFUNCIONALES DEL RESIDUO FIBROSO DE *Jatropha curcas*

AL-7

Edgar Antonio Lozano Townsend^a, Cristian Jiménez Martínez^b, Gloria Dávila Ortíz^b, Luis Jorge Corzo Ríos

^a UPIBI del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México,

^b ENCB del Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México,

lcorzo@ipn.mx

Palabras clave: Piñón mexicano, Fibra dietética, CRA, CRAc, CADA.

Resumen

El uso de diversos pretratamientos previos a la extracción de aceite, disminuye los tiempos de extracción y en algunos casos elimina el uso de disolventes orgánicos. Dichos pretratamientos incluyen tratamientos térmicos (microondas o tostado), ultrasonido y tratamientos enzimáticos [1]. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de un pretratamiento térmico en las características y propiedades tecnofuncionales del residuo fibroso obtenido después de la extracción de grasa y proteína de la semilla de *Jatropha curcas*. Se partió de dos lotes de 250 g, dando a uno un pretratamiento en horno a 180 °C durante 20 minutos y el otro lote fue usado sin pretratamiento. Ambos lotes fueron molidos y desengrasados por el método Soxhlet. El residuo fue secado y sometido a extracción de proteína mediante la solubilización a pH 11 y 60 °C [2, 3] separando el residuo fibroso usando un tamiz malla 50. Se realizó el análisis químico proximal de la semilla y fibra dietética [4, 5]. El contenido de grasa proteína y fibra cruda de la semilla de *Jatropha curcas* fue de 61, 19 y 5% respectivamente. El contenido de fibra dietética fue de 10 y 1% para la muestra sin tratar y la pretratada, respectivamente. Las propiedades funcionales evaluadas fueron: la capacidad de retención de agua (CRA), capacidad de retención de aceite (CRAc) y capacidad de adsorción de agua (CADA). Se obtuvo un rendimiento de 9% y 8.5% para la semilla sin tratar y pretratada, respectivamente. La capacidad de retención de agua fue similar en ambas muestras (aprox. 400%), así como la capacidad de retención de aceite (195%). Los resultados de adsorción de agua muestran que a las 24 h, fueron estadísticamente iguales para ambas muestras (22 y 24%), de la misma manera, a las 96 h presentan una ganancia en peso similar (33%). El uso de un tratamiento térmico previo no modificó el rendimiento del residuo fibroso, sin embargo el contenido de fibra dietética resultó significativamente menor cuando la muestra fue pretratada, pero no modificó la capacidad de retención de agua y aceite, ni la capacidad de adsorción de agua del residuo fibroso.

Referencias y citas bibliográficas

1. L. Ramos, R. Sánchez, A. Figueiredo y M. Fernández, «Optimization of microwave pretreatment variables for canola oil extraction,» *Journal of Food Process Engineering*, pp. 1-10, 2016
2. L. León, «Aprovechamiento de las proteínas de las semillas de *Jatropha curcas* originaria de México como fuente de productos de valor agregado,» Instituto Politécnico Nacional, México, 2013.
3. H. Makkar, G. Francis y C. Becker, «Protein concentrate from *Jatropha curcas* screw-pressed seed cake and toxic and antinutritional factors in protein concentrate,» *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 88, n° 88, pp. 1542-1548, 2008
4. AOAC, Official Methods of Analysis, 15a ed., USA: Association of Official Analytical Chemists, Inc, 1990.
5. L. Prosky, N. Asp, T. Scheweizer, D. Vries, J.W. y I. Fruda, «Determination of insoluble, soluble and total dietary fibre in foods and food products,» *Journal of the Association of Official Analytical Chemists*, Vols. %1 de %2-, pp. 1017-1023, 1988.

ELABORACIÓN DE UNA PELÍCULA COMESTIBLE INCLUYENDO PRINCIPIOS ACTIVOS VEGETALES PARA LA PROTECCIÓN DEL CHILE SERRANO

AL-8

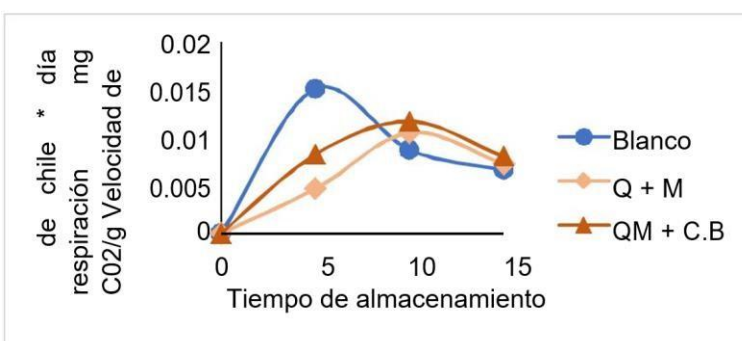
Cristian Gumecindo, Yolanda Gómez y Gómez, Esther Bautista y Luis G Torres Instituto Politécnico Nacional. UPIBI. Cd. De México, México y gomezipn@hotmail.com

Palabras clave: biopelículas, *Capsicum annum*, extracto de col blanca, *Opuntia ficus*, quitosán

Resumen

México es el segundo productor de chile a nivel internacional, solo atrás de China. En el proceso de postcosecha y transporte para su distribución, se pierden grandes cantidades de producto. Esto es debido a problemas con la infección bacteriana o fúngica de los chiles, el maltrato en el transporte, etc. Una solución a estos problemas, es la aplicación de biopelículas comestibles que pueden elaborarse con polímeros naturales o sintéticos a frutas y verduras para alargar su vida de anaquel con mejores condiciones microbiológicas, físicas y químicas. En este trabajo se describe la fabricación de estas biopelículas empleando una mezcla de mucilago de nopal, quitosán y principios activos extraídos de plantas. En este caso, se realizaron extracciones etanólicas de col blanca (*Brasica olearacea* var *alba*), ya que se ha demostrado en trabajos anteriores que estas poseen propiedades antioxidantes y antibióticas. Los chiles (*Capsicum annum*) fueron cubiertos con solo quitosán, quitosán+mucilago de nopal, o la mezcla quitosán-mucilago adicionada con extracto de col blanca. Se manejaron triplicados o quintuplicados de los chiles cubiertos y un grupo de control sin ninguna aplicación. Se almacenaron bajo dos condiciones: a) temperatura ambiente y b) refrigeración a 4°C. Se observaron día a día, se fotografiaron y se evaluó la maduración en todos los grupos. Adicionalmente se determinó la pérdida de peso, la dureza y el contenido de algunos metabolitos (flavonoides y fenoles) cada tercer día y la tasa de respiración de los chiles cada 5 días. Los resultados finales indicaron que el adicionar las películas comestibles de mucilago y quitosán, adicionadas con el extracto de col blanca, alargaron la vida de anaquel de los chiles, disminuyendo la pérdida de peso y mejorando la dureza de los frutos. También se observó un retraso en el proceso de maduración medido como los cambios de verde a pinto, a amarillo y a naranja y una disminución en la tasa de respiración de los chiles cubiertos, en comparación con los que no lo estaban.

Figura 1. Tasa de respiración de los chiles con y sin biopelícula.



Proyecto apoyado con financiamiento de SECITI/049/2016

OBTENCIÓN DE FIBRA DIETÉTICA A PARTIR DE CÁSCARA Y CORONA DE PIÑA (*Ananás comosus*) Y DETERMINACIÓN DE SUS PROPIEDADES METABÓLICAS *IN VITRO*

AL-9

María Elena Ramos Cassellis ^{*1}, José Alberto Ariza Ortega ², Lorena Luna Guevara ¹,
María Catalina Rivera Morales ¹, Mayra Mora Sánchez

¹Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Facultad de Ingeniería Química. Avenida San Claudio y 18 Sur, San Manuel. Puebla, Puebla. 72570. México.

²Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Instituto de Ciencias de la Salud, Área Académica de Nutrición. Carretera Actopan-Tilcuautla, Ex-Hacienda la Concepción s/n, San Agustín

Palabras clave: fibra, índice glucémico, índice taurocólico.

Resumen

La piña (*Ananás comosus*) contiene una cantidad importante de fibra dietética total de excelente calidad, pero sólo es utilizada la pulpa para la elaboración de conservas y otros productos, desechando el resto de la fruta. Una alternativa es

el estudio de estas partes no consumibles como corona, cáscara, rico en fibra y otros constituyentes. Si se obtiene fibra de estas fuentes de la fruta y se condicionan técnicas adecuadas se lograría un producto altamente competitivo, similar a los que se encuentran en los mercados los cuales se han usado con fines terapéuticos. En este trabajo se estudió la composición química de la fibra en corona y cáscara de piña, y sus propiedades metabólicas *in Vitro*. Se realizó un análisis sensorial utilizando la prueba afectiva y se estableció un diseño completamente aleatorio, para su análisis se realizó un ANOVA y la prueba de Tukey. Para la obtención de la fibra de cáscara y corona, se sometió a escaldado, y disminuyó el tiempo de deshidratación 5 h, facilitó la molienda y la reducción de la partícula. La fibra con mayor aceptación fue la obtenida de la corona con tamaño de partícula de 127, Además, de tener un alto contenido de fibra dietética 40.90 ± 0.10 g/100g de muestra en base seca. Con respecto a los índices de retención de glucosa (IRG) a 60 min de 40 ± 0.20 e Índices de Retención de Ácido Tauro cólico (IRAT) 1.4 ± 0.1

Referencias y citas bibliográficas

1. Adiotomre J., Eastwood M.A., y Edwards C. y Brydon W. G. Dietary fiber *in vitro* methods that anticipate nutrition and metabolic activity in humans. Am .J .Clin .Nutr.52:128-134. (1990)
2. A.O.A.C. 14.003. "oficial methods of analysis" 14th Ed, Washington, D.C. Association of Analytical Chemists. (1990)
3. Banout J. y Ehi P. Desarrollo de un secador solar. Revista de agroecología.21:15-17.(2005)
4. Bartolomé A. y Rupérez P.. Polysaccharidos from the cell walls of Pineapple Fruit. J.Agric. Food Chem.43:608-612. (1995)
5. Bronwen G. et al. Polysaccharide composition of Unlignified cell walls of Pineapple. Plant Physiol.107:1399-1409(1995)
6. CEA. La piña. Frutales tropicales y subtropicales pp:130-138. Edit. Iberiamérica. (2001)

CARACTERIZACIÓN PARCIAL Y ESTABLECIMIENTO DE CONDICIONES DE HIDRÓLISIS ÁCIDA DE HARINA DE SEMILLAS DE JACA (*Artocarpus heterophyllus* Lam)

AL-10

Michelle Ivonne Hernández Carreón^a, Maritza Monserrat González Juárez^a, Nieves del Socorro Martínez Cruz^a, Yolanda Cocotle Ronzón^a

^aFacultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana, Veracruz, México
ycocotle@gmail.com

Palabras clave: Jaca, harina, hidrólisis ácida, azúcares reductores.

Resumen

La jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) es un árbol tropical, nativo de la India cuyo fruto se consume de forma fresca, mezclado con ensalada o frito^[1]; sus semillas se consumen en sopas y potencialmente pueden ser una fuente de almidón, que podría utilizarse como una alternativa para la producción de jarabes de glucosa^[2]. El objetivo de este trabajo fue obtener harina de las semillas de jaca para efectuar su caracterización química parcial y establecer las condiciones de su hidrólisis ácida. Se colectaron frutos de jaca en los municipios de Veracruz, Coatepec y Cotaxtla. Las semillas se extrajeron de frutos maduros, se secaron y se molieron. La harina molida se tamizó, para su caracterización. Se determinó: humedad, cenizas, acidez, proteínas, almidón y azúcares reductores libres. Las muestras de las harinas fueron hidrolizadas bajo las siguientes condiciones: temperatura (100, 110 y 120°C), tiempo de reacción (60, 90 y 120 minutos) y concentración del ácido (2, 3 y 4%), al combinar estos factores resultaron un total de 27 tratamientos diferentes para cada muestra de harina, La hidrólisis se evaluó de acuerdo al contenido de azúcares reductores generados. Los datos obtenidos se agruparon de acuerdo a los tratamientos recibidos y se analizaron con un ANOVA de dos vías para grupos independientes. Se determinó en las muestras de harina una humedad de 10 a 12%, cenizas de 5.5 a 6%, acidez 0.2 a 0.3%, proteínas de 3 a 5%, almidón de 76 a 80%. La composición química de las harinas obtenidas es semejante a la reportada para harina de plátano, yuca y camote^[3]. El mayor porcentaje de azúcares reductores (69%), se obtuvo en la harina de las semillas de jaca colectada en el municipio de Coatepec, con un tratamiento de hidrólisis de 90 minutos a 110°C y ácido sulfúrico al 3%.

Referencias y citas bibliográficas

1. Ulloa J., Rosas U. P., Flores J., Ulloa R. B., & Escalona H. (2007). Comportamiento del color en bulbos del fruto de la jaca (*Artocarpus heterophyllus*) auto estabilizados en frascos de vidrio por la tecnología de obstáculos. *Ciencia y Tecnología Alimentaria*. México, 5: 372-378
2. Tulyathan V., Tananuwong K., Songjinda P., & Jaiboon N. (2002). Some Physicochemical Properties of Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam) Seed Flour and Starch. *ScienceAsia, Thailandia*, 28: 37-41. 47
3. Hernández U. J., Rodríguez A. S., & Bello P. L. (2008). Obtención de jarabe fructosado a partir de almidón de plátano (*Musa paradisíaca*). *Caracterización parcial*. *Interciencia*, 33: 372-376

CONSERVACIÓN DE LAS PROPIEDADES ANTIOXIDANTES EN MICROENCAPSULADOS OBTENIDOS DEL PERICARPIO DE *Renalmia alpinia*

AL-11

Oscar Jiménez González ^a, Ma. Lorena Luna Guevara ^a, Juan José Luna Guevara ^a, Carlos Enrique Ochoa Velasco ^b, Paola Hernández Carranza ^b

^aFacultad de Ingeniería Química, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, Puebla, México,

^bFacultad de Ciencias. Química, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, Puebla, México
maria.luna@correo.buap.mx

Palabras clave: *Renalmia alpinia*, microencapsulación, antioxidantes, secado por aspersión.

Resumen

Los frutos de *Renalmia alpinia* se caracterizan por su pericarpio de color rojo que torna a morado en madurez de consumo^{1,2}, particularmente en la localidad de Cuetzalan, Puebla, se le conoce como “xkijit” y su consumo se limita a la pulpa. Sin embargo, el pericarpio puede ser una fuente importante de antioxidantes mismos que son inestables a diversas condiciones ambientales³, siendo la encapsulación una tecnología que permite conservar las propiedades bioactivas e incrementar la estabilidad del producto⁶. La presente investigación tuvo como objetivo evaluar las propiedades antioxidantes de microencapsulados provenientes del pericarpio de xkijit .

Para los procedimientos de encapsulación se utilizaron extractos del pericarpio de frutos (500g/100mL de agua) recolectados en Cuetzalan del Progreso, Puebla y los tratamientos se planearon de acuerdo con un diseño experimental de mezclas triangular tipo superficie de respuesta cuyas variables independientes correspondieron a los encapsulantes maltodextrina (MDX), goma arábiga (GA) y sacarosa (S) en concentraciones de 0 al 100%. En las mezclas se realizó un ajuste de sólidos (°Bx) manteniendo la proporción 1:4 y fueron sometidas a un secador por aspersión en condiciones: Tentrada 150°C, Tsalida 90°C, Talimentación 20°C, alimentación de entrada 7.5 RPM y presión 11 LPM. Se evaluó el rendimiento (%) de los encapsulados y la capacidad antioxidante (AA), esta última se determinó neutralizando al radical

2,2-difenil-1-pricrilhidrazil (DPPH) y se reportó como mgTE/100g de polvo⁷, todas las evaluaciones se realizaron por triplicado. Los rendimientos fueron mayores al 25% con los tratamientos de GA (100%) y GA-MDX (50-50%). La actividad antioxidante se vio favorecida con las interacciones MDX-S y MDXGA-S con valores de 366.25 ± 23.97 y 343.09 ± 6.45 mgTE/100g, respectivamente; específicamente fue mayor con GA (100%) (375 ± 9.37 mgTE/100g) lo cual puede estar relacionado un mejor recubrimiento y protección de los compuestos bioactivos. Se logró la protección de la actividad antioxidante de los extractos de xkijit con los tres tipos de recubrimientos, siendo los encapsulados con GA los más estables y con potencial uso en la industria alimenticia.

Referencias

1. Lascurain, M., Avendaño, S., del Amo y Niembro, A. Guía de frutos silvestres comestibles en Veracruz. Fondo Sectorial para la Investigación, el Desarrollo y la innovación Tecnológica Forestal, Conafor-Conacyt, México, 2010.

2. Macía, M. J. Renealmia alpinia (rottb.) maas (Zingiberaceae): Planta comestible de la Sierra Norte de Puebla (México). *Anales Jardín Botánico de Madrid*, 60(1), 183–187, 2003.
3. Cevallos-Casals, B.v.A., Cisneros-Zevallos, L. Stability of anthocyanin-based aqueous extracts of Andean purple corn and red-fleshed sweet potato compared to synthetic and natural colorants. *Food Chem.* 86 (1), 69–77, 2009.
4. Bakowska-Barczak, A. M., y Kolodziejczyk, P. P. Black currant polyphenols: their storage stability and microencapsulation. *Industrial Crops and Products*, 34, 1301-1309, 2011.
5. Barros, F.A.R.d., y Stringheta, P.C. Microencapsulamento de antocianinas – uma alternativa para o aumento de sua aplicabilidade como ingrediente alimentício. *Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento*, 36, 18-24, 2006.
6. Favaro, C., A. Santana, E. Monterrey, M. Trindade y F. Netto. The use of spray drying technology to reduce bitter taste of casein hydrolysate. *Food Hydrocolloids* 24(4): 336-340, 2010.
7. Mongkolsilp, S., Pongbupakit, I., Sae-Lee, N., y Sitthihaworm, W. Radical scavenging activity and total phenolic content of medicinal plants used in primary health care. *SWU J. Pharm. Sci.*, 9(1), 32–35, 2004.

ENZIMAS PECTINASA Y FERULOIL ESTERASA PRODUCIDAS POR CEPAS DE *Bacillus*, AISLADAS DE VAINAS DE *Vainilla planifolia* SOMETIDAS A UN SISTEMA DE BENEFICIADO TRADICIONAL.

AL-12

Margarita Ma. de la Paz Arenas Hernández^a, Esmeralda Escobar Muciño^a, Ma. Elena Ramos Cassellis^b, Ma. Lorena Luna Guevara^b

^a Centro de Investigaciones Microbiológicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, Puebla, México ^b Facultad de Ingeniería Química, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, Puebla, México
maria.luna@correo.buap.mx

Palabras clave: *Bacillus*, beneficiado, actividad pectinolítica, vainillina.

Resumen

La vainilla es el segundo saborizante de mayor valor en la industria de alimentos y proviene de las vainas de *Vanilla planifolia*. La calidad de la vainilla depende del curado artesanal o beneficiado de los frutos en el cual se generan los compuestos aromáticos característicos⁽¹⁾. Durante este proceso participan enzimas microbianas con actividad pectinolítica cuya función es liberar a los precursores de la vainillina incluyendo el ácido ferúlico⁽²⁾. El género *Bacillus* se encuentra entre los principales agentes bacterianos aislados de la vainilla⁽³⁾ sin embargo no se ha estudiado a detalle su participación durante el proceso tradicional de beneficiado. De acuerdo con los antecedentes mencionados esta investigación tuvo como objetivo determinar la capacidad de aislados de *Bacillus* para producir enzimas pectinasa y feruloil esterasa en diferentes etapas del proceso de beneficiado de vainilla. Para el aislamiento de *Bacillus* fueron colectadas vainas de vainilla en cuatro diferentes etapas de beneficiado (recepción, marchitamiento, sudado y almacenado) provenientes de las regiones de Pantepec, Papantla, Ayototxco y Primera de Mayo. Inicialmente fue realizado un enriquecimiento en medio Soya Trypticaseína y posteriormente se realizaron siembras en medio MYP (Manitol-Yema de huevo-Polimixina), los cultivos fueron incubados a 37°C y las especies fueron diferenciadas de acuerdo con la morfología colonial. Para evaluar las actividades enzimáticas previamente fueron precipitadas las proteínas de los cultivos bacterianos y re-suspendidas en buffer Tris 50mM, a partir de los cuales fueron tomados volúmenes de 30 µL colocados en placas de agar medio mínimo suplementadas con pectina y ácido ferúlico incubados a 37 y 50 °C. De un total de 60 aislados, 43 correspondieron al género *Bacillus* de los cuales 15 fueron identificados como *B. cereus* y 28 *B. subtilis*. Se encontraron 21 cepas positivas a la actividad pectinolítica (1 de *B. cereus* y 20 de *B. subtilis*) y 13 cepas con actividad feruloil esterasa (1 de *B. cereus* y 12 de *B. subtilis*). Se concluye que *B. subtilis* contribuyó mayoritariamente en la liberación de los precursores de vainilla y la bioconversión de ácido ferúlico a vainillina durante las etapas de marchitamiento y almacenado de las vainas de vainilla.

Referencias

1. Havkin-Frenkel, D., & Belanger, F. C. (2010). *Handbook of vanilla science and technology*. John Wiley & Sons.
2. Ito, N., Itakura, M., Eda, S., Saeki, K., Oomori, H., Yokoyama, T., & Uchiumi, T. (2006). Global gene expression in *Bradyrhizobium japonicum* cultured with vanillin, vanillate, 4- hydroxybenzoate and protocatechuate. *Microbes and Environments*, 21(4), 240-250.
3. Röling, W. F., Kerler, J., Braster, M., Apriyantono, A., Stam, H., & Van Verseveld, H. W. (2001). Microorganisms with a taste for vanilla: microbial ecology of traditional Indonesian vanilla curing. *Applied and Environmental Microbiology*, 67(5), 1995-2003.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO EN LA EXTRACCIÓN DE BETALAÍNAS A PARTIR DE BUGAMBILIA FUCSIA

AL-13

K. Mariana Rebolledo-Bustillo^a, Zoylo Morales-Romero^b, Victor M. Rivera^{a*}, B.M. Rocío Hernández-Suárez^a

^aFacultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México

^bFacultad de Estadística e Informática, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México

*vicrivera@uv.mx

Palabras clave: extracción, superficie de respuesta, colorante alimentario, betalaínas.

Resumen

En los últimos años, la industria alimentaria se ha enfocado en los procesos de extracción de pigmentos naturales debido a sus características no tóxicas y amigables con el medio ambiente ^[1]. En particular, el proceso de extracción de betalaínas ha mostrado la capacidad de proporcionar una amplia gama de colores ^[2]. Diversos estudios demostraron que existe presencia de betalaínas en frutos y plantas entre los que se encuentra la bugambilia fucsia (*Bougainvillea glabra*) ^[3]. El sureste de México cuenta con abundante cantidad de esta planta, que usualmente es utilizada con fines de ornato, lo cual podría sugerir que su uso en el proceso de extracción de betalaínas sea una alternativa viable ^[4].

El objetivo del estudio es encontrar las condiciones óptimas de extracción de betalaínas a partir de las brácteas de *Bougainvillea glabra* mediante la metodología de superficie de respuesta (MSR), para ello se propuso un diseño de experimentos 3³ en donde se incluyen factores que afectan a la extracción tales como la temperatura (°C), el tiempo de extracción (h) y la relación disolvente-antioxidante, tomando como referencia resultados reportados en la literatura ^[3-5]. En 2013 Kumar *et al.* realizaron un estudio similar aplicado a brácteas rojas y moradas, no obstante, la validación de su modelo consistió en triplicar el diseño experimental ^[5]. En este trabajo, se hace la propuesta de realizar la validez estadística del modelo que se obtenga en la metodología de superficie de respuesta, mediante pruebas hechas a los residuos utilizando gráficas como histograma, probabilidad normal, residuos vs ajustes y orden de datos, las cuales permitirán examinar el ajuste de regresión en los datos y si se satisfacen estos supuestos, se producirán estimaciones de coeficientes no sesgados con la varianza mínima lo que conllevará a una aproximación más acertada ^[6], con la finalidad de aprovechar al máximo las brácteas para obtener una mayor concentración de pigmento.

Referencias y citas bibliográficas

1. Azeredo, C. (2008) Betalains: properties, sources, applications, and stability. *International Journal of Food Science and Technology*, 44, 2365-2376.
2. Moreno, D, García-Viguera, C., Gil, J., Gil-Izquierdo, A. (2008). Betalains in the era of agri-food science, technology and nutritional health. *Phytochem*, 7, 261-280.
3. Heuer, S. et al. (1994). Betacyanins from bracts of *Bougainvillea Glabra*. *The international journal of plant biochemistry*, 37, 761-767.
4. Román-Cuello. M. (2014). *Estudio de la cinética de degradación de las betalaínas presentes en la Bugambilia fucsia (Bougainvillea sp)*. Universidad tecnológica del centro de Veracruz, Cuitláhuac, México.
5. Kumar, S. et al. (2013). Extraction optimization and characterization of water soluble red-purple pigment from floral bracts of *Bougainvillea Glabra*. *Arabian journal of chemistry*.
6. Gutierrez, H., De la Vara, R. (2008). *Análisis y diseño de experimentos*. (pp. 537). México: McGraw-Hill.

ANÁLISIS CINÉTICO DE LA DEGRADACIÓN DE BETALAÍNAS OBTENIDAS DE BUGAMBILIA FUCSIA (*BOUGAINVILLEA GLABRA*)

AL-14

Natalia D. Herrera, Yolanda Cocotle-Ronzón, Miguel A. Morales-Cabrera, Victor M. Rivera*

Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México.

*vicrivera@uv.mx

Palabras clave: betalaínas, degradación, colorante natural.

Resumen

Hoy en día, alrededor del 75% de los alimentos producidos en países desarrollados son procesados y almacenados, por lo que el color del producto puede verse alterado; en consecuencia, es necesario el uso de colorantes alimentarios con la finalidad de restaurar, dar uniformidad o intensificar el color ^[1]. En tiempos recientes existe un creciente interés de los consumidores por el uso de colorantes naturales debido a ciertas restricciones respecto a los sintéticos, que tienen efectos (en algunos casos) nocivos para la salud, por consecuencia la industria alimentaria se ha visto en la necesidad de buscar nuevas alternativas, principalmente del color rojo. El rojo de remolacha (E-162) es la fuente comercial y natural más explotada para este pigmento, por su alto contenido de betalaínas; no obstante, conserva el sabor característico del betabel a través de la molécula geosmina por lo que su uso se ve limitado. Por consiguiente, se buscan nuevas fuentes de extracción, siendo la *Bougainvillea glabra* una alternativa viable ^[2]. Sin embargo, debido a la inestabilidad de las betalaínas por distintos factores (temperatura, pH, etc.), es necesario llevar a cabo un estudio sobre su degradación ^[3-4]. Román-Cuello y colaboradores ^[4], realizaron un estudio cinético de la degradación de betalaínas observando un período inductivo previo a la degradación del colorante, dicho período no se reporta en trabajos anteriores como el desarrollado por Attoe y Von-Elbe ^[5], quienes reportan una cinética de primer orden. En ese sentido en el presente trabajo se analizan cinéticas que tomen en cuenta el período inductivo o de activación previa a la degradación, preliminarmente se trabaja con modelos autocatalíticos ^[6]. Así, se presentarán los modelos que ajustan el comportamiento cinético de degradación de las betalaínas que concuerden con las rutas de reacción propuestas en la literatura ^[3]. Estos resultados permitirán buscar y proponer nuevas alternativas de estabilidad para el pigmento sin la necesidad de que sean tratados por tecnologías adicionales que generan mayor costo en la obtención del colorante natural final como es el caso de la encapsulación ^[1].

Referencias y citas bibliográficas

1. Delgado-Vargas, F.; Paredes-López, O. (2002). "Cap. 3 Pigments, Cap. 7 Carotenoids". *Natural colorants for food and nutraceutical uses*. CRC Press, 27-34 & 113-166.
2. Piattelli, M.; Imperato, F. (1970). "Betacyanins from bougainvillea". *Phytochemistry*, 9(2), 455-458.
3. Herbach, K. M.; Stintzing, F. C.; Carle, R. (2006). "Betain stability and degradation—structural and chromatic aspects". *Journal of food science*, 71(4), R41-R50.
4. Román, M.; Aniceto, C.; Pineda, S.; Alatríste, I.; Rivera, V. M. (2014). "Extracción y estudio cinético de la degradación de las betalaínas presentes en la bugambilia fucsia (*bougainvillea* sp), una alternativa como colorante alimentario". *Handbook - ©ECORFAN- (Ciencias de la Ingeniería y Tecnología)*, VI, 51-62.
5. Attoe, E. L.; Von Elbe, J. H. (1982). "Degradation kinetics of betanin in solutions as influenced by oxygen". *Journal of agricultural and food chemistry*, 30(4), 708-712.
6. Carnevale, J.; Cole, E. R.; Crank, G. (1980). "Photocatalyzed oxidation of paprika pigments". *Journal of agricultural and food chemistry*, 28(5), 953-956.

MICROENCAPSULACIÓN DE LOS COMPUESTOS FENÓLICOS DEL MAGUEY MORADO (*Rhoeo discolor*)

AL-15

Julissa Rebeca Ávalos Zúñiga^a, Abigail Reyes Munguía^a, Ariel Vázquez Elorza^b, Rosa María Camacho Ruiz^c

^aUniversidad Autónoma de San Luis Potosí, Zona Huasteca, Ciudad Valles, San Luis Potosí, México

^bCatedrático CONACYT-Centro de Investigación y Asistencia Tecnológica y Diseño del Estado de Jalisco

^cCentro de Investigación y Asistencia Tecnológica y Diseño del Estado de Jalisco, Zapopan, Jalisco, México

beki9515@hotmail.com

Palabras clave: Maguey morado, microencapsulación, compuestos fenólicos.

Resumen

El maguey morado (*Rhoeo discolor*) es una planta perteneciente a la familia *Conrnmelinaceae*, es de tallo corto del cual salen numerosas hojas empalmadas, lisas, gruesas, el anverso es verde y el reverso violeta morado púrpura, miden 30 o más cm de largo y 3.5 cm de ancho aproximadamente, tiene un tallo erecto y reclinado de 20 cm de longitud el cual contiene flores pequeñas, blancas, que nacen de las axilas de las hojas y están protegidas por brácteas moradas midiendo entre 5 y 8 mm de largo¹. Esta planta es de clima cálido y semicálido, es cultivada en huertos familiares, asociada a bosques tropicales, originario de Centroamerica y México, su rango de distribución dentro del país incluye los estados de Campeche, Chiapas, Puebla, Tabasco, Yucatán, Quintana Roo y Veracruz². *Rhoeo discolor* tiene la capacidad de prevenir o tratar problemas de tipo infeccioso, cancer, gangrenas, várices, lavar heridas y tos³, también se le atribuyen propiedades antioxidantes, antimutagénicas y antígenotóxicas⁴. El objetivo de esta investigación fue la obtención de compuestos fenólicos del extracto del maguey morado (*R. discolor*) para ser microencapsulados e incorporarlos en un producto alimenticio. El proceso de microencapsulación se llevó a cabo por secado por aspersión, utilizando diferentes biopolímeros como materiales de pared, para evaluar el extracto fresco y las microcápsulas se llevaron a cabo diferentes análisis fisicoquímicos los cuales consistieron en la determinación de pH, acidez, densidad y viscosidad, también se efectuó la determinación de propiedades antioxidantes mediante las técnicas de DPPH, ABTS, polifenoles totales, potencial redox, intensidad de color, trolox y determinación de antocianinas, flavonoides, catequinas y vitamina C. Al realizar la microencapsulación de los compuestos fenolicos del maguey morado (*Rhoeo discolor*) el biopolímero con mayor estabilidad fue el de goma arábiga, se logró protegerlo de los factores ambientales obteniendo mayor aprovechamiento de la actividad antioxidante de maguey morado y garantizando hasta el momento cuatro meses de vida de anaquel del producto (tiempo que lleva la investigación).

Referencias y citas bibliográficas

1. Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana. (2009). *Atlas de las Plantas de la Medicina Tradicional Mexicana* Universidad Nacional Autónoma de México. México. Obtenido de <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/monografia.php?l=3&t=&id=7820>
2. Martínez López, A. A., Leshner Gordillo, J. M., & Guaderrama Olivera, M. A. (2011). El maguey morado: Conociendo su diversidad a través del ADN. *CONABIO. Biodiversitas*, 96:6-10.
3. Escalón, E., & Plata, J. (2005). Descubren científicos de la UV. *Gaceta Universidad Veracruzana*.
4. González Avila, M., Arriaga Alba, M., de la Garza, M., Hernández Pretelín, M., Domínguez Ortiz, M., Fattel Fazenda, S., y otros. (2003). Antigenotoxic, antimutagenic and ROS scavenging activities of a *Rhoeo discolor* ethanolic crude extract. *Toxicology in Vitro*, 77-83.

SUSCEPTIBILIDAD A B-LACTÁMICOS DE *Escherichia coli* AISLADO DE POLLO CRUDO EN MATAMOROS, TAM.

AL-16

Ana Verónica Martínez-Vázquez^a, Krystal Lira Méndez^a, Israel García León^a, Gildardo Rivera Sánchez^a y Virgilio Bocanegra García^a.

^aCentro de Biotecnología Genómica del Instituto Politécnico Nacional, Reynosa, Tamaulipas, México.,
vbocanegra@ipn.mx, vbocanegg@yahoo.com

Palabras clave: B-lactámicos, *Escherichia coli*, pollo, Tamaulipas.

Resumen

Entre los principales patógenos involucrados en las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) destacan *Escherichia coli*, *Salmonella* sp, *Staphylococcus aureus* y *Campylobacter jejuni*. Si bien, dichos patógenos llegan a ocasionar en su mayoría infecciones leves y controlables, en los últimos años se han reportado bacterias con resistencia a una amplia gama de antibióticos, que han ocasionado dificultad en su tratamiento, agravando la enfermedad. Esta drogoresistencia se ha convertido en uno de los principales desafíos sanitarios y una amenaza para la salud pública. De tal modo, que en la búsqueda de soluciones a este problema, uno de los primeros pasos es evaluar la prevalencia de bacterias resistentes a antimicrobianos, estimando el potencial riesgo que representan para la población. En México existen pocos estudios sobre la presencia de bacterias resistentes a antimicrobianos en alimentos. Por lo cual, el objetivo del presente trabajo fue evaluar la susceptibilidad a antibióticos del grupo de B-lactámicos de *Escherichia coli*, obtenida a partir de pollo crudo comercializado al menudeo en la ciudad de Matamoros, Tamaulipas. Para lo cual, se obtuvieron muestras de 10 comercios en esta ciudad, empaquetados para venta de aproximadamente de 500 g. El aislamiento e identificación de *Escherichia coli* se realizó en base a la NOM-210-SSA1-2014. Posteriormente, se llevó a cabo la prueba de susceptibilidad utilizando ampicilina (AM) y amoxicilina/ac. clavulónico (AMC) por el método de difusión en placa (CLSI 2013). Se analizaron 60 cepas, con una prevalencia del 8.3% de *Escherichia coli*. Los resultados mostraron que el 98% de las cepas fueron resistentes a ampicilina y el 85% fueron resistentes a AMC. Esta alta resistencia a ampicilina es similar a la reportada en el trabajo de Nguyen et al., (2016) y Li et al., (2016) con pollo y otros tipos de carne. Sin embargo, estos autores no incluyen en su metodología la prueba de susceptibilidad a AMC. Considerando que la ampicilina es un antibiótico de amplia utilización en el área médica, su inefectividad ante estas bacterias puede representar un problema, aumentando el tiempo y los costos del tratamiento.

Referencias y citas bibliográficas

1. Proyecto de Norma Oficial Mexicana-210-SSA1-2014. Métodos de prueba microbiológicos. Determinación de microorganismos indicadores. Determinación de Microorganismos patógenos y toxinas microbianas. Diario Oficial de la Federación. 2014.
2. Clinical Laboratory Standards Institute (CLSI). Performance standards for antimicrobial susceptibility testing, 21 st informational supplement M100-521. CLSI, Wayne, PA. 2013.
3. Nguyen D.P, Nguyen T.A.D, Le T.H, Nguyen M.D.T, Ngo T.P, Dang V.C, Kawai T, Kanki M, Kawahara R, Jinnai M, Yonogi S, Hirai Y, Yamamoto Y, y Y. Kumeda. Dissemination of extended-spectrum β -lactamase-and AmpC β -lactamase producing *Escherichia coli* within the food distribution system of Ho Chin Minh City, Vietnam. *BioMed Research International*. 2016.
4. Li L, Lei Y, Li Y, Zhou C, y H. Meng. Characterization of extended spectrum β -lactamase producing enterobacteria and methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* isolated from raw pork and cooked pork products in south China. *Journal of food science*. Vol 81. N 7. 2016

ENTEROBACTERIAS PRESENTES EN POLLO CRUDO DE VENTA EN REYNOSA, TAMAULIPAS.

AL-17

Ana Verónica Martínez-Vázquez^a, Israel García León^a, Iliana Guardiola Avila^a, Erick de Luna Santillana^a,
Gildardo Rivera Sánchez^a y Virgilio Bocanegra García^a.

^aCentro de Biotecnología Genómica del Instituto Politécnico Nacional, Reynosa, Tamaulipas, México.,
vbocanegra@ipn.mx, vbocanegg@yahoo.com

Resumen

La carne de pollo constituye uno de los principales componentes de la dieta de los mexicanos, con una gran demanda en el mercado debido a su sabor y bajo costo, en comparación con la carne roja. Sin embargo, al igual que otros alimentos, un manejo inadecuado puede convertirlo en un vehículo de patógenos, acarreado problemas de salud pública. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue identificar las Enterobacterias presentes en la carne de pollo que se comercializa al menudeo en la ciudad de Reynosa, Tamaulipas. Para lograr dicho objetivo, se realizó un muestreo aleatorio en los principales comercios de la ciudad. Cada muestra fue colocada individualmente en una bolsa estéril, etiquetada y almacenada en hielo para su transporte al laboratorio. En base a la NOM-210-SSA1-2014, primero se homogenizaron 25 g de muestra en medio de enriquecimiento. Posteriormente se inocularon placas de medio selectivo agar eosina azul de metileno (EMB), agar MacConkey y agar Salmonella-Shigella (SS). Finalmente, las colonias se identificaron mediante pruebas bioquímicas. Como resultado, se identificaron 180 cepas distribuidas en 13 especies diferentes. Las especies de mayor presencia fueron *Citrobacter diversus* con 20%, *Erwinia chrysanthemi* con 16.9% y *Citrobacter freundii* con 12.3%. Entre las especies obtenidas que destacan por su importancia como patógenos, están *Escherichia coli* con 6.9%, *Salmonella* sp con 3.0%, *Proteus* sp con 2.9%, *Serratia* sp con 2.3% y *Shigella* con 1.5%. Si bien, la prevalencia de especies de interés médico como *Escherichia coli* y *Salmonella* sp son bajos, no dejan de representar un riesgo para la salud del consumidor, considerando que se desconocen los patotipos presentes y su susceptibilidad a antimicrobianos (lo cual se sugiere analizar como siguiente paso en un próximo estudio). Ahora bien, es importante considerar dos cuestiones; por un lado, sabemos que la cocción adecuada de la carne de pollo inactiva a estos patógenos, convirtiendo esta carne en un alimento seguro. Por otro lado, el manejo incorrecto de la carne cruda durante su preparación puede ocasionar contaminación cruzada al compartir utensilios y superficies con otros alimentos, representando un riesgo para la salud del consumidor.

Referencias y citas bibliográficas

1. Proyecto de Norma Oficial Mexicana-210-SSA1-2014. Métodos de prueba microbiológicos. Determinación de microorganismos indicadores. Determinación de Microorganismos patógenos y toxinas microbianas. Diario Oficial de la Federación. 2014.

PATRONES DE MULTIRESISTENCIA EN *Escherichia coli* AISLADO DE ANIMALES PARA CONSUMO HUMANO.

AL-18

Ana Verónica Martínez-Vázquez^a, Krystal Lira Méndez^a, Rocio Requena Castro^a, José Vázquez Villanueva^b y Virgilio Bocanegra García^a.

^aCentro de Biotecnología Genómica del Instituto Politécnico Nacional, Reynosa, Tamaulipas, México.,
vbocanegra@ipn.mx, vbocanegg@yahoo.com

Palabras clave: antimicrobianos, bovinos, *Escherichia coli*, Tamaulipas.

Resumen

En los últimos años se ha agravado la aparición de infecciones por *Escherichia coli* debido a cepas con resistencia a antibióticos, ocasionando un impacto negativo en morbilidad, mortalidad y costos en tratamientos. Uno de los principales reservorios de *Escherichia coli*, es el tracto gastrointestinal de bovinos que están sujetos al uso constante e indiscriminado de antibióticos con fines terapéuticos y promotores de crecimiento, que deriva en el desarrollo de bacterias con multiresistencia a una amplia gama de antibióticos. Ahora bien, considerando que durante el proceso de sacrificio del animal, el contenido estomacal puede contaminar la canal, se corre el riesgo de que la carne de res pueda ser un vehículo de bacterias como *Escherichia coli* con multiresistencia, representando un riesgo para la salud del consumidor. Por lo cual, el objetivo de este trabajo fue identificar los patrones de multiresistencia presentes en bovinos, como una estimación del riesgo para la salud pública. Para esto, se realizó un muestreo aleatorio de 15 bovinos previos a sacrificio en un rastro ubicado en el centro de Tamaulipas. De cada ejemplar se obtuvieron 50 g de material fecal vía rectal. De cada muestra fueron homogenizados 25 g en medio de enriquecimiento, con incubación a 37°C por 18 h. Después, se sembraron en placas de medio EMB e incubaron por 24 h a 37°C. Finalmente se identificaron las cepas mediante pruebas bioquímicas. Las *Escherichia coli* obtenidas se utilizaron para la prueba de susceptibilidad a antimicrobianos mediante la técnica de difusión en placa (CLSI 2013). Los resultados mostraron que de las 90 cepas analizadas, 71.1% (64/90) fueron multiresistentes al conjunto de tetraciclinas (TE), ampicilina (AM), cefalotina (CF) y nitrofurantoina (NF). Mientras que 51.1% de las cepas (46/90) mostraron resistencia ante un conjunto de 6 antibióticos, TE, AM, CF, NF, estreptomycin (STR) y amoxicilina/ácido clavulónico (AMC). Estos resultados exhiben una alta mutiresistencia, donde una sola cepa es resistente simultáneamente ante 4 o hasta 6 antibióticos.

Referencias y citas bibliográficas

1. Clinical Laboratory Standards Institute (CLSI). Performance standards for antimicrobial susceptibility testing, 21 st informational supplement M100-521. CLSI, Wayne, PA. 2013.

RESISTENCIA FENOTÍPICA Y GENOTÍPICA A TETRACICLINAS EN *Escherichia coli* AISLADO DE CANALES BOVINOS.

AL-19

Ana Verónica Martínez-Vázquez^a, Jose Vázquez Villanueva^b, Gildardo Rivera Sánchez^a,
Miguel Ángel Reyes López^a y Virgilio Bocanegra García^a.

^aCentro de Biotecnología Genómica del Instituto Politécnico Nacional, Reynosa, Tamaulipas, México.,
vbocanegra@ipn.mx, vbocanegg@yahoo.com

Palabras clave: tetraciclinas, bovinos, *Escherichia coli*, Tamaulipas.

Resumen

En los últimos años han aumentado los reportes de infecciones por bacterias con resistencia a antibióticos, y con ello la preocupación de cómo enfrentar este desafío en el sector salud por el impacto que dicha resistencia causa en términos de morbilidad y mortalidad, así como en los altos costos económicos en que derivan. En México poco se conoce sobre la prevalencia de *Escherichia coli* con resistencia a antimicrobianos, siendo por ello complicado estimar el riesgo de transmisión a la población. Considerando que una de las principales vías de transmisión de estas bacterias, son los alimentos de origen animal, el objetivo del presente estudio fue determinar la prevalencia de *E. coli* resistente a tetraciclinas, en canales bovinos. Para lograr este objetivo, se tomaron muestras de superficie en 15 canales bovino, siguiendo el protocolo descrito en la NOM-109-SSA1994. El aislamiento e identificación de *E. coli* se realizó en base a la NOM-210-SSA1-2014. La prueba de susceptibilidad fenotípica fue hecha mediante la técnica de difusión en placa (CLSI 2013). La susceptibilidad genotípica a tetraciclinas, se determinó con la identificación de la presencia de los genes *tetA* y *tetB* como lo describe Ng et al (2001). Como resultado, se obtuvieron un total de 36 *Escherichia coli*. Las pruebas fenotípicas mostraron que el 72% de estas cepas fueron resistentes a tetraciclinas (26/36). En cuanto a la resistencia genotípica, el gen *tetA* fue identificado en un 22.2% de las cepas analizadas (8/36), el gen *tetB* en un 27.7% (10/36) y la presencia de ambos genes se observó solo en un 5.5% (2/36). Estos resultados preliminares demuestran una alta resistencia fenotípica a tetraciclinas, lo cual concuerda con el hecho de que es un antibiótico ampliamente utilizado en ganadería. Sin embargo, los resultados fenotípicos no concuerdan con la baja prevalencia de los genes *tetA* y *tetB* con 24.9% en promedio. Lo anterior, puede deberse a que en este trabajo se analizaron solo 2 genes, pudiendo estar asociados muchos otros genes a la resistencia a tetraciclinas.

Referencias y citas bibliográficas

1. Norma Oficial Mexicana-109-SSA1-1994. Procedimiento para la toma, manejo y transporte de muestras de alimentos para análisis microbiológicos. Diario Oficial de la Federación. 1994.
2. Norma Oficial Mexicana-210-SSA1-2014. Métodos de prueba microbiológicos. Determinación de microorganismos indicadores. Determinación de Microorganismos patógenos y toxinas microbianas. Diario Oficial de la Federación. 2014.
3. Clinical Laboratory Standards Institute (CLSI). Performance standards for antimicrobial susceptibility testing, 21 st informational supplement M100 -521. CLSI, Wayne, PA. 2013.
4. Ng L.K, Martin I, Alfa M y Mulvey M. Multiplex PCR for the detection of tetracycline resistant genes. *Molecular and Cellular Probes*. 15: 209-215. 2001.

Organizan: CA-UATLX-25
CA-BUAP-232 CA-UATLX-217
CA-UV-411 CA-UATLX-232
CIBA-IPN IMIQ Tlaxcala

"6^o Simposio Nacional de Ingeniería Química y Bioquímica Aplicada"
"Foro Regional IMIQ-Tlaxcala"
<http://sniqba6-2017.webnode.mx/>
[facebook.com/SNIQBA](https://www.facebook.com/SNIQBA)
contactosniqba@gmail.com

EFFECTO DE LA SONICACIÓN EN LECHE BOVINA ADICIONADA CON *Lactococcus lactis* subsp. *Lactis*

AL-20

Paulina Alejandra Albores Alfaro^a, Héctor Ruiz Espinosa^a, Ma. Lorena Luna Guevara^a, Raúl Ávila-Sosa^b, Carlos Enrique Ochoa Velasco^b y Paola Hernández Carranza^b.

^aIngeniería en Alimentos. Facultad de Ingeniería Química, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 14 Sur y Av. San Claudio, Ciudad Universitaria, Col. San Manuel, CP 72420, Puebla, Puebla, México.

^bDepartamento de Bioquímica -Alimentos. Facultad de Ciencias Químicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 14 Sur y Av. San Claudio, Ciudad Universitaria, Col. San Manuel, CP 72420, Puebla, Puebla, México. email: phernandezcarranza@hotmail.com

Palabras clave: *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, perfil fermentativo, sonicación, cinética de crecimiento.

Resumen

Lactococcus lactis subsp. *lactis* pertenece al grupo de bacterias ácido lácticas (BAL) cuya característica principal es la generación de ácido láctico como producto de su metabolismo, además otorga características sensoriales a una gran variedad de alimentos⁽¹⁾, para mejorar éstas características hoy en día se aplican tecnologías emergentes como el ultrasonido, el cual es capaz de modificar e incrementar la biodisponibilidad de nutrientes teniendo un impacto en las características de productos lácteos^(2, 3), por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la sonicación en leche bovina adicionada con *L. lactis* subsp. *lactis* mediante el perfil fermentativo, comportamiento microbiano y composición de la leche. Se trabajó con leche parcialmente descremada la cual fue inoculada con una población de 1×10^4 ufc/mL de *L. lactis*, se aplicó sonicación en un baño ultrasónico a 37°C durante 10, 30 o 90 min con una frecuencia de 80 kHz y 220 W de potencia, cada 4 h se determinó pH, % acidez expresada como ácido láctico, comportamiento microbiano empleando agar MRS y proteólisis mediante la técnica de CadmioNinhidrina, esto se cuantificó durante 36 h a 37°C se utilizó como blanco caldo MRS. Los resultados mostraron que la sonicación presentó mayor efecto al aplicar tratamientos de sonicación de 90 min, debido a que el pH disminuyó hasta 4.16 ± 0.01 e incrementó la acidez a 1.17 ± 0.00 % de ácido láctico, el comportamiento microbiano se favoreció en leche parcialmente descremada debido a que se obtuvo una población final de $1.25 \times 10^{10} \pm 0.35$ ufc/mL, mientras que en caldo MRS fue de $4.50 \times 10^8 \pm 0.07$ ufc/mL. El perfil proteolítico presentó cambios significativos ($p < 0.05$) durante la incubación de los sistemas incrementando entre 2-3 mg Leucina/mL, por lo tanto la sonicación es un proceso que afecta propiedades fisicoquímicas y estimula el crecimiento de *Lactococcus lactis* subsp. *Lactis* lo cual abre una posibilidad de estudio debido a que se pudiera aplicar como tratamiento en los procesos fermentativos de productos lácteos.

Referencias y citas bibliográficas

1. Aswathy, R.G., Ismail, B., John, R.P. y Nampoothiri, K.M. "Evaluation of the probiotic characteristics of newly isolated lactic acid bacteria". *Appl. Biochem. Biotechnol.* 151: 244-255. 2008.
2. Knorr, D., Zenker, M., Heinz, V., and Lee, D. U. "Applications and potential of ultrasonics in food processing". *Trends in Food Science and Technology* . 15: 261-266. 2004.
3. Vilku, K., Mawson, R., Simons, L. y Bates, D. "Applications and opportunities for ultrasound assisted extraction in the food industry. A review". *J. Innov. Food Sci. Emerg.* 9: 161-169. 2008.

EFFECTO DE LA DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA EN LA GELATINIZACIÓN DEL ALMIDÓN DE PLÁTANO “MACHO” (*Musa paradisiaca* AAB).

AL-21

Ivet Gallegos Marín^a, Lilia L. Méndez Lagunas^a, Luis Gerardo Barriada Bernal^a, Juan Ramírez Rodríguez^a, Cecilia E. Martínez Sánchez^b.

^aInstituto Politécnico Nacional, CIIDIR Oaxaca, Hornos 1003, Col. Noche Buena, Santa. Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, 71230, México.

^bDepartamento de Ingeniería Química y Bioquímica, Coordinación de Posgrado e Investigación, Instituto Tecnológico de Tuxtepec, Calz. Dr. Víctor Bravo Ahuja s/n, Col. 5 de Mayo, Tuxtepec, Oax, CP 68350, México.

ivetg18@hotmail.com

Palabras clave: Deshidratación osmótica, plátano, gelatinización.)

Resumen

La deshidratación osmótica (DO) es un proceso de remoción parcial del agua en frutas y vegetales y por lo tanto ha sido utilizado como pre-tratamiento, sin embargo la temperatura utilizada durante la DO modifica la estructura del material y esta modificación se da más en materiales que contengan grandes cantidades de almidón como en el caso del plátano “macho” (*Musa paradisiaca* AAB). Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de la DO en la gelatinización del plátano “macho”. Se utilizaron 2 concentraciones (29 y 45 °Brix) y 2 temperaturas (40 y 80 °C) de la solución osmótica, también se tomaron micrografías mediante microscopio electrónico de barrido ambiental (ESEM) y se utilizó calorimetría diferencial de barrido (DSC) para determinar el grado de gelatinización en las muestras. Los resultados obtenidos demostraron que si hubo un efecto de la temperatura en la gelatinización del almidón, ya que a 80 °C se pudo observar en las micrografías una pasta de gel producida por el almidón gelatinizado así como hinchamiento de los gránulos de almidón. Estos resultados se corroboraron con el porcentaje de gelatinización obtenido mediante DSC, ya que los que presentaron menor porcentaje fueron los sometidos a 80 °C lo que significa que había menor cantidad de almidón sin gelatinizar ya que durante el proceso de DO el almidón fue gelatinizado. Estos resultados demostraron que al utilizar una temperatura alta durante el proceso de DO, esta modifica la estructura y en el caso del plátano se llevó a cabo la gelatinización del almidón.

Referencias y citas bibliográficas

1. Mayor, L., Moreira, R., Sereno, A.M. “Shrinkage, density, porosity and shape changes during dehydration of pumpkin (Cucurbita pepo L.) fruits”. *Journal of Food Engineering* 103, 29-37, 2011.
2. Toro, A. G., Gibert, O., Briffaz, A., Ricci, J., Dufour, D., Tran, T., & Bohuon, P. “Starch gelatinization and in vitro digestibility behaviour after heat treatment: Comparison between plantain paste and piece of pulp”. *Carbohydrate polymers*, 147, 426-435, 2016

CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA E INOCUIDAD DE LOS PRODUCTOS ARTESANALES DEL AGAVE-MEZCAL

AL-22

Nimbe Cuervo Gama^a, Abigail Reyes Munguía^a, Rosa María Camacho Ruíz^b

^aUniversidad Autónoma de San Luis Potosí, Zona Huasteca, Ciudad Valles, San Luis Potosí, México

^bCentro de Investigación y Asistencia Tecnológica y Diseño del Estado de
Palabras clave: Agave, mezcal, inocuidad, caracterización fisicoquímica

Resumen

El agave es la planta de la cual se obtiene el mezcal y este se define como una bebida alcohólica obtenida por destilación y rectificación de los jugos del agave mediante la fermentación de azúcares contenidos en los jugos previamente extraídos de los corazones maduros (cabezas o piñas) de agaves¹. SAGARPA reporta que en México cuenta con siete estados que se dedican a la producción de Mezcal, de los cuales un aproximado de

558 municipios están dedicados a la producción de agave². La NOM-070 hace mención de las características sensoriales y fisicoquímicas que debe de cumplir el mezcal, el conjunto de estas características nos asegura la alta calidad del producto final. El objetivo de este proyecto fue realizar una evaluación fisicoquímica y de inocuidad de diferentes muestras de bebidas de agave-mezcal artesanal. La inocuidad del agave-mezcal es de vital importancia debido a que mundialmente es alarmante el número de casos de infecciones por alimentos y bebidas contaminados, es conveniente llevar a cabo acciones que estén encaminadas a garantizar la inocuidad de la bebida durante su proceso de elaboración para evitar contaminación cruzada, lo cual repercute en pérdidas económicas para los productores³. Para el cumplimiento del objetivo se determinaron los siguientes parámetros: pH, acidez, viscosidad, densidad y % de alcohol; para los análisis microbiológicos se realizó la cuenta de coliformes totales, cuenta de bacterias mesófilas aerobias, mohos y levaduras y coliformes totales por filtración.

El 70% de las muestras analizadas tuvieron resultados aceptables de acuerdo a la NOM-070, el 30% de las muestras presentaron déficit de inocuidad, por lo que se plantea a los productores la invitación a la toma de diferentes capacitaciones sobre distintos métodos que garanticen la inocuidad del agave-mezcal artesanal que ellos comercializan, con la finalidad de que conozcan diferentes estrategias que permitan garantizar a los clientes que el agave-mezcal artesanal que están adquiriendo es inocuo y por lo tanto es seguro, dichos métodos darán la seguridad a los productores de ofrecer productos de calidad y de esta manera podrán obtener ganancias económicas.

Referencias y citas bibliográficas

1. NOM-070-SCFI-1994. (17 de 08 de 1994). DOF. Obtenido de http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4729420&fecha=17/08/1994
2. Elorza, A. V. (2016). El agave en México. Temática socioeconómica. CIATEJ, 1. Obtenido de <http://ciatej.mx/agavemexico -tematica-socioeconomica/>
3. Alvarez, E. N. (09 de 06 de 2016). Décalogo para el consumidor de tequila. Profeco, 2. Obtenido de http://www.profeco.gob.mx/educ_div/educ_y_org_cons/documentos/Dec%C3%A1logo%20para%20el%20consumidor%20de%20Tequila.pdf

Organizan: CA-UATLX-25
CA-BUAP-232 CA-UATLX-217
CA-UV-411 CA-UATLX-232
CIBA-IPN IMIQ Tlaxcala

“6° Simposio Nacional de Ingeniería Química y Bioquímica Aplicada”
“Foro Regional IMIQ-Tlaxcala”
<http://sniqba6-2017.webnode.mx/>
[facebook.com/SNIQBA](https://www.facebook.com/SNIQBA)
contactosniqba@gmail.com

CARACTERIZACIÓN DE ACEITE DE CACAHUATE (*Arachis hypogaea*) Y SU MICROENCAPSULACIÓN MEDIANTE SECADO POR ASPERSIÓN.

AL-23.

Johannes Metz Casto¹, M. Lorena Luna Guevara¹, Carlos E. Ochoa Velasco¹, Juan José Luna Guevara^{1*}

¹Benemérita Universidad Autónoma de Puebla,

Puebla, Puebla, México,

*juanj.luna@correo.buap.mx

Palabras clave: Aceite, Cacahuete, Arachis Hypogaea, Microencapsulación, Secado por aspersion.

Resumen

Los frutos secos han ganado terreno en importancia dentro de la dieta del ser humano. Estos alimentos se caracterizan por un bajo contenido de carbohidratos y un alto contenido de aceite. El contenido oleoso de estos frutos presenta un perfil lipídico de alto interés debido a su gran aporte en grasas poli y monoinsaturadas y algunos bioactivos liposolubles. El cacahuete es un fruto seco de alto contenido oleoso y de una producción nacional importante que permite su obtención a grado industrial. A pesar de la factibilidad de producción del aceite de cacahuete, su composición química lo hace susceptible a procesos de fototermoxidación. Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue la caracterización de aceite de cacahuete (*Arachis hypogaea*) y su microencapsulación mediante secado por aspersion. El aceite fue extraído por prensado en frío y se evaluaron distintos índices de calidad al día 0 y a los 28 días de su extracción. El índice de acidez mostro valores de 0.034 % de ácido oleico libre al día 0 y un valor de

0.050% al día 28, refracción de 1.47 ± 0.05 y de 1.46 ± 0.38 , yodo 106.25 ± 0.03 g I₂ /100g aceite y 79.02 ± 0.05 g I₂ /100g aceite y el índice de peróxidos de 0.01 ± 0.3 al inicio y de 2.4 ± 0.4 al finalizar su almacenamiento. La capacidad antioxidante del mismo fue de 30.92 ± 0.01 de ácido gálico/g y de 23.24 ± 0.05 de ácido gálico/g, respectivamente. La encapsulación se llevó a cabo mediante una mezcla de 3 agentes encapsulantes (Maltodextrina, Goma arábiga y Grenetina), a 3 diferentes temperaturas y 2 diferentes flujos de alimentación al equipo con una concentración del 3% (p/p) de aceite en la emulsión. La variable de respuesta evaluada fue el rendimiento de los polvos, dando como mejor condición para el rendimiento el polvo obtenido a 200°C con 5 ml/min de flujo de alimentación con un valor de 22 %. Finalmente, se obtuvieron las micrografías de los polvos que presentaron el mejor rendimiento; obteniéndose capsulas con tamaño de partícula de $6.8 \mu\text{m} \pm 3.5$ de diámetro, con una morfología esférica. La microencapsulación de aceite de cacahuete presenta resultados alentadores para la conservación de sus propiedades funcionales

Referencias y citas bibliográficas

1. Consejo Internacional de los Frutos Secos. Oficial Response to WHO and FAO Expert Consultation on Diet, Nutrition and Prevention of Chronic Diseases. Geneva. (2002).
2. Aguilera, J. M., Chiralt, A., & Fito, P. Food dehydration and product Structure. Trends in Food Science & Technology, 432-437. (2003).
1. Awad, A., Chan, K., Downie, A., & Fink, C. Peanuts as a source of beta-sitosterol, a sterol with anticancer properties. Nutrition and Cancer 36, 238-241. (2000).

2. Barrow, C., Nolan, C., & Holub, B. Bioequivalence of encapsulated and microencapsulated. *Journal of Functional Foods*, 38-43. (2009).
3. Bigliardi, B., & Galati, F. Innovation trends in the food industry: the case of functional foods. *Trends in Food Science & Technology*. (2013).
4. Bolling, B. W., McKay, D. L., & Blumberg, J. B. The phytochemical composition and antioxidant actions of tree nuts. *Asia Pac J Clin Nutr*, 117-123. (2010).
5. Champagne, C., & Fustier, P. Microencapsulation for the improved delivery of bioactive compounds into foods. *Current Opinion in Biotechnology*, 184-190. (2007).
6. Jafari, S. M., Assadpoor, E., He, Y., & Bhandari, B. *Drying Technology: An International Journal*. Encapsulation Efficiency of Food Flavours and Oils during Spray Drying, 816-835. (2008).
7. Kostadinovic´ Velic´kovska, S., Mitrev, S., & Mihajlov, L. Physicochemical characterization and quality of cold-pressed peanut oil obtained from organically produced peanuts from Macedonian “Virginia” variety. *Grasas y Aceites*, 67. (2016).
8. Kris-Etherton, P. M., Hu, F. B., & Sabate, J. The role of tree nuts and peanuts in the prevention of coronary heart disease: multiple potential mechanisms. *J Nutr*, 1746-1751. (2008).
9. Lee, Y.-K., Ahn, S.-I., & Kwak, H.-S. Optimizing microencapsulation of peanut sprout extract by response surface methodology. *Food Hydrocolloids*, 307-314. (2013).
10. Norden, A., & D. W. Gorbet, D. A. Variability in Oil Quality Among Peanut Genotypes in the Florida Breeding Program. *Peanut Science*, 7-11. (1987).
11. Young. Effect of Maturity on the Fatty Acid Composition of Eight Varieties of Peanuts Grown at Perkins, Oklahoma in 1968. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 314-317. (1972).

EVALUACIÓN DEL PERFIL FENÓLICO DE *Pinaropappus roseus* Less (espule), COMO FUENTE DE COMPUESTOS NUTRACEÚTICOS

AL-24.

Luis Gerardo Barriada-Bernal^a, Lilia Méndez-Lagunas^b, Juan Rodríguez-Ramírez^b, Sadoth Sandoval^b,
Laura Victoria Aquino^b.

^aConsejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Hornos 1003 Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, C.P. 71235,
MÉXICO.

^bInstituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR-
IPN), unidad Oaxaca. Hornos 1003 Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, C.P. 71235, MÉXICO.

Lbarriadab@ipn.mx

Palabras clave: Diversidad fotoquímica, compuestos fenólicos, medicina herbolaria

Resumen

La herbolaria es frecuentemente empleada para el tratamiento de diversos padecimientos. *Pinaropappus roseus* se emplea en los estados del sur de la república mexicana para el tratamiento de infecciones en el tracto digestivo, así como infecciones en la piel; empleándose en forma de infusiones acuosas o de tinturas. Extracciones etanoicas fueron empleadas para obtener el perfil fenólico en hojas, raíces y estructuras florales mediante cromatografía de líquidos (HPLC-DAD). De entre los compuestos identificados, los de mayor concentración relativa corresponden a derivados de diversas flavonas susceptibles a ser aisladas y posteriormente emplearse como aditivo nutraceutico en otros alimentos

Metodología

Material vegetal: Material vegetal

(material radicular, foliar y floral) fue recolectado de poblaciones silvestres de *Pinaropappus roseus* en el área de valles centrales del estado de Oaxaca.

Extractos foliares. El material vegetal fue macerado, 24h- 25 C – 0 LX, en una solución agua:etanol [20:80]. El material macerado fue centrifugado, 15 min – 5000 rpm – 25 C, y se decantó; desechándose el material sólido. La solución fue concentrada a presión reducida, para su empleo posterior en la determinación del perfil fenólico mediante HPLC-DAD.

Determinación del perfil de compuestos fenólicos mediante cromatografía de líquidos (HPLC-DAD)

La identificación estructural de los compuestos fenólicos fue realizada mediante la comparación directa de los tiempos de retención y de los espectros ultravioleta (200 – 400nm) de acuerdo las compilaciones realizadas por Mabry *et al.* (1970) y Campos y Markham (2007).

Los perfiles espectrales se obtuvieron empleando la metodología descrita por Almaraz-Abarca (2013), empleando un equipo de cromatografía Perkin Elmer serie 200 equipado con una columna analítica Perkin Elmer Brownlee Analytical C₁₈ (4.6x250 mm, 5 uM) y un detector de arreglo de diodos (Perkin Elmer serie 200).

Resultados

De entre los compuestos fenólicos dilucidados, Figura 1, los de mayor concentración corresponden a derivados de la 5, 7 – dihidroxi-2', 5'-dimetoxiflavona.

Otras flavonas con estructuras relacionadas, como lo son la 6-hidroxi-4', 5, 7 trimetoxi flavona, la 4',7dihidroxi-5,6-dimetoxiflavona, la 5,4'-dihidroxi-7-metoxiflavona, entre otras; se han correlacionado con efectos terapéuticos (Tenorio *et al.*, 2006; Tinco *et al.*, 2011). Dentro de la actividad biológica benéfica o de interés para la salud humana, se ha evaluado, principalmente, la acción vasodilatadora de este tipo de

compuestos (vía el aumento de la actividad de la de adenosina monofosfato cíclico, AMPc, sobre la actividad fosfodiesterasa, con el consecuente mantenimiento de la actividad del guadenosín monofosfato cíclico, GMCc (Tenorio *et al.*, 2006)

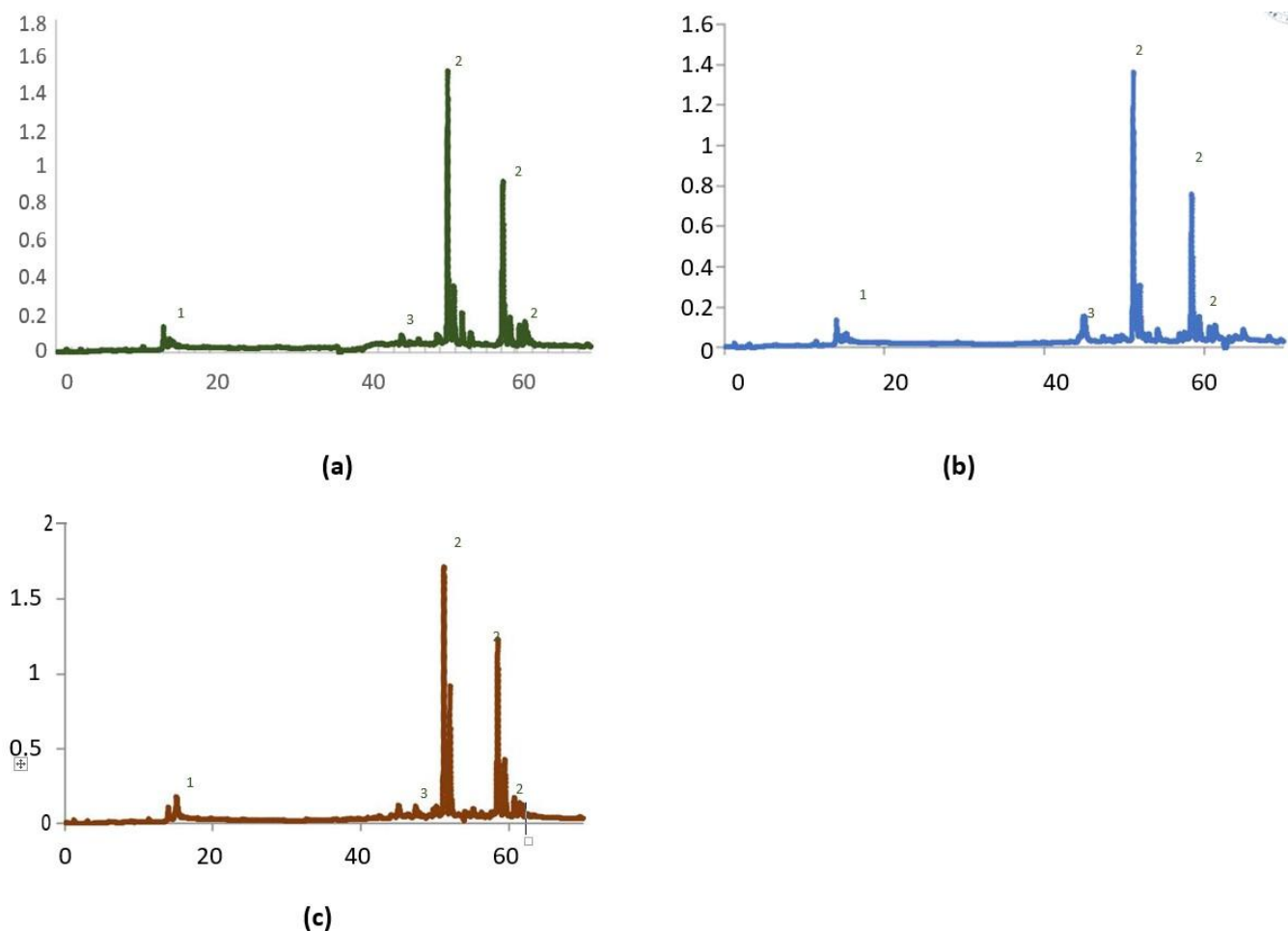


Figura 1. Cromatogramas. (a) extracto foliar. (b) extracto floral. (c) extracto radicular.
1-Ácidos fenólicos. 2- Flavones. 3- Drihidroflavonoides

Conclusiones

Evaluando los cromatogramas obtenidos de los tres tejidos vegetales analizados, el número y la diversidad de los mismos al parecer son los mismos.

Un derivado de la 5, 7 – dihidroxi-2', 5'-dimetoxiflavona ($t_r=51.6$ min) es el compuesto fenólico de mayor concentración en los extractos.

Referencias y citas bibliográficas

12. Almaraz-Abarca N, González-Elizondo Ma, Campos M, Ávila-Sevilla Z., Delgado-Alvarado A., Ávila Reyes A. 2013. Phytochemistry variability of the foliar phenol profiles of the agave victoriae-reginae complex (Agavaceae). Botanical Sciences, 91(3): 295-306
13. Campos M G, Markham K R. 2007. Structure Information from HPLC and on-line measured absorption spectra: flavones, flavonols and phenolic acids. Portugal: Universidad de Coimbra, Mabry T J, Markham K R, Thomas MB. 1970. The systematic identification of flavonoids. New York: SpringerVerlag.

14. Tenorio F, Del Valle L, Pastelín G. 2006. Los flavonoides y el sistema cardiovascular. ¿Pueden ser una alternativa terapéutica? Arch Cardiol Mex. 76(4):33-45.
15. Tinco A, Jorge Arroyo J, Pablo Bonilla P. 2011. Efecto del extracto metanólico de *Jatropha macrantha* Müll. Arg., en la disfunción eréctil inducida en ratas. An. Fac. med. 72(3): 161-168

ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE ACEITE DE AJO ORGÁNICO MEDIANTE EL USO DE UN POTENCIOSTATO

AL-25

^a, Efraín Castro Narro ^b, Armando Robledo Olivo ^a, Mario Alberto Cruz Hernández Estefanía Alejandra Cerda Morales ^a, Ana Verónica Charles Rodríguez ^a, Dolores Gabriela Martínez Vázquez ^{a*}

^a Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Saltillo, Coahuila, México,

^b Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Departamento de Ciencias Básicas, Saltillo, Coahuila, México,
*gabriela.martinez@uaaan.mx

Palabras clave: aceite de ajo, hidrodestilación, arrastre de vapor, potenciostato

Resumen

Actualmente existe un creciente interés por parte de la sociedad de consumir productos alimenticios orgánicos, es decir, libres de sustancias tóxicas como pesticidas, herbicidas, fertilizantes sintéticos, solventes, etc. Entre los productos vegetales con gran aplicación en la industria alimenticia y farmacéutica se encuentra el ajo (*Allium sativum* L.), el cual es considerado uno de los bulbos más importantes debido a su contenido de metabolitos secundarios, entre ellos la alicina que es un compuesto organosulfurado con actividad antirombótica, hipotensora, antimicrobiana, antifúngica, anticarcinogénica, antitumorogénica e inmunomoduladora (López, 2007). Dicho compuesto también tiene actividad antioxidante. Los antioxidantes presentes en el ajo incluyen: aliina, ácido sulfénico, alicina, polisulfuros, alil cisteina, vinilditiinas y flavonoides. Debido a que la extracción del aceite de ajo se lleva a cabo de manera convencional mediante el uso de solventes, en este trabajo se plantea el uso de hidrodestilación y arrastre de vapor con el fin de obtener un aceite orgánico, evaluando su rendimiento y calidad a partir de una técnica electroquímica como lo es el uso de un potenciostato. Los métodos de extracción antes mencionados se aplicaron a muestras de ajo en fresco y deshidratado, para posteriormente evaluar la capacidad antioxidante del mismo como un parámetro de calidad. Los antioxidantes en las muestras de ajo descritas anteriormente se cuantificaron mediante la técnica electroquímica de voltamperometría cíclica, la cual hasta donde tenemos conocimiento, no se ha publicado con anterioridad para la realización de este tipo de estudios en el ajo. Se utilizaron como electrodos de trabajo carbón vítreo, de referencia (Ag/AgCl) y auxiliar de platino, haciéndose un barrido de potencial de -600 mV a 800 mV a 100 mV/s en una solución buffer de fosfatos a pH=7. Para el aceite esencial obtenido mediante arrastre de vapor se observa un pico de oxidación a 328 mV y para el aceite esencial obtenido mediante hidrodestilación se observa el pico de oxidación a 498 mV. Estos son los únicos picos que se observaron en los voltamperogramas, lo que indica que los antioxidantes observados están indicados por esos picos de oxidación y son agentes reductores fuertes comparados con otros como las catequinas.

Referencias y citas bibliográficas

1. L.T. López, "El ajo. Ámbito Farmacéutico", *Fitoterapia*, Vol. 26, p. 77-81, 2007
2. F.J. Elizalde Herrera, J. Sandoval Cortés, "Potenciostatos: una nueva herramienta química", *Ciencia Cierta*, No. 22, Año 6, p.5-7, 2010.
3. R. Chang, *Química General*, 7^a Ed. McGraw-Hill Interamericana Editores, p 765, 2002

Organizan: CA-UATLX-25
CA-BUAP-232 CA-UATLX-217
CA-UV-411 CA-UATLX-232
CIBA-IPN IMIQ Tlaxcala

"6° Simposio Nacional de Ingeniería Química y Bioquímica Aplicada"
"Foro Regional IMIQ-Tlaxcala"
<http://sniqba6-2017.webnode.mx/>
[facebook.com/SNIQBA](https://www.facebook.com/SNIQBA)
contactosniqba@gmail.com

EFECTO DEL SECADO SOBRE LOS PIGMENTOS Y PROPIEDADES ANTIOXIDANTES EN FLOR DE CALABAZA (*Cucurbita pepo*).

AL-26

Jeanethe Montiel Ventura, Ma. Lorena Luna Guevara*, Juan José Luna Guevara

Facultad de Ingeniería Química, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, Puebla, México

* maria.luna@correo.buap.mx

Palabras clave: Flor de calabaza, antioxidantes, secado, conservación.

Resumen

La flor de calabaza (*Curcubita pepo* var. Grey zuchinni) es considerada un subproducto altamente perecedero debido a su alto contenido de humedad (mayor al 90%), sin embargo presenta un color amarillo característico relacionado con el contenido de carotenoides, los cuales son reconocidos por sus propiedades antioxidantes (Seroczyńska et al., 2006; Peñaloza & Rojano, 2014; Khoo et al, 2011). Por lo anterior en este estudio se propuso evaluar las propiedades antioxidantes de flores de calabaza (8 a 10 cm con peso de 3 a 5 g) sometidas a secado por convección (70, 80 y 90 °C). Se obtuvieron cinéticas de secado al registrar la masa inicial y posteriormente se determinó la pérdida de masa cada 15 minutos durante las primeras 2 horas y cada 30 minutos hasta alcanzar una fracción de humedad libre $\approx 5\%$. Los tiempos de secado correspondieron a 420, 330 y 240 min para los tratamientos de 70, 80 y 90°C, respectivamente; los resultados fueron analizados matemáticamente mediante el modelo de Page. Se evaluaron por triplicado en flor fresca (FF) y deshidratada (FD) los contenidos de carotenoides totales, clorofila (a y b) y capacidad antioxidante (neutralización de los radicales ABTS*+ y DPPH). Para esta última se utilizaron extractos metanólicos al 80% (v/v) con concentraciones de muestra de 2000 a 9000 $\mu\text{g mL}^{-1}$ y se reportaron como porcentajes de inhibición (% I) e Ic_{50} . Los datos experimentales mostraron que el contenido de carotenoides totales no presentaron diferencias significativas ($p \geq 0.05$) con los tratamientos de 80 y 90°C con valores de 1066.40 ± 102.72 y $918.22 \pm 60.85 \mu\text{g } 100\text{g}^{-1}$, respectivamente. Mientras que las de las clorofilas a y b fueron mayores en el tratamiento de 70 °C con resultados de 3.96 y 3.18 $\mu\text{g } 100\text{g}^{-1}$. En relación con los Ic_{50} calculados con ambos radicales se observó una mayor capacidad antioxidante en FD expuestas a 90°C y 240 min, siendo este tratamiento el más adecuado para la conservación de los compuestos bioactivos presentes en la flor de calabaza deshidratada.

Referencias

1. Peñaloza, J.K. & Rojano, B.A. (2014). Potenciación de la capacidad antioxidante mediante interacción sinérgica entre bioactivos de frutas nativas colombianas. *Alimentos Hoy*, 22(33): 3-25.
2. Khoo, H.E.; Prasad, K.N.; Kong, K.W., Jiang, Y. y Ismail, A. (2011). Carotenoids and their isomers: color pigments in fruits and vegetables. *Molecules*, 16(2): 1710-1738.
3. Seroczyńska A, Korzeniewska A, Sztangret-Wiśniewska J, Niemirówicz-Szczytt K, Gajewski Marek (2006). Relationship between carotenoids content and flower or fruit flesh colour of winter squash (*Cucurbita maxima* Duch.) *Folia Horticulturae*, 18:51-61.

EVALUACIÓN POLIFENÓLICA Y ANTIOXIDANTE DE INFUSIONES DE ESPECIAS DE USO COMÚN EN MÉXICO.

AL-27

Sofía Alvarado-Reyna, Olga N. Bustos López, Gloria Sandoval-Flores, Efrén Garza-Cano, Rubén Santiago-Adame*
Universidad Autónoma de Tamaulipas, UAM Reynosa-Aztlán,
Departamento de Ingeniería Química, Reynosa, Tamaulipas, México

*ruben.santiago@docentes.uat.edu.mx

Palabras clave: especias, polifenoles, flavonoides, antioxidante.

Resumen

El uso de especias ha sido muy amplio en la preparación de alimentos éstas poseen compuestos bioactivos, con efectos preservativos, antimicrobianos y antioxidantes a los alimentos [1-5]. Las infusiones de especias, son usos alternativos y que son consumidos con la finalidad de minimizar padecimientos o malestares corporales. Las especias son ricas en fitoquímicos, principalmente del tipo polifenólico, y se ha relacionado con propiedades antioxidantes, antimicrobianas [2] en consecuencia efectos benévolos a la salud [3]. Las especias de usos culinarios habituales en México son: anís (*Pimpinella anisum*), canela (*Cinnamomum zeylanicum*), clavo (*Syzygium aromaticum*), epazote (*Chenopodium ambrosioides*), hierbabuena (*Mentha spicata*), laurel (*Litsea glauscescens*), manzanilla (*Chamaemelum nobile*), mejorana (*Origanum mejorana*), menta (*Mentha piperita*), orégano (*Lippia graveolens*), pimienta negra (*Piper nigrum*), romero (*Rosmarinus officinalis*) y tomillo (*Thymus vulgaris*) [4]. A pesar del amplio uso de estas especias es mínima la información relacionada con su contenido polifenólico y antioxidante. El objetivo de este trabajo fue la evaluación química polifenólica (fenoles totales, flavonoides y procianidinas) y de la capacidad antioxidante (DPPH* y deoxi-D-ribosa) a partir de extractos acuosos (infusiones). Para estas determinaciones, se hicieron infusiones al 3 % de (80°C/10 min). Las infusiones obtenidas fueron liofilizadas para un mejor manejo de muestra. Se realizó la determinación de fenoles totales, flavonoides y procianidinas. Los resultados obtenidos demostraron que la canela fue la especia con el mayor contenido de fenólico total y de flavonoides con 346.35 (± 1.74) y 159.34 (± 7.53) μg equivalentes de catequina/ mg de infusión. La mayor concentración de procianidinas determinada fue en laurel con 33.13 (± 0.96) μg equivalentes de catequina por mg de infusión. La evaluación de la capacidad antioxidante de las especias, por el método del radical DPPH* y el método de la deoxi-D-ribosa, muestran a la canela como la mejor especia con mejor actividad antioxidante, con las concentraciones efectivas medias de 291.88 (± 0.95) y 127.00 (± 17.28) μg equivalentes de catequina/ mg de infusión, correspondientemente a cada ensayo. Este estudio se presenta como un antecedente de caracterización polifenólica antioxidante de especias de uso común en México, como fuente una potencial de fitoquímicos antioxidantes.

Referencias y citas bibliográficas

1. Shan, B.; Cai, Y.; Sun, M.; Corke, H., "Antioxidant capacity of 26 spice extracts and characterization of their phenolics constituents", *Journal Agriculture of Food Chemistry*, 53(20), 7749 -7759, 2005.
2. Srinivasan, K., "Role of spices beyond food flavoring: Nutraceuticals with multiple health effects", *Food Reviews International*, 21(2), 167 -188, 2005.
3. Nakatani, N., "Mini Review: Phenolic antioxidants from herbs and spice", *Biofactors*, 13, 141-146, 2000.
4. Peter, K. V., "Handbook of herbs and spices Volume 3", Woodhead publishing, 2006.
5. Muchuweti, M., Kativu, E., Mupure, C. H., Chidewe, C., Ndhlala, A. R., & Benhura, M. A. N., "Phenolic composition and antioxidant properties of some spices", *American Journal of Food Technology*, 2(5), 414-420, 2007.

ACTIVIDAD DE DESHIDROGENASA EN RELACIÓN A ω -1-METIL-ÁCIDOS GRASOS Y CAPSAICINOIDES EN FRUTOS Y CULTIVOS *IN VITRO* DE *Capsicum*

AL-28

Alexis Germán Arroyo Orbegoso^a, Josefina Pérez-Vargas^b, Enid Zamudio-Moreno^a, Octavio Gómez Guzmán^a, Graciano Calva-Calva^a

^a Biotecnología CINVESTAV, Ingeniería Metabólica. Av. IPN 2508, San Pedro Zacatenco, México D. F.; México.

^b Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, Av. Tecnológico S/N, Estado de México, México

Palabras clave: Chile, metabolismo, turnover, valina, leucina, fenoles.

Resumen

Los capsaicinoides son los compuestos responsables del sabor pungente de los frutos de *Capsicum* sp (Chile). Estos compuestos son sintetizados exclusivamente en la placenta de los frutos de esta planta y son amidas de la vainillilamina y una cadena lateral de ω -1-metil-ácidos grasos de nueve a once carbonos que les da su identidad. El ácido 8-metil-trans-6-nonenoico corresponde al de la cadena de la capsaicina, el más pungente de los capsaicinoides. Estos ácidos sólo se han detectado unidos a capsaicinoides y biosintéticamente proceden de valina y leucina vía conversión en isobutirato e isovalerato a través de una deshidrogenasa aún no reportada, por lo que la diferencia en el perfil y contenido de los capsaicinoides en los frutos de diferentes especies y cultivares de *Capsicum* parece estar regulado por los depósitos metabólicos de los isoacil-CoA respectivos. El objetivo del presente trabajo fue investigar la presencia de la deshidrogenasa y de los ω -1-metil-ácidos grasos libres en diferentes partes de la planta y frutos de *Capsicum*, así como en cultivos *in vitro* de esta planta, en relación a la acumulación de capsaicinoides. Se encontró que el perfil de acumulación de capsaicinoides en frutos mostró un incremento gradual, entrando a una fase estacionaria de acumulación durante la transición de color verde al color final característico de cada especie, mientras que en cultivos *in vitro* la presencia de capsaicinoides fue errática: algunas veces se detectaron en la fase lag o de aceleración y otras en la fase de desaceleración o estacionaria. Los ω -1-metil-ácidos grasos libres sólo se detectaron en frutos inmaduros de chile manzano, pero no en frutos de otras tres especies ni en sus cultivos *in vitro*. En cambio, la presencia de la deshidrogenasa fue positiva en la mayoría de los frutos inmaduros y los cultivos *in vitro* respectivos. Estos resultados demuestran que hay una clara relación entre la presencia y acumulación de capsaicinoides con respecto a la presencia de la enzima, pero no necesariamente de los ω -1-metil-ácidos grasos libres.

Referencias y citas bibliográficas

1. Suzuki, T., K. Iwai (1984). Constituents of red pepper species: Chemistry, biochemistry, pharmacology, and food science of the pungent principle of *Capsicum* species. In: "The alkaloids" (Brassi A., Ed.) 23:227-299. Academic Press. New York.
2. Thiele R.; Mueller-Seitz E., Petz M. (2008). Chili Peper Fruits: Presumed Precursors of Fatty Acids Characteristic for Capsaicinoids. J. Agric. Food Chem., 56, 4219-4224.

RELACIÓN ENTRE ACUMULACIÓN DE CAPSAICINOIDES Y CAROTENOIDES EN FRUTOS DE *Capsicum*

AL-29

Héctor Castillo- Ruíz^a, Josefina Pérez-Vargas^b, Enid Zamudio-Moreno^a, Octavio Gómez Guzmán^a, Graciano Calva-Calva^a

^a Biotecnología CINVESTAV, Ingeniería Metabólica. Av. IPN 2508, San Pedro Zacatenco, México D. F.; México.

^b Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, Av. Tecnológico S/N, Estado de México, México

Palabras clave: Chile, metabolismo, turnover, pigmentos, fenoles.

Resumen

Los compuestos de los frutos de *Capsicum* spp (chile), son utilizados en la industria alimentaria, farmacéutica y de defensa personal. Los capsaicinoides, son moléculas ubicuitas de los frutos pungentes de *Capsicum*, responsables de su picor. Aunque su anabolismo y acumulación han sido estudiadas con cierto detalle¹, su degradación, biotransformación y recambio en relacionadas con la biosíntesis y acumulación de otros compuestos como carotenoides y pigmentos específicos de los frutos de este género, han recibido poca atención. El objetivo de este trabajo fue investigar la relación entre la acumulación de carotenoides y compuestos volátiles de los frutos con la de capsaicinoides en *Capsicum chinense* (Habanero), *Capsicum annuum* (Jalapeño), y *Capsicum frutescens* (Piquín) en distintos estados de maduración y partes de los frutos. El análisis de los compuestos se realizó por HPLC/UV, CG, CG/MS y RMN según metodologías reportada previamente². El perfil del contenido de capsaicinoides con respecto al tiempo de maduración mostró un incremento gradual, entrando a una fase estacionaria de acumulación durante la transición de color verde al color rojo, amarillo o naranja final característico de cada especie, el cual en general aparece entre los 35-40 días después de la antesis. Después de la fase de transición de color (usualmente 5 días), cuando la maduración se ha alcanzado (30-45 d), la fase estacionaria se mantiene por 10-15 días hasta que los frutos entran en senescencia (en general después de 40 d), que se aprecia bien por los cambios en la morfología de los frutos, principalmente pérdida de turgencia y marchitez o arrugamiento de los frutos. Así, la última etapa de maduración del fruto coincide con el inicio de la caída en la cantidad de capsaicinoides y con el inicio de la etapa de transición de color verde al color final del fruto. Una vez que la acumulación de pigmentos llega a su máximo el fruto entra en senectud, donde el contenido de capsaicinoides llega a su nivel mínimo en todas especies estudiadas. Estos resultados sugieren claramente que el contenido de capsaicinoides guarda una correlación metabólica directa con la elongación de los frutos y biosíntesis de pigmentos y otros carotenoides.

Referencias y citas bibliográficas

1. Calva-Calva G., A. Narbad, J. Eagles, E J. Parr, M. J. C. Rhodes, N. J. Walton, M. J. Amiot, R. J. Robins (1995). Phenolic transformation by *Capsicum* spp. In: "Current trends in fruit and vegetables phytochemistry" (García-Viguera C., M. Castañer, M. I. Gil, F. Ferreres, F. A. Tomas-Barberan Eds) pages 205-209. Consejo nacional de investigaciones científicas, Madrid, Spain.
2. Suzuki, T., K. Iwai (1984). Constituents of red pepper species: Chemistry, biochemistry, pharmacology, and food science of the pungent principle of *Capsicum* species. In: "The alkaloids" (Brassi A., Ed.) 23:227-299. Academic Press. New York.

EFFECTO EN LAS PROPIEDADES SENSORIALES EN TORTILLAS DE MAÍZ ENRIQUECIDAS CON INGREDIENTES DESHIDRATADOS

ÁL-30.

Mayda Muñoz García, Verónica Santacruz Vázquez, Claudia Santacruz Vázquez*.
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Ingeniería Química. Puebla, México.
* clausanva@yahoo.com.mx

Palabras clave: nutrición, maíz, chile, epazote, trigo.

Resumen

La tortilla de maíz constituye uno de los pilares más importantes de la alimentación del pueblo mexicano. Dicha tortilla es de los alimentos más consumidos en México, por lo que funciona como vehículo de sustancias benéficas para la salud.

El ingrediente principal de la tortilla y que además es considerado como fuente de energía es el maíz, sin embargo, el objetivo de este trabajo es desarrollar una tortilla de maíz enriquecida con ingredientes nutritivos tales como harina de trigo, epazote y subproductos de chile jalapeño que, por sus características naturales, le proporcionen a la tortilla un valor nutricional más elevado y una buena aceptación por parte del consumidor. Para el proceso de elaboración de la tortilla se trabajó como primer objetivo la obtención de cinéticas de secado a una temperatura de 70°C de los subproductos del chile jalapeño y del epazote, esto para estandarizar el tiempo de deshidratación de cada ingrediente. Posteriormente se pulverizaron los ingredientes deshidratados para después incorporarlos a la masa y finalmente elaborar la tortilla.

Los resultados muestran que el tiempo de deshidratación hasta alcanzar un contenido de humedad del 5% depende del tipo de ingrediente. De modo que los tiempos de secado de pulpa de chile, epazote y semilla de chile son de 105 min, 60 min y 45 min respectivamente.

Se determinó el color de la tortilla enriquecida con los ingredientes deshidratados mostrando una ligera tonalidad verde debido a la incorporación de epazote y pulpa de chile jalapeño.

Se evaluó sensorialmente la tortilla enriquecida mediante una escala hedónica sensorial de siete puntos aplicada a personas no entrenadas, con el objetivo de determinar la aceptación en general del producto formulado con respecto a un control (tortilla 100% harina de maíz nixtamalizado) en donde se encontró preferencia hacia la tortilla enriquecida.

Referencias y citas bibliográficas

- Muñoz M, Chávez A. El impacto del maíz fortificado con proteínas y micronutrientes en una comunidad rural. Informe técnico de la evaluación anual sobre el efecto nutricional de la harina de maíz nixtamalizada fortificada.- Yosphi-El Rincón, San Ildefonso, Querétaro. México. Instituto Nacional de Nutrición «S.Z.». (1998).
- Sierra-Macías M, A Palafox-Caballero, G Vázquez-Carrillo G, F Rodríguez-Montalvo, A Espinosa-Calderón. Caracterización Agronómica, Calidad industrial y Nutricional de maíz para el trópico mexicano. *Agronomía Mesoamericana* 21: 21-29. (2010).
- Secretaría de Desarrollo Social. SEDESOL. Nutrición y Pobreza. Política Pública Basada en Evidencia. 188p. (2008).
- Official Methods of Analysis. 10.136 (AOAC, 1984).

TERMODINÁMICA Y CINÉTICA DE EXTRACCIÓN DE ACEITE DE AJO POR MEDIO DE MÉTODO SOXHLET Y ARRASTRE DE VAPOR.

AL-31

Ricardo Rojas Flores, María Ariadna Ramírez Martínez, Gilberto Varela Carmona
Instituto Tecnológico Superior de Tlaxco, Predio Cristo Rey Ex Hacienda de Xalostoc S/N Km. 16.8. Carretera Federal
Apizaco- Tlaxco, C. P. 90271, Tlaxcala, México.
rojasricardo94@hotmail.com

Palabras clave: Termodinámica, Cinética, *Allium Sativum*, Extracción Soxhlet,

Resumen

El *Allium Sativum* comúnmente conocido como ajo, pertenece a la familia de las Alliaceae, por medio del cual se puede extraer una sustancia denominada alicina, además de representar el 70% de su composición es responsable de su peculiar aroma. Las características del aceite de ajo, como de otros aceites o esencias vegetales, dependen del método de extracción; por lo cual, al ser de interés las propiedades bactericidas que posee el aceite ajo otorgadas principalmente por la alicina, el presente trabajo se dedicó a comparar las extracciones de aceite ajo por medio de la extracción sólido-líquido en el equipo Soxhlet y la destilación por arrastre de vapor. Este trabajo comprende un desarrollo progresivo de diferentes etapas que inicia desde la elaboración de diseños de experimentos para la evaluación de la eficiencia de extracción, cinética y termodinámica y análisis de los resultados que permiten integrar todos los factores en modelos estadísticos. Se realizaron extracciones a temperaturas de 50, 60 y 70°C a concentraciones de 10, 20, 30, 40 y 50%, con los solventes metanol y etanol, realizando cortes transversales, macerando y con bulbos enteros de ajo, evaluando la extracción con equipo Soxhlet y arrastre de vapor, donde se consideró como variable respuesta la concentración del extracto en el solvente. Como resultado de la investigación se observó que existe influencia por parte de todos los factores estudiados en diferente magnitud, siendo el método de extracción y el solvente el factor que influye en mayor magnitud en la eficiencia, cinética y termodinámica de extracción.

Referencias y citas bibliográficas

1. Acosta-Rodríguez, G. F.-F.-Q. (2008). Crecimiento y rendimiento de cultivares de ajo en delicias, Chihuahua, México. *Agricultura Técnica en México* Vol. 34 N 2, 177-188.
2. Albarracín Montoya G., & Gallo Palma S. (2003). Comparación de dos métodos de extracción de aceite esencial utilizando *Piper Aduncum* (Cordoncillo) procedente de la zona cafetera. Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia, Colombia.
3. Azuola R., & Vargas P. (2007) Extracción de sustancias asistida por ultrasonido (EUA). *Rev. Tecnología en Marcha*. Vol. 20 N 4, 30-40.
4. Bender-Bojalil, D. y.-P. (2013). El ajo y sus aplicaciones en la conservación de alimentos. *Temas selectos de Ingeniería de alimentos*, 7-1: 2536.
5. Caldas Avila A. (2012). Optimización, escalamiento y diseño de una planta piloto de extracción sólido líquido. Tesis de licenciatura, Facultad de ciencias químicas, Escuela de ingeniería química, Cuenca, Ecuador.
6. Cardona P. L., & González P. P. (2007). Obtención y caracterización de la oleoresina del ajo (*Allium Sativum*). Tesis de Tecnólogo, Facultad de Tecnología, Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia.
7. Chalar Vargas, L., Moya Mamani, J., Vargas Alvarez, E., Sejas Rebolledo, M., & Romero, B. (2014). Función Antimicrobiana de la Alicina de Ajo en cultivos de *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Escherichia coli*. *Rev. Cient Cienc Méd.* volumen 17 No 1.

8. Córdova Betancourt M. (2010). Extracción y purificación de alicina a partir de ajo (*Allium Savitum* L.: Implicaciones analíticas. Tesis de maestría, Centro de desarrollo de investigación para el desarrollo integral regional, unidad Oaxaca, Oaxaca, México.
9. Daghero, J. y. (2000). Obtención de oleoresina de ajo (*Allium sativum*) por extracción con etanol. Anales de SAIPA Sociedad Argentina para la Investigación de Productos aromáticos IX congreso Nacional de Recursos Naturales Aromáticos y medicinales, 105-108
10. Devesh, K. S. (2011). Kinetics and thermodynamics of cottonseed oil extraction. *Grasas y aceites*, vol. II N 62, 198-205.
11. Díaz, L., & Jiménez, K. (2008). Validación de un método de Extracción de Alicina en Ajo y su cuantificación por HPLC. Simposio de Metrología.
12. Durán, M. A., Gonzalez P., P. A., & Cardona P., L. (2007). Obtención y caracterización de la oleoresina del ajo (*Allium sativum*). *Scientia Et Technica*, vol. XIII N 37, 551-555.
13. Ferreira-Dias, S. V. (2003). Comparison between ethanol and hexane for oil extraction from ouercus suberL fruits. *Grasas y Aceites*, 378-383.
14. Garcia Gómez, L. J.-M. (2000). Efectos cardiovasculares del ajo (*Allium sativum*). *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 219-229.
15. Gómez G. N. (2008). Cinéticas de ácido pirúvico durante el proceso de secado constante y variable del ajo. Tesis de maestría. Centro de desarrollo Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca, México.
16. González Villa A. (2004). Obtención de aceites esenciales y extractos etanólicos de plantas del Amazonas, Tesis de licenciatura, Departamento de ingeniería química, Universidad Nacional de Colombia, Colombia.
17. Peredo H. A., Palou- García E., & López-Malo A. (2009). Aceites esenciales: métodos de extracción. *Rev. Temas selectos de Ingeniería de Alimentos*, Vol 3 N1, 24-32.
18. Ramírez H., Castro-Velazco L., & Martínez Santiago E. (2016). Efectos terapéuticos del ajo (*Allium Sativum*). *Rev. Salud y administración*, Vol. 3 N 8, 39-47.
19. Rodríguez Saucedo, E. N. (2011). Uso de agentes antimicrobianos naturales en la conservación de frutas y hortalizas. *Ra Ximhai*, vol 7 núm 1, 153-170.
20. Soto Vargas, V., Camargo, A., González, R., & Galmarini, C. (2007). Síntesis y purificación de ajoeno y su cuantificación en aceites comerciales de ajo. *Rev. FCA UNCuyo*. Tomo XXXIX N 1, 93-100.
21. Valencia A., Rivera C., & Murillo E. A. (2013). Estudio de las propiedades de mezclas de alcohol polivinílico-almidón de Yuca-Sorbitol obtenidas por casting. *Rev. Revista colombiana de Materiales* N. 4, 41-55.

BIOPROCESOS

Organizan: CA-UATLX-25
CA-BUAP-232 CA-UATLX-217
CA-UV-411 CA-UATLX-232
CIBA-IPN IMIQ Tlaxcala

"6° Simposio Nacional de Ingeniería Química y Bioquímica Aplicada"
"Foro Regional IMIQ-Tlaxcala"
<http://sniqba6-2017.webnode.mx/>
[facebook.com/SNIQBA](https://www.facebook.com/SNIQBA)
contactosniqba@gmail.com

GRADO DE DESACETILACIÓN DE QUITOSANO OBTENIDO A PARTIR DEL HONGO SETA (*PLEUROTUS OSTREATUS*)

BP-1

María Juana Paredes Bautista^a, Guadalupe Cuahuizo Huitzil^a, Verónica Santacruz Vázquez^a, Claudia Santacruz Vázquez^a,
María Emelia Zamora López^a

^aFacultad de Ingeniería Química, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Avenida San Claudio S/N, Colonia
San Manuel, México, Puebla, 72570, México,
paredesbautista@yahoo.com.mx

Palabras clave: Hongo *Pleurotus ostreatus*, quitosano, grado de desacetilación

Resumen

El quitosano es un polímero lineal formado por monómeros de D-Glucosamina, que se encuentran unidos por enlaces $\beta \rightarrow (1,4)$, siendo nombrada químicamente: 2-Amino-2-Desoxi- β -D-Glucopiranososa, es un producto natural derivado de la quitina, que es un polisacárido presente en los exoesqueletos de crustáceos, insectos y es uno de los componentes principales de las paredes celulares de los hongos. Una de las propiedades más importantes del quitosano es su grado de desacetilación (DD), que determina sus características funcionales. En este trabajo se realiza la extracción de quitosano (QS) a partir del hongo *Pleurotus ostreatus* conocido comúnmente como hongo “seta”; adquirido en la empresa Setas del bosque, S del R.L. de la ciudad de Puebla, se retoma el método de Nwe (2010) para la obtención de QS del píleo, estipe y semilla. Los rendimientos obtenidos son de 0.86 %, 0.024 %, 0 % respectivamente en base seca de 40g, 30g y 100g. Para el proceso de desacetilación de la quitina (QN) se utilizó NaOH 11M, T= 45°C, tiempo 12 h; posteriormente el QS se disolvió en CH₃COOH 0.35 M, T=75 °C y 3h y para que precipite el QS se utilizó NaOH a una concentración 1M, hasta alcanzar un pH=10. Se determinó el DD por tres métodos Valoración Potenciométrica (VP), Valoración Potenciométrica Lineal (VPL) y Espectroscopia Infrarroja (IR), los correspondientes DD son: 57.06%, 88.80% (95.86%) y 77.33% para el píleo. Debido a que el rendimiento de QS del estipe fue muy bajo únicamente se determinó el DD por IR dando como resultado un 80.70%.

CARACTERIZACIÓN DE SPIRULLINA PLATENSIS PRODUCIDA EN REACTORES BURBUJEADOS DE 200 L. ANÁLISIS PROXIMAL Y PIGMENTOS

BP-2

Luis G Torres^a, Yaremi Lopez^e, Maria Torre^b, Alexa Urzua^b, Luis J Corzo-Rios^a

^aUPIBI-Instituto Politécnico Nacional. Cd. De México, México

^bUniversidad Politécnica de Cuautitlán Izcalli, Edo de México.

México LTorresBustillos@gmail.com

Palabras clave: Análisis proximal, biorreactores, lípidos, pigmentos, Spirullina Platensis

Resumen

El cultivo de *Spirullina* se está enfocando a la producción de proteínas, lípidos y pigmentos, por su alto valor agregado. En nuestro grupo de trabajo estamos produciendo Spirullina en reactores burbujeados de 200L bajo diferentes condiciones. En este caso se produjeron tres lotes en los que la intensidad de mezclado fue muy diferente. El objetivo del presente trabajo es caracterizar tres productos hechos en casa con una muestra comercial de Spirullina, en cuanto al análisis proximal y el perfil de pigmentos (solubles en agua y solubles en solventes orgánicos). La metodología básica consistió en partir de productos secos, a los cuales se les realiza el análisis proximal de acuerdo a los lineamientos de..... Por otro lado, se realiza la extracción de pigmentos empleando una solución buffer de fosfatos 0.1 M (pH=7) y se determinan alofucocianina, ficocianina y ficoeritrina, leyendo la absorbancia a diferentes longitudes de onda en un espectro UV/vis y empleando formulas previamente reportadas. En el caso de los pigmentos solubles en solventes orgánicos, las microalgas fueron molidas en un mortero agregando 4 ml de acetona. La acetona que contiene los pigmentos y los residuos celulares se centrifuga a 12,000 rpm y el sobrenadante se usa para hacer una cromatografía de capa fina TLC en la que se separan los pigmentos empleando una mezcla acetona/éter de petróleo. La misma solución de pigmentos en acetona, se lee a diferentes longitudes de onda para determinar haciendo uso de las ecuaciones previamente reportadas, las concentraciones de clorofila a, b y c, betacaroteno, feofitina y diadinoxanteno.

Los resultados de este trabajo mostraron importantes diferencias entre el producto comercial, y los tres productos obtenidos en un reactor de 200 L donde la única diferencia del cultivo fue la intensidad del cultivo, tanto el análisis proximal como el perfil de pigmentos fueron muy diferentes para los productos mencionados (Ver Tabla 1).

Tabla 1. Producción de pigmentos en tres Espirulinas hechas en casa y una muestra comercial.

Pigmentos	Solubles en agua (mg/g)			Solubles en acetona (mg/g)						
	Fucocianina	Alofucocianina	solubles en agua	Chl a	Chl b	Chl c	Feofitina	Diadinoxanteno	Caroteno	Solubles acetona
Spirullina Comercial	37	27	64	20	5	3	ND	6	3	37
Reactor 1	26	14	40	4	1	ND	41	3	11	60
Reactor 2	17	6	23	7	1	ND	51	4	14	77
Reactor 3	13	6	19	3	1	ND	56	4	17	81

VALOR CALORÍFICO DE CHLORELLA Y SPIRULLINA ANTES Y DESPUÉS DE LA EXTRACCIÓN DE PIGMENTOS, PROTEÍNAS Y/O LÍPIDOS

BP-3

Luis G Torres^a, Benjamin Campos^a, Yaremi Lopez^{e a}UPIBI-Instituto Politécnico Nacional. Cd. De México, México
 LTorresBustillos@gmail.com

Palabras clave: *Chlorella*, HHV, *Spirulina*, valor calorífico

Resumen

Dentro de la definición de biomasa para Biorrefinerías se consideran a los residuos forestales, agrícolas, micro y macroalgas, y algunos desechos industriales, animales y humanos (como aguas residuales y lodos). El valor calorífico de distintos tipos de biomasa es de suma importancia para la aplicación de estos biomateriales en la producción de biocombustibles. Aunque la biomasa está compuesta fundamentalmente de C, H, O, N y S, no todos estos elementos tienen un impacto directo sobre el valor calorífico de los materiales. Se han reportado muchas ecuaciones⁽¹⁾ para estimar teóricamente el HHV (valor calorífico superior), siempre es más adecuado hacer la caracterización experimental de éste. Para la determinación experimental se requiere de una bomba calorimétrica que mide básicamente los cambios de entalpía entre los reactantes y los productos.

El objetivo de este trabajo fue la determinación experimental del valor calorífico superior de algunas muestras de *Chlorella* y *Spirulina* producidas en nuestro laboratorio a nivel de reactor burbujeado de 200L, antes y después de procesos de extracción de lípidos, proteínas y pigmentos. Además, se caracterizaron varias de las muestras en cuanto a su contenido de carbohidratos, lípidos, proteínas, cenizas y humedad (análisis proximal). Los resultados de este trabajo muestran que los valores de HHV para *Chlorella* y *Spirulina* estuvieron alrededor de los 21 MJ/kg. En el caso de los productos a los que se les extrajo previamente los pigmentos solubles en agua, las diferencias entre el HHV inicial y el final fueron pequeñas (hasta 5.3%). Para el caso de la extracción de lípidos, proteínas y pigmentos solubles en acetona, las diferencias de HHV fueron similares (5.0%). En la Tabla 1, se muestran algunos valores de HHV para la espirulina comercial y tres espirulinas producidas en reactores de 200L por nuestro grupo de trabajo.

*Promedio de tres determinaciones, **Después	Microalga	Poder calorífico superior (MJ kg)*		
		Muestra inicial	Muestra gastada**	Diferencia (%)
	Espirulina Comercial	20.9088	20.7789	-0.62
	Reactor 1	18.9363	20.6830	+9.22
	Reactor 2	23.3723	22.1063	-5.33
	Reactor 3	19.3242	18.6751	-3.33

de la extracción de pigmentos solubles en agua.

Referencias y citas bibliográficas

1. Qian H, Guo X, Fan S, Hagos K, Lu X, Liu Ch and Huang D. A simple prediction model for higher heat value of biomass. *J of Chemical Engineering*. 61:4039-4045. 2016.

EXTRACCIÓN Y EVALUACIÓN DE ENZIMAS XILANASAS DE LA VAINA DE VAINILLA (*VANILLA PLANIFOLIA*)

BP-4

María Elena Ramos Cassellis, Lorena Luna Guevara, Xiomara Jared Matus Martínez y Madai Gizeh Sanchez Arzubide.

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Facultad de Ingeniería Química. Avenida San Claudio y 18 Sur, San Manuel. Puebla, Puebla. 72570. México

cassellis71@yahoo.com.mx

Palabras clave: xilanasas, vainilla, Actividad enzimática

Resumen

La vainilla es considerada como una aportación de México para el mundo cuya producción alcanza cerca de 10 mil toneladas en verde; siendo la parte útil de ésta, el fruto, del cual se obtiene un valioso extracto vegetal (Sánchez Morales, et al., 2001). Desafortunadamente, debido a que la vaina de vainilla posee tejidos ricos en nutrientes, su producción se ve limitada por problemas fitosanitarios como pudrición de raíz (*Fusarium oxysporum sp.*), antracnosis (*Colletotrichum sp.*), fumagina (*Cladosporium*) y aspergilosis (*Aspergillus flavus*); entre otros factores adversos (Kelso Bucio, et al., 2012); los cuales segregan una amplia variedad de enzimas extracelulares degradadoras del tejido vegetal del cultivo, provocando pérdidas a nivel económico. En México, se ha estimado que el desarrollo de micosis, puede matar hasta un 67.4% de plantas a los cuatro años de la plantación (Hernández Hernández, 2011).

Actualmente, la tecnología enzimática ocupa un lugar preponderante dentro de la biotecnología, ya que, se utilizan en procesos de extracción, clarificación y licuefacción de zumos, que contribuyen a mejorar la calidad del producto sin afectar sus características sensoriales; evitando el aspecto turbio que a menudo no es deseado por los consumidores. Así también, las enzimas tienen otras aplicaciones biotecnológicas en la industria textil, producción de papel, extracción de aceite y fermentación de algunas bebidas. Por lo que, resulta importante realizar una clasificación de las enzimas obtenidas de microorganismos, para su posible aprovechamiento a nivel industrial o protección de la misma Vainilla; sustituyendo procesos químicos de bajo rendimiento, baja especificidad y alto costo energético.

El objetivo de esta investigación fue caracterizar enzimas extracelulares producidas por hongos deterioradores de la vaina de vainilla

Los resultados muestran actividad enzimática xilanasas de los hongos *Cladosporium sp.*, *Colletotrichum sp.*, *Fusarium oxysporum* y *Aspergillus flavus* por lo que, la posibilidad de aplicar el extracto enzimático en la clarificación de jugos aparece como una alternativa benéfica para la optimización de dichos procesos siendo las enzimas extracelulares, de fácil aislamiento, purificación y estabilidad.

Referencias y citas bibliográficas

1. Hernández Hernández, J., 2011. *Paquete Tecnológico Vainilla (Vainilla planifolia Jackson)*. [En línea] [Último acceso: 20 Abril 2015].
2. Kelso Bucio, H. A., Bâ, K.-M., Sánchez Morales, S. & Reyes López, D., 2012. Estudio experimental para la determinación de los coeficientes de cultivo de la vainilla (*Vainilla spp.*). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, Issue 4, pp. 659-663.
3. Naturland, 2000. *Vainilla*. [En línea] [Último acceso: 20 Abril 2015].

MEJORAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DE HONGO SETA (*Pleurotus ostreatus*) EN RESIDUOS AGROINDUSTRIALES PROCEDENTES DE ACATZINGO, PUEBLA MEDIANTE LA ADICIÓN DE POSOS DE CAFÉ

BP-5

Calderón Fernández María Leticia¹, Luna Guevara María Lorena¹

¹ Colegio de Ingeniería en Alimentos. Facultad de Ingeniería Química. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla. México

malecafe@yahoo.com.mx

Palabras clave: *Pleurotus ostreatus*, hongos comestibles, residuos agroindustriales, posos de café, eficiencia biológica.

Resumen

Se evaluaron mezclas de residuos agroindustriales (aserrín y viruta de pino [AP], olote de maíz [OM], rastrojo de maíz [RM] y paja de frijol [PF]) procedentes de la región de Acatzingo, Puebla con posos de café [PC] (producto de desecho de la preparación de café) procedentes de hogares y cafeterías de la ciudad de Puebla, para mejorar la producción en traspatio de *Pleurotus ostreatus*, ya que diversos trabajos indican que las mezclas de sustratos resultan más eficientes que por sí solos. Se diseñaron cinco tratamientos: T1, T2, T3 y T4 con 50 % de PC y 50 % de cada uno de los residuos agroindustriales (AP, OM, PF y RM) y el T5 (mezcla de PC, AP, OM, PF, RM en proporciones de 50, 20, 10, 10 y 10 % respectivamente); comparándolos con los datos previamente obtenidos en dichos sustratos solos. Se determinó la producción a partir de indicadores como el tiempo de ciclo de cultivo, el peso fresco total, la eficiencia biológica (EB) y la tasa de producción. Resultando el tratamiento más efectivo respecto a la EB el T5 seguido del T4 con valores de 97 % y 92 % respectivamente, mientras que la menor EB fue para el T1 (54 %), logrando incrementar estos valores a más del 100 % (112% para el T4 y hasta el 234 % para el T1). Además, se obtuvo una tasa de producción entre 1.65 % a 3.32% (T1 y T3), con un ciclo de cultivo promedio de 64 días en tres cosechas. Por lo que la adición de posos de café a dichos sustratos para la producción *Pleurotus ostreatus*, es una alternativa sustentable para el aprovechamiento de residuos agroindustriales de la región, además de la producción de un alimento de buena calidad nutritiva.

Referencias y citas bibliográficas

1. María Leticia Calderón Fernández, Héctor Ruíz Espinosa y María Juana Paredes Bautista, “Cultivo de hongo seta (*Pleurotus ostreatus*) en traspatio como una alternativa de desarrollo sostenible de la región de Acatzingo, Puebla”, En: Claudia Santacruz Vázquez, Verónica Santacruz Vázquez, J. Jesús Hinojosa Moya y María Juana Paredes
2. Bautista, Retos y Perspectivas de la Agricultura y Alimentos en México, Fomento Editorial BUAP, Puebla, Méx., p105-119. 2016.
3. José Maria Rodrigues Da Luz, Mateus Dias Nuñez, Sirlaine Albino Paes, Denise Pereira Torres, Marliane De Cassia Soares Da Silva, y Maria Catarina Megumi Kasuya, “Lignocellulolytic Enzyme Production of *Pleurotus Ostreatus* Growth in Agroindustrial Wastes.” *Brazilian Journal of Microbiology*, Vol. 43, No.4, 2012.
4. Sebastián Fracchia, Adriana Aranda Rickert y Esteban Terrizzano, “Cultivo de una cepa comercial de *Pleurotus ostreatus* en desechos de *Simmondsia chinensis* y *Jatropha macrocarpa*”, *Rev. Mex. Mic.*, Vol.29, p. 37-42, 2009.
5. Juan Pablo Garzón Gómez y Jairo Leonardo Cuervo Andrade, “Producción de *Pleurotus ostreatus* sobre residuos sólidos lignocelulósicos de diferente procedencia”, *Publicación Científica en Ciencias Biomédicas*, Vol.6, No. 10, p. 101-236, 2008.

PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DEL REACTOR DE LODOS ACTIVADOS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES FOVISSTE V ETAPA EN CHETUMAL QUINTANA ROO

BP-6

Carrión Jiménez J. M.^{*}, González Bucio J. L.^a, Flores Murrieta F. E.^a, Thalasso Frédéric^b, Ordaz Alberto^a,
^a Universidad de Quintana Roo, División de Ciencias e Ingeniería, Chetumal, Quintana Roo México

^b Centro de Investigación y de Estudios Avanzados Unidad Zacatenco, Departamento de Biotecnología, Ciudad de México,

^c Universidad Mexiquense del Bicentenario; México

*jmcarrion@uqroo.edu.mx

Palabras clave: Lodos Activados, Respirometría, Parámetros Cinéticos, Consumo de Oxígeno, Reactor en Lote Secuenciado

Resumen

La Planta de tratamiento de aguas residuales Fovisste V Etapa se encuentra ubicada en la ciudad de Chetumal. Esta planta cuenta con un reactor de lodos activados de 160 m³ diseñado para tratar un caudal de 5 l/s. Como primera etapa del trabajo se estimó el caudal afluente de la planta de tratamiento obteniéndose un valor promedio de 1.7 l/s. Como segunda etapa se realizaron mediciones de las concentraciones de materia orgánica y de nitrógeno amoniacal en el afluente de la planta y en el reactor de lodos activados. Adicionalmente se estimaron parámetros cinéticos del proceso heterótrofo y autótrofo en el reactor mediante el método respirométrico Extant. Durante la caracterización se detectaron variaciones en las concentraciones de materia orgánica en el reactor. Estas variaciones son ocasionadas por la interrupción de alimentación de agua residual y recirculación de lodos al reactor. Estas interrupciones son aplicadas por los operarios de la planta en forma aleatoria debido a que el caudal promedio de agua residual afluente es menor que el caudal de diseño. Otro problema detectado fue la aireación al reactor; la aireación se realiza en forma continua con un soplador de 5 hp sin considerar las condiciones en las cuales se opera el reactor, lo cual incide fuertemente en los costos de operación. Para establecer una estrategia de optimización del proceso se usaron los parámetros cinéticos estimados y un balance de materia en el reactor. El reactor se modeló y se detectó que el proceso de remoción estaba limitado por oxígeno y que el suministro de aire estaba excedido incrementando así los costos de operación. Adicionalmente se analizó la operación del reactor de lodos activados como un reactor de lote secuenciado y se determinó un funcionamiento óptimo de 3 ciclos de 8 horas con un tiempo de aireación de 2 horas. Bajo estas condiciones de funcionamiento el modelo predice una concentración de efluente de 4 mg/l y un requerimiento de oxígeno menor, disminuyendo así los costos de operación por aireación.

ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS DE UN MODELO DE DIGESTIÓN ANAEROBIA DE LACTOSUERO

BP-7

Jazael G. Moguel-Castañeda ^{a*}, Oscar Velazquez Camilo ^a, Hector Hernandez-García ^b y Eliseo Hernandez-Martinez ^b

^a Facultad de Ingeniería, Universidad Veracruzana, Región Veracruz

^b Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana, Región Xalapa

*jazael_moguel@hotmail.com

Palabras clave: Lactosuero, estimación de parámetros, digestión anaerobia, modelado.

Resumen

La industria láctea actualmente juega un papel muy importante en México, ya que constituye uno de los principales sectores alimenticios del país. Particularmente, la industria quesera es una de las más importantes contribuyendo con un 2.1% de la industria láctea del país. Sin embargo, es una de las industrias que genera más residuos, debido a que por cada kilogramo de queso se generan 9 litros de lactosuero como subproducto, el cual si no se cuenta con la tecnología para su reutilización se considera como desecho y es vertido en ríos y lagos, generando serios problemas ambientales. Actualmente, se busca reducir los efluentes de lactosuero a través de tratamientos biológicos como la digestión anaerobia (DA), y al mismo tiempo producir gas metano que puede ser usando en el mismo proceso de producción de queso [1]. La DA consiste en la descomposición del material orgánico mediante diferentes consorcios bacterianos, que requiere condiciones específicas en cada etapa, por lo que el proceso es difícil de operar y controlar. Por lo que, estudios teóricos y experimentales, considerando diferentes sustratos, se han enfocado a la determinación de condiciones de operación que mejoren la digestión. Cabe resaltar que para una buena caracterización del proceso es necesario contar con equipos especializados para la medición de las variables clave, lo que eleva el costo de investigación. Frente a esta situación, se han desarrollado modelos matemáticos que permiten el análisis dinámico de la DA, reduciendo costos operativos y tiempo de análisis [2,3]. Específicamente, para el tratamiento de lactosuero se disponen de pocos estudios, por lo cual en este trabajo se propone el desarrollo de un modelo matemático que permita el análisis dinámico de la DA de lactosuero para identificar las mejores condiciones de operación. El modelo es ajustado mediante métodos de estimación de parámetros y validado a diferentes condiciones de operación. Los resultados muestran que es posible obtener un modelo aceptable para la predicción de la producción de metano a partir de lactosuero, sin embargo, es necesario reajustarlo para condiciones de operación específicas.

Referencias y citas bibliográficas

1. Siso, M. G, "The biotechnological utilization of cheese whey: a review", *Bioresource Technology*, 57(1), 1-11, 1996.
2. Yang, S. T., & Quo, M, "A kinetic model for methanogenesis from whey permeate in a packed bed immobilized cell bioreactor", *Biotechnology and bioengineering*, 37(4), 375-382, 1990.
3. Gelegenis, J., & Samarakou, M., "Modeling Anaerobic Codigestion of Cheese Whey with Poultry Manure", *In Proceedings of the 5th WSEAS International Conference on Environment, Ecosystems and Development*, 20-22, 2006.

PURIFICACION Y CARACTERIZACION BIOQUIMICA Y ESTRUCTURAL DE UNA LECTINA DE LA HEMOLINFA DE *Haliotis rufescens*

BP-8

Minerva Iris Juárez García^a, Lidia Patricia Jaramillo Quintero^a, Alejandra Hernández Santoyo^b

^aFacultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología UATx, Apizaco, Tlaxcala, México

^bInstituto de Química UNAM, Cd. de México, México.

Lidiapatricia.jaramillo@uatx.mx

Palabras clave: Lectina, agentes anticancerígenos, termoestabilidad, aglutinación

Resumen

Las lectinas son proteínas o glicoproteínas, mono o multivalentes, de origen no inmunogenético que poseen al menos un dominio no catalítico capaz de reconocer y unirse específica y reversiblemente a carbohidratos sin modificarlos. Las lectinas son moléculas presentes en el mecanismo de defensa de los invertebrados marinos, los cuales carecen de inmunoglobulinas y de respuestas adaptativas o específicas, que caracterizan la respuesta inmune, para defenderse de patógenos. Son ubicuas en la naturaleza, han sido aisladas de una gran variedad de organismos como bacterias, virus, hongos, animales vertebrados e invertebrados como cangrejos, camarones, lombrices y moluscos, donde están presentes fundamentalmente en la hemolinfa y órganos sexuales; todas estas proteínas difieren en cuanto a estructura, secuencia de aminoácidos, afinidad a carbohidratos, papel biológico y campo de aplicación [1]. Las lectinas se consideran armas valiosas en el campo de la genética, la biomedicina y la inmunología [2], por lo que han sido estudiadas ampliamente en diversos procesos biológicos, principalmente en la detección de transformaciones malignas en células, como agentes anticancerígenos, como fármacos para prevenir metástasis, así como para la tipificación de grupos sanguíneos.

En este trabajo se purificó y caracterizó bioquímica y estructuralmente a una lectina extraída de la hemolinfa del molusco *Haliotis rufescens*.

La masa molecular de la lectina de *H. rufescens* fue mayor a 200 kDa y al realizar pruebas de ésta proteína en presencia de su ligando, se observó disminución a 98 kDa aproximadamente. En un pH de 9.8 con un amortiguador CAPSO, la mezcla de cloruro de cadmio y cloruro de cobalto (III) hexahidratado favorecen su estabilidad térmica. Analizando los espectros de dicroísmo circular se observó un ligero cambio conformacional al ir incrementando la temperatura, pero manteniendo una estructura secundaria tipo hoja

β. Mediante estudios de dispersión dinámica de luz a un pH 9.0 y en presencia de su ligando, se observa una disminución en el diámetro hidrodinámico, pero el índice de polidispersidad se mantiene entre 0.2-0.4 considerándose una solución monodispersa.

La caracterización de esta proteína permitirá establecer las condiciones que permitan que durante su extracción y purificación no perderá propiedades como lectina y como herramienta biomédica.

Referencias y citas bibliográficas.

1. Boivin S., Kozak S., Meijers R. , “Optimization of protein purification and characterization using ThermoFluor screens”, *Protein Expression and Purification* 91(2): 194-196, 2103.
2. Peumans JW and Van Damme EJM, “Lectins as Plant Defense Proteins”, *Plant Physiol*, 109:347-352, 1995.

EVALUACIÓN DEL EFECTO ANTIMICROBIANO DE LA PROTEÍNA CURCINA PROVENIENTE DE SEMILLAS DE *JATROPHA CURCAS L.* (PIÑONCILLO)

BP-9

Ari Franzue Pérez Beristain^a, Alma Leticia Martínez Ayala^b, Lidia Patricia Jaramillo-Quintero^a

^aFacultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología, UATx, Apizaco, Tlaxcala, México

^bCEPROBI-IPN, Yautepec, Morelos, México

lidiapatricia.jaramillo@uatx.mx

Palabras clave: Curcina, proteínas inactivadoras de ribosomas, biodiesel, N -glicosidasa

Resumen

La proteína curcina, extraída de semillas de *Jatropha curcas L.*, pertenece al grupo de las proteínas inactivadoras de ribosomas (RIP), y por lo tanto es una enzima con actividad N-glicosidasa sobre el ácido ribonucleico ribosomal [1]; se planteó evaluar su efecto antimicrobiano en las bacterias *Bacillus thuringiensis*, *Streptococcus spp* y *Lactobacillus sp* y en el hongo *Penicillium spp*.

Se colectaron y se molieron las semillas de esta planta; la harina se desengrasó con hexano y se extrajo la proteína con solución amortiguadora Tris-HCl 50 mM, pH 7.5 con 0.15 M de NaCl. El extracto se dializó. La purificación de curcina se realizó mediante cromatografía de intercambio catiónico en columnas con SPSEfarosa con seguimiento espectrofotométrico a 280 nm. La presencia de curcina se verificó mediante SDS-PAGE en geles al 12% bajo condiciones reductoras, teñidos con azul Coomassie, y se cuantificó con el método de BCA.

Diluciones 1:0, 1:1, 1:2 y 1:3 preparadas a partir de la solución de proteína curcina purificada y solución amortiguadora de PO₄, fueron usadas para evaluar el efecto antimicrobiano por el método de difusión en pozo en placas inoculadas con 10⁶ ufc/mL de bacterias u hongos con tiempo de incubación de 24 horas o 3-4 días respectivamente. Las concentraciones probadas de curcina fueron 0.9152 como original, 0.4572 (1:1), 0.3050

(1:2) y 0.2288 mg/mL (1:3), contra un testigo de solución amortiguadora de PO₄.

Los halos de inhibición aumentaron a medida que la concentración de curcina fue mayor para las bacterias *Streptococcus spp* y *Lactobacillus spp*, y para las dos cepas del hongo *Penicillium*. El efecto inhibitorio de curcina fue mayor en la bacteria *Lactobacillus spp*, con 2.57 mm, y en la cepa B del hongo *Penicillium spp*, con 4.12 mm, en la concentración de 0.9152 mg/mL. Mientras que la cepa que presentó menor susceptibilidad fue *Bacillus thuringiensis*.

Como ya ha sido expresado por otros autores, la proteína curcina puede ser usada para evitar el crecimiento de algunos microorganismos, lo cual puede ser de aplicación en el campo de la agricultura o la medicina. Plasme aquí el resumen con un máximo de 350 palabras de la respectiva contribución.

Referencias y citas bibliográficas

1. Lin, J., Zhou, X., Wang, J., Jiang, P., Tang, K., Purification and characterization of curcin, a toxin lectin from the seed of *Jatropha curcas*. *Biochemistry and Biotechnology* 40(2): 107-118, 2010.

CARACTERIZACIÓN BIOQUÍMICA Y FUNCIONAL DE UNA CELULASA DELABULÓN ROJO (*Haliotis rufescens*)

BP-10

Mariana Surisaddai Acoltzi Luna^a, Lidia Patricia Jaramillo Quintero^a, Alejandra Hernández Santoyo^b

^aFacultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología UATx, Apizaco, Tlaxcala, México,

^bInstituto de Química UNAM, Cd. de México, México. lidiapatricia.jaramillo@uatx.mx

Palabras clave: celulasa,

Resumen

La celulosa es el polisacárido más abundante en la biosfera debido a que es el constituyente estructural de la pared celular de plantas; está compuesto de moléculas de glucosa unidas por enlaces β -1,4 y con peso molecular variable. Esta configuración le permite formar cadenas largas y lineales, que a su vez se unen mediante puentes de hidrógeno y forma microfibrillas. Las enzimas capaces de hidrolizar a la celulosa son las celulasas [1].

Las celulasas tienen aplicaciones en la industria textil, alimenticia, en la producción de detergentes e incluso en la producción de bioetanol, por lo que presentan un gran potencial en el desarrollo de biocombustibles. La degradación de celulosa en unidades de glucosa es un procedimiento lento y costoso, lo que convierte a esta etapa en la principal dificultad económica para el aprovechamiento rentable de esta molécula como fuente de energía. Estas dificultades se deben a la limitada disponibilidad y costo de las enzimas celulasas, aunado al hecho de contar con enzimas capaces de mantener su estabilidad y especificidad en un intervalo amplio de pH y temperatura. Debido a estos inconvenientes, se ha impulsado la búsqueda de nuevas fuentes de esta proteína en animales invertebrados de origen marino, cuyas características de actividad y estabilidad han resultado alentadoras para su aplicación industrial.

En el presente estudio se purificó y caracterizó una celulasa proveniente del tracto digestivo del molusco *Haliotis rufescens* para conocer sus propiedades bioquímicas y funcionales. Los resultados arrojaron propiedades de endogluconasa y β -glucanasa, además de actividad óptima en pH de 5.5 y temperatura de 40°C. Esta enzima presentó una fuerte tendencia a degradar celulosa microcristalina, algodón y papel. Esta celulasa presentó una T_m de 64°C, con un incremento de actividad con etilenglicol, glicerol y cloruro de níquel. Los estudios de dicroísmo circular en el UV lejano demostraron que se trata de una proteína con estructura α -helice y que una vez desplegada el proceso es irreversible.

Estas propiedades permiten concluir que la celulasa obtenida es muy estable con actividad alta y con capacidad de actuar sobre diferentes sustratos en amplios intervalos de pH y temperatura.

Referencias y citas bibliográficas

1. Hernández, SA, García-Hernández E, Rodríguez-Romero A. "Celulosas: sistemas multienzimáticos", *Revista de la Sociedad Química de México* 43(3,4): 137-142. 1999.

Organizan: CA-UATLX-25
CA-BUAP-232 CA-UATLX-217
CA-UV-411 CA-UATLX-232
CIBA-IPN IMIQ Tlaxcala

"6° Simposio Nacional de Ingeniería Química y Bioquímica Aplicada"
"Foro Regional IMIQ-Tlaxcala"
<http://sniqba6-2017.webnode.mx/>
[facebook.com/SNIQBA](https://www.facebook.com/SNIQBA)
contactosniqba@gmail.com

SISTEMA DE MONITOREO DE UN FERMENTADOR PARA LA OBTENCIÓN DE QUITINA A PARTIR DE RESIDUOS DE CAMARÓN

BP-11

Isaac Jair Linares-Mani, Yolanda Cocotle-Ronzón*, Antonio Lara-Musule y Eliseo Hernández-Martínez
Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana, Región Xalapa
*ycocotle@uv.mx

Palabras clave: Quitina, *Lactobacillus sp.*, monitoreo, control, bajo costo.

Resumen

Actualmente, la quitina es un producto de valor agregado obtenido principalmente de caparazones de cangrejos y camarones por medio de metodologías químicas y biológicas, siendo su obtención biotecnológica, mediante fermentación de residuos de camarón y *Lactobacillus sp.*, una alternativa sustentable. Debido a que el proceso es dirigido por microorganismos, la operación del fermentador exige sistemas de monitoreo y control de variables como pH y temperatura, es decir, es indispensable la instrumentación y adquisición de datos del proceso. Así mismo, disponer de series de tiempo de las variables permite la validación de modelos matemáticos, diseño e implementación de esquemas de control, y el análisis estadísticos de los datos. A pesar de las ventajas que ofrece un sistema de monitoreo, no todos los sistemas experimentales disponen de ellos, debido principalmente a que los equipos comerciales son costosos y requieren de conocimientos específicos para su implementación. En ese sentido, en este trabajo se propone la implementación de un sistema de monitoreo de un fermentador usando dispositivos y sensores de bajo costo, así como software de código abierto. Para validar los resultados, lo obtenido se comparó con un sistema comercial (i.e., National Instruments) de adquisición de datos. Pruebas experimentales a diferentes condiciones de operación muestran resultados equivalentes entre el sistema comercial y el de acceso abierto, indicando que es factible la implementación de sistemas de monitoreo robustos de bajo costo.

Referencias y citas bibliográficas

1. Calinoiu D., Ionel R. Lascu M., Cioablă A. (2014). Arduino and LabVIEW in Educational Remote Monitoring Applications. *Frontiers in Education Conference IEEE*.
2. Destro F. H. T., Costa R., Iaione F. (2015). A Low-cost System for Experiments with Digital Circuits. *Frontiers in Education Conference IEEE*.
3. Prema K., Senthil Kumar N., Sunitha K. A. (2009). Online temperature control based on virtual instrumentation. *Frontiers in Education Conference IEEE*.
4. Xu Y., Gallert C., Winter J. (2008). Chitin purification from shrimp wastes by microbial deproteination and decalcification. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 79: 687-697.

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES ANTIMICROBIANAS Y FRACCIONAMIENTO DE LOS COMPUESTOS DE *Baccharis salicifolia* SOBRE *Staphylococcus aureus*

BP-12

Eduardo Javier Escalante Hernández¹, Ana Martha de los Ángeles Lobo Sanchez¹, Mariana Miranda-Arámbula², Sandra Luz Cabrera-Hilerio¹

¹Facultad de Ciencias Químicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Ciudad Universitaria, San Manuel, CP. 72570 Puebla, Pue., México, E-mail: cabrerahilerio_sl@hotmail.com

²Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada, Instituto Politécnico Nacional (CIBA-IPN)

Palabras clave: Actividad antimicrobiana, *Baccharis salicifolia*, extracto etanólico, *Staphylococcus aureus*

Resumen

Las enfermedades infectocontagiosas son causa de la morbilidad y mortalidad en el mundo, originadas por la emergencia de microorganismos resistentes a antibióticos¹. Dentro de los agentes implicados en la prevalencia de enfermedades se encuentran *Staphylococcus aureus*, el cual posee características como su rápida respuesta adaptativa frente a cambios del medio, y pertenece a las bacterias con elevada frecuencia². Una alternativa eficaz para el control de microorganismos son los compuestos naturales, por ejemplo, los metabolitos secundarios obtenidos de plantas. *Baccharis salicifolia* es una especie que ha demostrado poseer bioactividades significativas; varias especies de este género se utilizan en la medicina popular como diurético, digestivo, protector del hígado y antifúngico³; sin embargo, existen pocos estudios sobre la composición y compuestos activos de *Baccharis*. Por ello se evaluó la actividad antimicrobiana de cuatro extractos de *B. salicifolia* Bertoni, acuoso, etanólico, tetracolorado y hexánico sobre *S. aureus* por el método de disco y el fraccionamiento biodirigido por Cromatografía en capa fina (CCF) y Cromatografía en Columna (CC) (Modificado de Knowles⁴). Los resultados mostraron que existe inhibición únicamente en los extractos etanólico y acetónico (30 y 50% respectivamente) con respecto al control positivo; posterior el fraccionamiento de ambos extractos por CCF y con Cromatografía en Columna CC, permitió identificar 10 fracciones acetónica y etanólica las cuales poseen los metabolitos responsables de la actividad antimicrobiana sobre *S. aureus*.

Referencias y citas bibliográficas

1. Vignoli R, Seija V. Principales mecanismos de resistencia antibiótica. Instituto de Higiene Uruguay. *Temas de bacteriología y virología médica*. 651-662, 2008.
2. Martínez JL, Bernardini A, Sánchez MB, García G, Cuesta T, Lira F, Alcalde M, Corona F, Olivares J. Patógenos oportunistas. *Biología de los microorganismos patógenos*, 55 (1), 57-58, 2013.
3. Cobos, M.I., Rodríguez, J.L., de las M Oliva, M., Demo, M., Faillaci, S.M. and Zygdallo, J.A. Composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Baccharis notoserigila*. *Planta medica*, 67(01): 84-86, 2001.
4. Knowles JR, Roller S, Murray DB, Naidu AS. Antimicrobial action of carvacrol at different stages of dual-species biofilm development by *Staphylococcus aureus* and *Salmonella enterica* serovar *Typhimurium*. *Appl Environ Microbiol*, 71 (2), 797-803, 2005.

Organizan: CA-UATLX-25
CA-BUAP-232 CA-UATLX-217
CA-UV-411 CA-UATLX-232
CIBA-IPN IMIQ Tlaxcala

"6° Simposio Nacional de Ingeniería Química y Bioquímica Aplicada"
"Foro Regional IMIQ-Tlaxcala"
<http://sniqba6-2017.webnode.mx/>
[facebook.com/SNIQBA](https://www.facebook.com/SNIQBA)
contactosniqba@gmail.com

MODELADO Y SIMULACIÓN DE UN BIORREACTOR PARA LA PRODUCCIÓN DE XILITOL A PARTIR DE BAGAZO DE CAÑA

BP-13

Dalia N. Dorantes-Landa, Miguel A. Morales-Cabrera*, Yolanda Cocotle-Ronzón y Eliseo Hernandez-Martinez
Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana, Región Xalapa
*migmorales@uv.mx

Palabras clave: Xilitol, bagazo de caña, modelado, simulación.

Resumen

El xilitol es un polialcohol de cinco carbonos obtenido a partir de la reducción de xilosa, la cual se encuentra en materias orgánicas con alto contenido lignocelulósico. Tiene amplias aplicaciones industriales, entre las que destaca su uso como endulzante en de distintos productos de la industria alimenticia y farmacéutica [1]. Actualmente su producción utiliza como materia prima madera de abedul mediante un proceso de reducción catalítica (hidrogenación) de xilosa. Sin embargo, el proceso es caro y genera impactos considerables al ambiente, por lo que se han buscado procesos alternos que permitan minimizar los efectos negativos [2]. En ese sentido, se ha mostrado que, a partir de microorganismos, específicamente del género *Candida*, en residuos agroindustriales como el bagazo de caña se puede obtener xilitol, alcanzando rendimientos aceptables [3]. A pesar de ello, actualmente no se conocen las condiciones operaciones que optimicen el rendimiento de producción, lo que ha motivado al estudio del bioproceso frente a diferentes configuraciones y condiciones de operación. Debido a que la evaluación experimental resulta ser costosa y requiere de largos tiempos de análisis, el uso de modelos matemáticos como herramienta de análisis se vuelve fundamental. Sin embargo, debido a la complejidad del bioproceso, hoy en día no se disponen de modelos robustos que describan detalladamente los cambios dinámicos en la producción del xilitol. En este trabajo se propone el desarrollo de un modelo matemático de un biorreactor para la producción de xilitol, evaluando diferentes modelos cinéticos considerando los efectos de inhibición. Para validar el modelo, se realiza un ajuste paramétrico considerando corridas experimentales a diferentes condiciones de operación. Finalmente, con el modelo propuesto se desarrollan simulaciones para realizar un análisis de sensibilidad paramétrica, evaluando el efecto de las variables más importantes del bioproceso.

Referencias

1. Prakasham, R. S., Rao, R. S., & Hobbs, P. J. "Current trends in biotechnological production of xylitol and future prospects", *Curr Trends Biotechnol Pharm*, 3(1), 8-36, 2009.
2. Rao, L. V., Goli, J. K., Gentela, J., & Koti, S. "Bioconversion of lignocellulosic biomass to xylitol: An overview", *Bioresource technology*, 213, 299-310, 2016.
3. Pessoa Jr. A., De Mancelha, I. M., & Sato, S. "Evaluation of sugar cane hemicellulose hydrolyzate for cultivation of yeasts and filamentous fungi", *Journal of industrial microbiology & biotechnology*, 18(6), 360-363, 1997.

REMOCIÓN DEL COLORANTE AZUL DIRECTO 201 POR BACTERIAS AISLADAS DE SUELOS CONTAMINADOS

BP-14

María del Carmen Gpe. Avelino Flores, Ana Laura López Angel, Luis Arturo Martínez Ramírez, Fabiola Avelino Flores, José Carlos Mendoza Hernández

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, Puebla, México,
mavelinoflores@yahoo.com.mx

Palabras clave: biorremediación, azul directo.

Resumen

El uso de colorantes en la industria textil es muy demandado, los colorantes azoicos son el grupo sintético más importante, siendo compuestos xenobióticos recalcitrantes, sin embargo, algunos microorganismos son capaces de transformar los colorantes azoicos e incluso mineralizarlos completamente [1]. El **objetivo** de este trabajo fue evaluar la actividad decolorante de 20 cepas bacterianas aisladas de jales mineros contaminados, sobre el colorante textil azul directo 201 y observar el cambio de este por espectroscopia IR. Las cepas fueron aisladas en estudios previos a partir de jales mineros contaminados con metales pesados en Zimapan, Hidalgo; México; se crecieron en Caldo soya tripticasa por 48 h (medio fresco cada 24 h) y se preparó Medio mínimo salino (MMS) con una concentración de 50 mg/L del colorante como única fuente de carbono (MMSC). Los cultivos de 48 h (1×10^7 ufc/mL aproximadamente) de cada cepa, se inocularon al 2% en MMSC y se incubaron en agitación (50 rpm) a 37 °C, se cultivaron por 24 h y 96 h para observar la decoloración; se midió la absorción a 550 nm [2] de los sobrenadantes de los cultivos y los controles positivo (MMS) y negativo (MMSC), todas las pruebas se realizaron en 3 experimentos biológicamente independientes. Los sobrenadantes de los cultivos que presentaron actividad fueron sometidos a espectroscopia de Infrarrojo (FT-IR). De las 20 cepas evaluadas, 6 mostraron actividad decolorante mayor o igual al 25 % de remoción de color, 4 mostraron actividad menor al 25 % de remoción y el resto no tuvieron actividad. Las cepas que tuvieron la mayor actividad decolorante fueron: K131 (56.5 % remoción), K162 (55.91% remoción), MC29 (34.2% remoción), MC107 A (68.22 % remoción), MC156 (53.59 % remoción), MC180 (38.78 % remoción). El análisis por infrarrojo de los sobrenadantes de estas 6 cepas muestra espectros con disminución en las señales para grupos aromáticos $1416-1522 \text{ cm}^{-1}$ y del grupo azo – $\text{N}=\text{N}- 1632 \text{ cm}^{-1}$, observándose un aumento en las señales de las regiones $2800-3100 \text{ cm}^{-1}$ características del enlace –CH, por lo que se puede decir que el colorante es transformado a compuestos carbonados más simples.

Referencias y citas bibliográficas

1. King-Thorn Ch., S. Stevens E. & Carl E. "The Reduction of Azo Dyes by the Intestinal Microflora", *Journal Critical Reviews in Microbiology*. p. 175-190. 2008.
2. Mabrouk, M. E. M., and Yusef, H. H. "Decolorization of Fast Red by *Bacillus subtilis* HM." *Journal of Applied Sciences and Research*, Vol. 4, p. 262-269. 2008.

EFFECTO DEL PH, TEMPERATURA Y RELACIÓN SUSTRATO-INOCULO SOBRE LA PRODUCCIÓN DE METANO DURANTE LA DIGESTIÓN ANAEROBIA DE LACTOSUERO

BP-15

Ana Patricia Flores Mendoza, Eliseo Hernández Martínez, Héctor Hernández García *

Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana, Región Xalapa, Veracruz, México

*hectoherandez@uv.mx

Palabras clave: bioenergía, superficie de respuesta, metanización.

Resumen

El lactosuero es un subproducto generado en la elaboración del queso que se caracteriza por su alto contenido de materia orgánica, por lo que puede ser aprovechado para la generación de productos de valor agregado. Sin embargo, la mayoría de las pequeñas industrias no aprovechan el lactosuero en su totalidad y una parte importante es vertida en cuerpos de agua, generando graves problemas ambientales. Por lo que resulta necesario el desarrollo de propuestas de valorización de este subproducto, que le permitan al pequeño productor aprovechar este recurso. Entre las propuestas se encuentra la digestión anaerobia (DA), que además de reducir la carga orgánica, se produce metano. El proceso de digestión es complejo, ya que exige conocer el efecto de las variables operativas clave para alcanzar rendimientos aceptables. Por ello, en este trabajo se evaluó el efecto del pH, temperatura (T) y relación sustrato- inóculo (S/I) sobre la producción de metano, durante la digestión anaerobia de lactosuero.

Se propuso un diseño experimental de superficie de respuesta, centrado en la cara, por duplicado, en bloques, con tres factores (pH, T, S/I) y dos niveles. El dominio del experimento fue: 6 a 8 para pH, 20 a 40°C para T, y relación S/I entre 1 y 4 (V/V). El análisis de superficie respuesta, mostró que los tres factores influyeron significativamente sobre la producción de metano durante la digestión anaerobia de lactosuero en una etapa ($p < 0.05$). La interacción entre la T y S/I no tuvo efecto significativo ($p > 0.05$). De manera contrastante, la interacción entre el pH y la S/I influyó significativamente ($p < 0.05$). Por otro lado, los resultados sugieren que durante el proceso se debe considerar el efecto de la interacción entre el pH y la T ($p = 0.67$). La menor producción de metano se obtuvo en los ensayos con pH de 6 y 7. En éste intervalo, la variación de la T (20-40) y S/I (1-4), no tuvo efecto sobre el volumen final de metano. Por otro lado, cuando el pH fue entre 7.5 y 8, el incremento de T y S/I, promovió la producción de metano. Los resultados sugieren que la mayor producción se obtendría en la región definida por un pH inicial entre 7.5 y 8, relación S/I entre 3.5 y 4, y una T de operación de entre 35 y 40°C.

Referencias y citas bibliográficas

Barrera, C., Hernández, B., and Sosa, A. "Implementación de una estrategia de educación ambiental para la mitigación de la contaminación del río Naolinco por lactosuero en la localidad de Miahuatlán", *ECORFAN*, p. 167, 2015.

Ben-Hassan, R., and Ghaly A. "Continuous propagation of *Kluyveromyces fragilis* in cheese whey for pollution potential reduction". *Appl. Biochem. Biotechnol.* Vol. 47, p. 89-105. 1994.

Ranalli, G., Andreoni, V., Bonfanti, P., Corradini, S., and Sordini, C. "Anaerobic Digestion of Cheese Whey In A Two Stage Reactor". *American Society of Agricultural Engineers.* Vol. 7, pp. 347-356. 1995.

Organizan: CA-UATLX-25
CA-BUAP-232 CA-UATLX-217
CA-UV-411 CA-UATLX-232
CIBA-IPN IMIQ Tlaxcala

"6° Simposio Nacional de Ingeniería Química y Bioquímica Aplicada"
"Foro Regional IMIQ-Tlaxcala"
<http://sniqba6-2017.webnode.mx/>
[facebook.com/SNIQBA](https://www.facebook.com/SNIQBA)
contactosniqba@gmail.com



Prazeres A.R, Carvalho F and Rivas F.J. “Cheese whey management: a review”. *Journal of Environmental Management*. Vol. 110, pp. 48–68, 2012

SAGARPA. Boletín lechero. Enero – marzo 2015. Consulta 2/08/2016 en www.siap.gob.mx/wpcontent/uploads/boletinleche/boletinlechenero-marzo_2015.pdf

Zhang Q., Hu J., and Lee D-J. Biogas from anaerobic digestion processes: Research updates. *Renewable Energy*. Vol. 98. pp. 1-12, 2016

Chen, Y., Cheng J. J., and Creamer K. S., “Inhibition of anaerobic digestion process: A review”. *Bioresource Technology*, Vol. 99, pp. 4044-4064, 2008

Organizan: CA-UATLX-25
CA-BUAP-232 CA-UATLX-217
CA-UV-411 CA-UATLX-232
CIBA-IPN IMIQ Tlaxcala

“6° Simposio Nacional de Ingeniería Química y Bioquímica Aplicada”
“Foro Regional IMIQ-Tlaxcala”
<http://sniqba6-2017.webnode.mx/>
[facebook.com/SNIQBA](https://www.facebook.com/SNIQBA)
contactosniqba@gmail.com

EFFECTO DEL AJUSTE DE PH SOBRE LA PRODUCCIÓN DE ÁCIDOS GRASOS DURANTE LA HIDRÓLISIS – ACIDOGÉNESIS DE LACTOSUERO INOCULADO CON FLUIDO RUMINAL VACUNO

BP-17

Itzel Castro López, Epifanio Morales Zarate, Héctor Hernández García*
Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana, Región Xalapa, Veracruz, México
hectohernandez@uv.mx

Palabras clave: hidrólisis, fermentación, fluido ruminal

Resumen

La digestión anaerobia se ha propuesto como una alternativa viable para la disposición de residuos agrícolas y de la industria de alimentos. Aunque el metano se considera, como el producto final y deseable del proceso, existen otros intermediarios valiosos. El uso de inóculos con una alta carga microbiana hidrolítica y acidogénica, aumenta la concentración final de AGV. Trabajos previos de nuestro grupo, han mostrado que para la hidrólisis–acidogénesis de lactosuero, iniciar con pH entre 6 y 7 maximiza la producción de AGV, sin embargo, durante estos ensayos no se ajustó el pH. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto del ajuste del pH, sobre la producción de AGV durante la hidrólisis – acidogénesis de lactosuero. Se planteó un diseño experimental para estudiar el proceso a pH = 6, 6.5 y 7, a $26\pm 1^\circ\text{C}$, en reactores de 6 L, con agitación intermitente (C/5h aprox.). El ajuste de pH (NaOH 3 N), así como la determinación de la DQO, AGV y carbohidratos totales (CHT) se realizaron 3 veces al día, durante 5 días. En todos los casos la disminución de la DQO fue $<10\%$, lo que es de esperarse en un proceso fermentativo. Los resultados mostraron que pH 6 y 6.5 no afectaron significativamente la producción de AGV ($p >> 0.05$). De manera contrastante, a pH = 7 el incremento de la concentración de AGV fue mayor (1544 mgAGV L⁻¹). En todos los tratamientos el rendimiento de la hidrólisis fue $>90\%$ (como consumo CHT). El rendimiento de acidogénesis (YAC) aumentó de 1.5 a 3.1 mgAGV mgCHT⁻¹, cuando el pH se incrementó de 6 a 6.5, de manera contrastante, con pH = 7 el YAC disminuyó (2.6); esta disminución puede deberse a que un pH neutro favorece la actividad microbiana alterna (v. gr. aceas metanogénicas o sulfato reductoras). Por otro lado, con pH = 7 la constante aparente de primer orden de producción de AGV (0.171 d⁻¹), fue mayor en comparación con la obtenida en los ensayos con pH 6 y 6.5 (0.149 d⁻¹). Por lo tanto, durante la hidrólisis - acidogénesis de lactosuero, el ajuste de pH influyó sobre la velocidad de producción de AGV y la mayor producción se obtendría con pH neutro. El lactosuero es un sustrato con baja capacidad amortiguadora, por lo que es necesario el control del pH durante el proceso, para evitar la acidificación del reactor.

Referencias bibliográficas

1. Batstone, D. J., Jensen, P. D., “Anaerobic processes”. In Peter Wilderer, Peter Rogers, Stefan Uhlenbrook, Fritz Frimmel and Keisuke Hanaki (Ed.), Treatise on Water Science. Oxford, U.K.: Academic Press, 615-640, 2011.
2. López-Calderon, A., “Efecto de la cantidad de sustrato y pH sobre la hidrólisis–acidogénesis de lactosuero, inoculado con fluido ruminal vacuno (Tesis de pregrado)”. *Universidad Veracruzana*. Xalapa, 2016.
3. Carrillo, L. “Energía de biomasa. Fotosíntesis. Biomasa. Conversión por microorganismos. Biogás. Etanol. Biodiesel. 1a edición. S. S. Jujuy. 2004
4. Castillo, É. F., Edison C, D., Arellano, V. “Estudio de las condiciones de operación para la digestión anaerobia de residuos sólidos urbanos”. *Revista colombiana de biotecnología*, (2), 2003.
5. Guerrero, L., Omil, F., Mendez, R., Lema, J. M., “Anaerobic hydrolysis and acidogenesis of wastewaters from food industries with high content of organic solids and protein”. *Water Research*, 33(15), 3281-3290, 1999.

6. Hu, Z. H., Yu, H. Q., “Anaerobic digestion of cattail by rumen cultures”. *Waste management*, 26(11), 1222-1228, 2006.
7. Parra Huertas, R. A., “Lactosuero: importancia en la industria de alimentos”. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 62(1), 2009.
8. Morgan-Sagastume, F., Pratt, S., Karlsson, A., Cirne, D., Lant, P., Werker, A., “Production of volatile fatty acids by fermentation of waste activated sludge pre-treated in full-scale thermal hydrolysis plants”. *Bioresource technology*, 102(3), 3089-3097, 2011.
9. Veeken, A., Kalyuzhnyi, S., Scharff, H., Hamelers, B., “Effect of pH and VFA on hydrolysis of organic solid waste”. *Journal of environmental engineering*, 126(12), 1076-1081, 2000.

BIOREDUCCIÓN DE CETONAS HETEROCÍCLICAS

BP-19

Daniel Calva Hernández^{*a}, Rosa María Martínez Pérez^a, Aida Solís Oba^a, Herminia Inés Pérez Mendez^a, Norberto Manjarrez Álvarez^a, Myrna Solís Oba^b

^aUniversidad Autónoma Metropolitana-Unidad Xochimilco, Ciudad de México, México, ^bCIBA, IPN, Tlaxcala

*nielda_yir@hotmail.com

Palabras clave: biocatalizadores, reducción asimétrica, alcoholes heterocíclicos.

Resumen

La reducción asimétrica de cetonas proquirales es una de las transformaciones más importantes en síntesis orgánica para la formación de alcoholes ópticamente puros, utilizados comúnmente como intermediarios para la obtención de compuestos quirales como fármacos, productos agroquímicos y otros productos con actividad biológica.^{3,4,5} El uso de biocatalizadores de origen vegetal tiene grandes ventajas como: a) la gran disponibilidad del material para obtener el biocatalizador, b) las condiciones de reacción son mucho más suaves, disminuyendo la aparición de productos de degradación, y c) admiten sustratos distintos del natural, lo que determina su utilizad práctica.^{1,2} En este trabajo se evaluó la capacidad biorreductora de los extractos acuosos de 10 diferentes semillas, por separado, como fuentes de óxido-reductasas para transformar la 2-acetilpiridina (**A**) a su correspondiente alcohol quiral, 1-(2-piridil)etanol (**B**). La reacción de biotransformación se llevó a cabo en tres diferentes medios, con el fin de comparar la conversión (% conv) y exceso enantiomérico (% ee) de **B**: en el primero se utilizó únicamente el extracto acuoso; en el segundo se liofilizó el extracto acuoso vegetal y se resuspendió en agua destilada; en el tercero se usó el liofilizado más el extracto acuoso de la misma fuente vegetal. Los mejores resultados se obtuvieron con el medio liofilizado/extracto acuoso de las 10 semillas utilizadas, se obtuvo un % conv de (**B**) entre un 23% y 98% a las 48 horas de reacción, con un % ee >90% de (-)-1-(2-piridil) etanol con chícharo y los frijoles ayocote, bayo, cacahuete, flor de mayo, negro y pinto, y del 50%, 64% y 68% con haba, alberjón y alubia respectivamente. De acuerdo con estos resultados, el medio que favorece una mejor conversión al alcohol es el medio con liofilizado y extracto acuoso, porque son necesarios los cofactores presentes en el extracto acuoso. Por otra parte, el proceso de biotransformación tiene la ventaja de ser amable con el medio ambiente, ya que la reacción se lleva a cabo en agua como disolvente y el catalizador es biodegradable, reduciendo de este modo el uso de disolventes orgánicos y de productos químicos contaminantes del medio ambiente.

Referencias

1. Delgado, A. *et. al.*, "Métodos catalíticos I: empleo de enzimas y microorganismos", *Introducción a la síntesis de fármacos*, Vol. 14, No. 1, p. 201-219, 2002.
2. Keith, J. M. *et. al.*, "Practical considerations in kinetic resolution reactions", *Advanced Syntesis & Catalysis*, Vol. 343, No. 1, p. 5-26, 2001.
3. Matsuo, K. *et. al.*, "Asymmetric reduction of ketones with a germinated plant", *Tetrahedron: Asymmetry*, Vol. 19, No. 2, p. 157-159, 2008.
4. Nakamura, K. *et. al.*, "Recent development in asymmetric reduction of ketones with biocatalysts", *Tetrahedron: Asymmetry*, Vol. 14, No. 60, p. 2659-2681, 2003.
5. Pavokovic, D. *et. al.*, "Plant-mediated asymmetric of 1-(3,4-dimethylphenyl) ethanone", *Tetrahedron: Asymmetry*, Vol. 28, No. 5, p. 730-733, 2017.

OBTENCIÓN DE ALCOHOLES HETEROCÍCLICOS UTILIZANDO SEMILLAS COMO FUENTE DE REDUCTASA

BP-20

Liliana Hernández Olivares^{*a}, Rosa María Martínez Pérez^a, Aida Solís Oba^a, Julia Cassani Hernández^a, Herminia Inés Pérez Méndez^a, Norberto Manjarrez Álvarez^a, Myrna Solís Oba^b.

^aUniversidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, Ciudad de México, México.

^bCIBA, IPN, Tlaxcala, México.

*lilianaho648@gmail.com

Palabras clave: biorreducción, biocatalizador, alcoholes quirales, enantioselectividad.

Resumen

El interés por la reducción de cetonas proquirales para la producción de alcoholes enantioméricamente puros ha incrementado en los últimos años debido al uso que estos tienen como precursores de fármacos y otros productos químicos. La quiralidad es muy importante ya que de ella depende la actividad farmacológica, la toxicidad y las características farmacocinéticas de una sustancia biológicamente activa.^(1; 2; 3) La biocatálisis ha demostrado eficacia en la obtención de compuestos enantiopuros, esta consiste en el uso de células o enzimas aisladas para catalizar reacciones, dentro de las ventajas que ofrece se encuentran regio, quimio y estereoselectividad, lo que disminuye los pasos de síntesis, aumenta el rendimiento y reduce la producción de residuos contaminantes.^(1; 4; 5) El objetivo de este trabajo fue comparar la actividad reductora de los extractos acuosos de diferentes semillas, sobre cetonas heterocíclicas a los correspondientes alcoholes. Los resultados de conversión (%conv) y exceso enantiomérico (%ee) fueron: con chícharo se obtuvo el alcohol 1-(4-metiltiofen-2-il)etan-1-ol con 8%conv y 78%ee; con haba, 1-(2-tienil)etanol con 10%conv y 83%ee, 1-(3-bromotiofen-2-il)etan-1-ol con 15%conv y 100%ee y 1-(5-bromotiofen-2-il)etan-1-ol con 13%conv y 87%ee. Con alberjón, chícharo y haba se obtiene el mismo enantiómero de los alcoholes correspondientes mientras que alubia y frijol ayocote dan el enantiómero contrario.

Referencias

1. Miguel Arrollo, Carmen Acebal, Isabel de la Mata, "Biocatálisis y biotecnología", *Arbor*, Vol. 190, No. 768, p. 1-11, 2014.
2. Ramesh N. Patel, "Biocatalysis for synthesis of pharmaceuticals", *Bioorganic & Medicinal Chemistry*, ISSN 0968-0896, p. 1-23, 2017.
3. Matthew D. Truppo, "Biocatalysis in the Pharmaceutical Industry: The Need for Speed", *Medicinal Chemistry Letters*, Vol. 8, p. 476-480, 2017.
4. Andrés Rafael Alcántara León, "Biocatálisis aplicada a la obtención de fármacos y productos de alto valor añadido. biocatálisis aplicada a la síntesis de fármacos (ii) enzimas redox", *Real Academia Nacional de Farmacia*, p. 238-288, 2012.
5. Héctor Luna. Aplicación de la biocatálisis a la preparación de intermediarios para la síntesis de fármacos. *Revista de la Sociedad Química de México*, Vol. 48, p. 211-219, 2004.

OPTIMIZACIÓN DE LA REDUCCIÓN BIOCATALÍTICA DE 2-ACETILPIRIDINA

BP-21

Rosa María Martínez Pérez^a, Aida Solís Oba^a, Herminia Inés Pérez Méndez^a, Norberto Manjarrez Álvarez^a, Liliana Hernández Olivares^a, Abraham Cano Hipólito^a, Myrna Solís Oba^b,

^aUniversidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, Ciudad de México

^bCentro de Investigación en Biotecnología Aplicada, Instituto Politécnico Nacional, Tlaxcala, México, rmmartinez@outlook.es

Palabras clave: 1-(2-piridin)etanol, 2-acetilpiridina, biocatálisis, estereoselectividad, reductasas.

Resumen

El 1-(2-piridil)etanol es un intermediario quiral importante usado en la síntesis de una variedad de productos farmacéuticos como el 5-(1-hidroxietil)-furo[2,3-c]piridina (FPH), inhibidor no nucleósido de la transcriptasa inversa del VIH. En estudios previos se encontró que el enantiómero (*S*)-FPH es al menos cien veces más potente que el correspondiente enantiómero (*R*) contra el virus.^(1, 2) La biocatálisis es una herramienta importante para la síntesis de alcoholes enantiopuros, por ejemplo por reducción de cetonas. En la actualidad la mayoría de los biocatalizadores son de origen microbiano, pero los vegetales son fuentes atractivas de enzimas que han sido poco estudiadas.^(3, 4) La actividad de la enzima, la estabilidad y la selectividad dependen del medio de reacción.⁽⁵⁾ En el presente trabajo se estudió la reducción biocatalítica de 2-acetilpiridina a 1-(2-piridil)etanol (**1A**), utilizando semillas de chícharo, haba, alubia, frijol ayocote y alberjón como fuente de oxidoreductasa, en diferentes soluciones amortiguadoras (boratos, tris-HCl, TES y HEPES) a pH 8.10, usando como codisolvente isopropanol a diferentes concentraciones

(2.5, 10, 50, 100 μ L) y diferentes temperaturas (35, 40 y 45°C), para optimizar el medio de reacción y aumentar la enantioselectividad. Todas las reacciones se mantienen en agitación magnética durante 24hrs. Con solución amortiguadora de boratos se obtiene mayor % *exceso enantiomérico* (*ee*) de **1A**, sin embargo con HEPES aumenta el % *conversión* (*conv*). Tanto el % *conv* como el % *ee* de **1A** mejoran al usar HEPES 0.2M que con 0.1M. La cantidad de isopropanol afecta directamente el % *conv* y % *ee*, para alberjón, frijol ayocote y alubia el óptimo fue del 50 μ L, mientras que con chícharo y haba es mejor 2.5 μ L de isopropanol. Con respecto a la temperatura es mejor trabajar a 45°C para chícharo y alberjón ya que mejora el % *ee*, para frijol ayocote y alubia mejora el % *conv* a 40°C. Con haba disminuye el % *ee* al incrementar la temperatura por la cual se trabaja a 35°C. Bajo las condiciones óptimas para cada semilla los % *conv* y % *ee* fueron: chícharo 16 y 78, haba 11 y 88, alberjón 20 y 87, frijol ayocote 73 y 92, alubia 47 y 91% de **1A** respectivamente.

Referencias

1. Kawano S., Horikawa W., Yasohara Y., Hasegawa J., "Microbial enantioselective reduction of acetylpyridine derivatives", *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, Vol. 67, No. 4, p. 809-814, 2003.
2. Pal M., Srivastava G., Moon L., Jolly R., "Bioreduction of methyl heteroaryl and aryl heteroaryl ketones in high enantiomeric excess with newly isolated fungal strains", *Bioresource Technology*, Vol. 118, p. 306-314, 2012.
3. Alves D., Costa R., Costa J., Mattos M., Gomes T., Queiroz F., "Lens culinaris: A New Biocatalyst for Reducing Carbonyl and Nitro Groups", *Biotechnology and Bioprocess Engineering*, Vol. 17, p. 407-412, 2012.
4. Vandenberghe A., Markó I., Lucaccioni F., Lutts S., "Enantioselective hydrolysis of racemic 1-phenylethyl acetate by an enzymatic system from fresh vegetables", *Industrial Crops and Products*, Vol. 42, p. 380-385, 2013.
5. Yan, Z., Nie, Y., Xu, Y., Liu, X., Xiao, R., "Biocatalytic reduction of prochiral aromatic ketones to optically pure alcohols by a coupled enzyme system for cofactor regeneration", *Tetrahedron Lett*, Vol. 52 No. 9, p. 999-1002, 2011.

HIDROLISIS BIOCATALÍTICA DEL ACETATO 1-FENILACETATO Y DIACETATO 1FENIL-1,2-ETANODIOL USANDO ENZIMAS DE ORIGEN VEGETAL

BP-22

Aarón Ángel Mariscal Pérez*, Aida Solís Oba, Herminia Inés Pérez Mendez, Norberto Manjarrez Álvarez, Myrna Solís Oba

Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, Ciudad de México, México.

* aaronmariscal21@gmail.com

Palabras clave: síntesis, biocatálisis, hidrólisis, enantioselectividad, fuentes enzimáticas, hidrolasas.

Resumen

Se calcula que aproximadamente la mitad de los 700 principios activos más frecuentemente utilizados en terapéutica son moléculas quirales que se comercializan en forma racémica¹. El empleo de biocatalizadores presentes en células animales, vegetales o microorganismos permite la obtención de productos ópticamente activos con potencial actividad terapéutica³. Además los biocatalizadores catalizan reacciones a temperatura moderada (20-40°C), sobre grupos no activados del sustrato y son amigables con el ambiente. Los biocatalizadores transforman diversos tipos de sustratos diferentes a los naturales, con elevada quimio-, regio- y enantioespecificidad², como es el caso de las hidrolasas, las cuales constituyen, el grupo más extenso de catalizadores biológicos utilizados en la industria farmacéutica. El presente trabajo tuvo como objetivo emplear diversas fuentes de hidrolasas de origen vegetal para biocatalizar la hidrólisis del acetato de 1-feniletanol (**1a**) y diacetato de 1-fenil-1,2-etanol (**2a**) en sus respectivos alcoholes (1-feniletanol (**1b**) y 1-fenil-1,2-etanodiol (**2b**) o monoacetato de 1-fenil-1,2-etanodiol (**2c**) respectivamente). Las fuentes enzimáticas empleadas fueron: material vegetal fresco o liofilizado. Los mayores %conv de éster **1a** al alcohol **1b** fueron: liofilizados de cáscaras de naranja (60%), jícama (44%), mamey (47%), toronja (56 %) y aguacate (59%), con la pulpa de los mismos materiales las conversiones fueron bajas. La hidrólisis del diacetato **2a** al monoacetato **2c** utilizando las cáscaras anteriormente mencionadas, excepto la de aguacate, presentaron conversiones >50% en un tiempo menor a 8 h. Con la cáscara de aguacate se obtuvo una conversión >50 % del diacetato **2a** al diol **2b** en un tiempo de 2 h. Lo interesante de este trabajo es que se le está dando un valor agregado a un material que se considera basura, ya que son fuente de hidrolasas.

Referencias

1. Álvarez, A. C. "Influencia del enantiomorfismo en la solubilidad y velocidad de disolución de distintos fármacos racémicos", *Tesis*, p 12-18, 2002
2. Arroyo, Miguel., Acebal, Carmen. & de la Mata, Isabel. "Biocatálisis y biotecnología". *Arbor*, Vol. 190, No 768, 2014
3. Sánchez M., José M. & Alcántara L., Andrés R.: "Utilización de hidrolasas en la preparación de fármacos e intermedios homocirales," *Academia Nacional de Farmacia*, No 76, p 259-305, 2010

MATERIALES

Organizan: CA-UATLX-25
CA-BUAP-232 CA-UATLX-217
CA-UV-411 CA-UATLX-232
CIBA-IPN IMIQ Tlaxcala

"6° Simposio Nacional de Ingeniería Química y Bioquímica Aplicada"
"Foro Regional IMIQ-Tlaxcala"
<http://sniqba6-2017.webnode.mx/>
[facebook.com/SNIQBA](https://www.facebook.com/SNIQBA)
contactosniqba@gmail.com

BIOACTIVIDAD Y BIOCOPATIBILIDAD DE SISTEMAS DE HIDROXIAPATITA/ZIRCONIA ESTABILIZADA CON ITRIO

MT-1

Múzquiz-Ramos E.M.^{a*}, Luna-Reséndiz Edith^a, Santillana-Marín R.A.^a, Cruz-Ortíz B.^a, López-Badillo C.M.^a, Castañeda-Flores M.E.^a, Fuentes-Avilés J.G.^a

^aFacultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila, Blvd. V. Carranza y José Cárdenas Valdés, C.P. 25280, Saltillo, Coah. México.
*emuzquiz@uadec.edu.mx

Palabras clave: Hidroxiapatita, Zirconia estabilizada, Composito, Bioactividad, Biocompatibilidad

Resumen

Siendo un material altamente biocompatible e integrable al tejido óseo, la hidroxiapatita ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$), es un compuesto de alto interés en el área biomédica debido a su gran similitud con los tejidos óseos del ser humano, sin embargo, este tipo de materiales presentan prestaciones mecánicas comprometidas para su empleo en la fabricación de dispositivos ortopédicos que requieren altas resistencias a esfuerzos¹; por otro lado el óxido de zirconio (ZrO_2) es el material cerámico más utilizado para la fabricación de dispositivos ortopédicos, gracias a las propiedades mecánicas que posee². La zirconia estabilizada con itrio (Y_2O_3) es el material que posee las mejores propiedades mecánicas, debido a que al someter una carga sobre la superficie hasta el punto de ocasionar una falla estructural, ocurre una modificación en la fase cristalina, la cual se opone a la propagación de la falla³, sin embargo, el ZrO_2 es un material bioinerte, por lo cual no se pueden realizar implantes que se integren de manera natural al cuerpo. En el presente trabajo se presenta la síntesis de un composito de hidroxiapatita (HA)/zirconia estabilizada con itrio en un 8% ($\text{Zr}_{0.96}\text{Y}_{0.04}\text{O}_{1.96}$), con la finalidad de obtener un material altamente biocompatible y bioactivo para su aplicación como dispositivos ortopédicos. Mediante la técnica de Pechini se sintetizaron tanto la HA como la $\text{Zr}_{0.96}\text{Y}_{0.04}\text{O}_{1.96}$, y el composito se logró con activación mecánica, empleando proporciones de 30, 50 y 70% de HA. Mediante inmersión en una solución de fluido fisiológico simulado⁴ por 7, 14 y 21 días, y con el uso de microscopía electrónica de barrido (MEB) se logró establecer que todos los sistemas son bioactivos, así mismo, utilizando cultivos con eritrocitos se determinó, mediante pruebas de hemólisis, que son biocompatibles con los glóbulos rojos de la sangre⁵. Por tanto se puede decir que se obtuvo un material compuesto útil para aplicaciones biomédicas en las cuales se busque la integración del material en forma natural al cuerpo.

Referencias

1. Li J, Liao H and Hermansson L., "Sintering of partially-stabilized zirconia and partially-stabilized zirconia-hydroxyapatite composites by hot isostatic pressing and pressureless sintering", *Biomaterials*, Vol.17-18, p. 1787-1790, 1996.
2. Pimentel J. y Salazar A., "Zirconia para rehabilitación completa maxilar sobre implantes. Caso clínico". *Revista Odontológica Mexicana*, Vol. 19, p. 43-47, 2015.
3. R. Braf, "Ceramics", *Ceramic and Glass Materials*, vol 3, p. 433-476, 2003.
4. T. K. Å and H. Takadama, "How useful is SBF in predicting in vivo bone bioactivity", *Biomaterials*, Vol. 27, p. 2907-2915, 2006.
5. S. Materials, "Standard Practice for Assessment of Hemolytic Properties of Materials", *ASTM*, p. 1-5, 2005.

OBTENCIÓN DE NANOMATERIALES POLIMERICOS NATURALES A BASE DE NANOTUBOS DE CARBONO DE PARED MÚLTIPLE Y QUITOSAN

MT-2

Leticia Arizbeth Ramírez Mendoza I*^a, Aidé Sáenz Galindor.^a, Lluvia López López^a, Pablo González Morones^b

^aFacultad de Ciencias Químicas, Departamento de Química Orgánica, Universidad Autónoma de Coahuila, Blvd. V. Carranza s/n, Col. República, CP. 25280. Saltillo Coahuila. México,

^bCentro de Investigación en Química Aplicada, Departamento de Materiales Avanzados, Blvd. Enrique Reyna 140, Saltillo Coahuila. México.

* arizbeth.ramirez@uadec.edu.mx

Palabras clave: NTCPM, Quitosan, modificación.

Resumen

En el presente trabajo de investigación, se llevó a cabo la modificación de nanotubos de carbono de pared múltiple (NTCPM) con ácido cítrico, mediante ultrasonido, esto con la finalidad de ser incorporados a una matriz polimérica a base de Quitosan. Posteriormente se caracterizaron los nanomateriales, mediante espectroscopia de infrarrojo, observando las bandas características del polímero, se observó en: en 3345 cm^{-1} se aprecia el estiramiento del grupo N-H, la banda en 2880 cm^{-1} corresponde a los estiramientos CH, en mediante XPS se observaron los cambios importantes del nanomaterial la formación de un nuevo enlace, mediante SEM se observó la interacción de los NTCPM con la matriz polimérica, obteniendo un nanomaterial.

MODIFICACIÓN DE GRAFENO MEDIANTE SONOQUÍMICA

MT-3

Villacorta Hernández Luisa Carmen, Sáenz Galindo Aidé*, Rosales Marines Lucero,
Cepeda Farías Lorena, López López Lluvia

^a Facultad de Ciencias Químicas, Cuerpo Académico de Química Orgánica y Cuerpo Académico de Ingeniería Química.
Universidad Autónoma de Coahuila, Blvd. V. Carranza s/n, Col. República, CP. 25280. Saltillo Coahuila. México.

* aidesaenz@uadec.edu.mx

Palabras clave: grafeno, modificación, sonoquímica, alcoholes

Resumen

En el presente trabajo de investigación, se llevó a cabo el estudio de la modificación superficial de grafeno. Empleando diferentes alcoholes como sustrato para dicha modificación, este tipo de modificación fu asistida mediante energía ultrasónica, usando como variable el tiempo. Trabajando con 2, 4, 6, 8,10 y 12 horas, a temperatura constante de 60 °C. El grafeno modificado se caracterizó mediante espectroscopia de FT-IR (ATR), donde se pueden apreciar las bandas características del grupo hidroxilo, también se efectuó la caracterización de microscopia óptica observando un cambio físico en el grafeno. Otro tipo de caracterización llevada a cabo fue la dispersión a temperatura ambiente del grafeno modificado empleando diferentes disolventes polares y no polares monitoreados por un mes. Observando las mejores dispersiones con disolventes polares

MODIFICACIÓN SUPERFICIAL DE NANOTUBOS DE CARBONO DE PARED MÚLTIPLE CON SISTEMAS AMINADOS ASISTIDOS POR ULTRASONIDO

MT-4

Dania Alejandra Rangel Lucio^a, Aidé Sáenz Galindo^a, José Guadalupe Fuentes Avilés^b, Catalina Pérez Berumen^a, Cesar Garcias Morales^a, Sandra Cecilia Esparza González^c.

^a Facultad de Ciencias Químicas. Cuerpo Académico de Química Orgánica. Universidad Autónoma de Coahuila.
Blvd. Venustiano Carranza s/n, Col. República, C.P. 25280. Saltillo Coahuila. México.

^b Facultad de Ciencias Químicas. Cuerpo Académico de Tecnología de Polímeros. Universidad Autónoma de Coahuila.
Blvd. Venustiano Carranza s/n, Col. República, C.P. 25280. Saltillo Coahuila. México Saltillo Coahuila. México.

^c Facultad de Medicina. Saltillo Coahuila. México. Fráncico Murguía Sur # 205. Zona Centro. Saltillo, Coahuila.
C.P. 25000

correo dania.rangel@uadec.edu.mx

Palabras clave: Nanotubos de Carbono Pared Múltiple, Ultrasonido, Sistemas Aminados.

Resumen

En la presente investigación se realizó las modificaciones superficiales a nanotubos de carbono de pared múltiple (NTCPM), los sustratos orgánicos que se usaron para llevar a cabo las modificaciones fueron: anilina y fenilhidrazina empleando 2, 4 y 8 horas de irradiación ultrasónica. Los nanomateriales fueron caracterizados fisicoquímicamente: dispersión a temperatura ambiente, se emplearon disoluciones polares y no polares encontrando que la dispersión más estable para NTCPM modificados con anilina, fue la que se realizó con metanol y cloruro de metileno, en cambio para los NTCPM modificados con fenilhidrazina las dispersiones más estables fueron en metanol y etanol, en Microscopia Óptica, se encontró una sola fase para cada nanomaterial y mediante Espectroscopia Infrarroja IR se encontró las bandas características de los compuestos orgánicos.

MODIFICACIÓN SUPERFICIAL DE ÓXIDOS METÁLICOS Y NTCPM MEDIANTE UN PLASMA DE ESTIRENO

MT-5.,

Nellie Aguilar Lozada^a, Lorena Farías Cepeda^{a*}, María Guadalupe Neira Velazquez^b, Antonia Martínez Luevanos^a,
Rosa Idalia Narro Cespedes^a, Lucero Rosales Marines^a

^a Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila, Saltillo, Coahuila, México.

^b CIQA Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo, Coahuila, México.

*lorenafarias@uadec.edu.mx

Palabras clave: Plasma, poliestireno, óxido de titanio, óxido de zirconio, NTCPM.

Resumen

El plasma es considerado como el cuarto estado de la materia, es un gas ionizado que constituye un entorno químico inusual y altamente reactivo. Los tratamientos de plasma se han convertido en una técnica valiosa para modificar las propiedades de superficie de un material sin alterar las propiedades originales, lo que permite su uso en diversas aplicaciones^[1]. Recientemente, el plasma ha sido aplicado para modificar las propiedades de la superficie de diversos materiales, caracterizándose por un tiempo de reacción bajo, además es un proceso ecológico sin empleo de disolventes orgánicos.

Por otro lado, los óxidos metálicos (OM) han sido un campo activo de investigaciones debido a su alto módulo y resistencia a temperaturas mayores en comparación a los materiales poliméricos comunes, convirtiéndolos adecuados para varias aplicaciones. Sin embargo, los OM por si solos no pueden cumplir todos los requisitos para desarrollar nuevas tecnologías ya que sus aplicaciones son limitadas debido a su fragilidad inherente y baja dureza a la fractura, esto ha conducido a los investigadores a emplear nuevas estrategias con el objetivo de reforzar y endurecer los OM^[2-4].

En este trabajo se presenta la modificación superficial de dióxido de titanio, óxido de zirconio y nanotubos de carbono de pared múltiple (NTCPM) con plasma de estireno a bajas frecuencias. Se utilizó un reactor rotatorio a 30 RPM, la modificación tuvo una duración de 60 min, con una potencia de 85 Watts y una presión de 2.5 mbar⁻¹, posterior a la modificación superficial se efectuaron diferentes técnicas de caracterización como son: análisis por termogravimetría (TGA), difracción de rayos X (DRX), espectroscopia Raman y espectroscopia infrarroja.

Referencias y citas bibliográficas

1. D'Agostino R., Favia P., Oehr C., and Wertheimer M. R. "Low-temperature plasma processing of materials: past, present and future", *Plasma Process Polym.*, 2: 7-15, 2005
2. Soldano, C., "Hybrid metal-based carbon nanotubes: Novel platform for multifunctional applications", *Progress in Materials Science*, 69: 183-212, 2015
3. Liu, Y., Chae, H.G., Choi, Y.H., Kumar, S., "Effect of carbon nanotubes on sintering behavior of alumina prepared by sol-gel method", *Ceramics International*, 40: 6579-6587, 2015
4. Zapata-Solvas, E., Gomez-Garcia, D., Dominguez-Rodriguez, A., "Towards physical properties tailoring of carbon nanotubes-reinforced ceramic matrix composites", *Journal of the European Ceramic Society*, 32: 3001-3020, 2012

REMOCIÓN DE METALES PESADOS

MT-6.

*Felipe de Jesús Elizalde Herrera, Rosa Idalia Narro Céspedes, Jorge Roberto Oliva Uc
Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila Saltillo, Coahuila, México
f.elizalde@uadec.edu.mx*

Palabras clave: Adsorción, Nanopartículas, metales pesados

Resumen

Los procesos de adsorción de metales pesados ha tomado especial importancia debido: a) problemas de contaminación ocasionados por el crecimiento de la población mundial y a la actividad industrial¹ y b) preocupación sanitaria y de salud hacia las personas y los ecosistemas.^{2,3,4} Se han diseñado diferentes procesos para la remediación de aguas industriales contaminadas de entre los que destacan procesos alcalinos, electroquímicos, adsorción, intercambio iónico, etc.⁵ que de alguna forma han podido demostrar su eficiencia para el tratamiento de efluentes contaminados. Los procesos de adsorción son muy populares debido a su bajo costo, eficiencia y simplicidad, aunado a esto, el esfuerzo de algunos investigadores en la utilización de ciertas nanopartículas para la remoción de metales pesados debido a su gran área de contacto y la habilidad de esa área de poder ser funcionalizada en orden de incrementar la eficiencia o capacidad de adsorción.⁶ Nanopartículas de óxido de hierro, son utilizadas con frecuencia debido a su gran área superficial y capacidad de control mediante la aplicación de campos magnéticos externos,⁷ Los materiales poliméricos solubles en agua se han empleado en varios procesos de separación, para la remoción de metales pesados. Este proceso de atrapamiento de los iones metálicos por los polímeros es derivado por las interacciones entre los metales pesados con el polímero⁸, En otros estudios se propone el uso de zeolitas para la eliminación de los metales pesados. La zeolita es un material altamente poroso formado por una estructura tridimensional tetraédrica de SiO₄ y AlO₄ unidas por los cuatro vértices del oxígeno, en esta configuración, las cargas negativas del AlO₄ están compensadas por una estructura abierta con largos canales, que a través de los cuales el agua y otras moléculas pueden acomodarse o presentar movimientos libres considerables, permitiendo con esto el intercambio iónico y una hidratación reversible⁹. Se ha popularizado el uso de otros materiales como los nanotubos de carbono, grafeno y óxidos de grafeno, en este trabajo se realiza un análisis de la remoción de metales pesados en agua con el objetivo de desarrollar un proceso que permita realizar la remoción de contaminantes metálicos disueltos en aguas grises.

ACTIVIDAD BIOLÓGICA DE ALOTROPOS DE CARBONO MODIFICADOS SUPERFICIALMENTE CON MOLÉCULAS ORGÁNICAS TIPO NAFTOQUINONA MEDIANTE ULTRASONIDO

MT-7

Héctor Enrique Covarrubias Velázquez^{a*}, Karla Ivone Luis Tienda^a, Aidé Sáenz Galindo^a, Lluvia I. López López^a,
Liliana Cantú Sifuentes^a, Sandra C. Esparza González^b

^a Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Ciencias Químicas, Departamento de Investigación y Tecnología en Materiales. Blvd. Venustiano Carranza e Ing. José Cárdenas s/n Colonia República. Saltillo, Coahuila C.P.

^b Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Medicina unidad Saltillo, Departamento de Investigación. 25000 Tel. (844) 415-9534.

Calle Francisco Murguía 205, Zona Centro, Saltillo, Coahuila. C.P. 25000 Tel: 01 844 414 9084

* hectorcovarrubiasvelaz@uadec.edu.mx

Palabras clave: Grafeno, Naftoquinonas, Nanotubos de carbono, Ultrasonido.

Resumen

La nanotecnología como vía de obtención de una nueva generación de materiales a traído consigo el conjuntar moléculas de tamaño nanométrico a escalas reproducibles, con el fin de tener nanomateriales a escala macro con nuevas y mejoradas características. Un aspecto importante de los nanomateriales de tercera generación es que incluye nanomateriales que poseen diversas funciones derivadas de los distintos componentes; es decir presenta características fisicoquímicas mejoradas de la matriz además de proporcionarle características al material que no poseen por si solas y que son brindadas por las moléculas nanométricas en cuestión. Aspectos importantes a resaltar son actividades biológicas que se puedan presentar en dichos compositos.

La finalidad del presente trabajo de investigación es evaluar la toxicidad de nanotubos de carbono de pared múltiple (NTCPM) y Grafeno modificados superficialmente con moléculas orgánicas del tipo Naftoquinona (1,4-Naftoquinona, 2,3-Dicloro-1,4-Naftoquinona y 2-Hidroxi-1,4-Naftoquinona) mediante ultrasonido en líneas celulares Vero y 3T3, además de la actividad bacteriana de dichos nanomateriales por si solos y en compositos PMMA-NTCPM Y PMMA-Grafeno mediante técnicas como ensayos de difusión en agar o halo de inhibición por el método de Kirby-Bauer y ensayos bacterianos en dispersión, con bacterias Gram positivas y negativas tomadas como referencia (*E. Coli* y *S. Aureus*), encontrando que NTCPM y grafeno modificados superficialmente con moléculas orgánicas del tipo Naftoquinona no presentan actividad citotóxica en líneas celulares VERO y 3T3 en concentraciones iguales o menores a 250 ppm. Por otra parte los NTCPM modificados con 1,4-Naftoquinona y 2,3-dicloro-1,4-Naftoquinona presentan actividad antibacteriana en bacterias Gram positivas como *S. Aureus* en concentraciones bacterianas de 1×10^6 UFC mismo comportamiento que adquieren películas formadas con PMMA-NTCPM tanto en el ensayo de halo de inhibición como en dispersión bacteriana.

MODIFICACIÓN SUPERFICIAL DE NANOTUBOS DE CARBONO CON ÁCIDO OLEICO MEDIANTE METODOLOGÍAS VERDES

MT-8

Karla Ivone Luis Tienda^{a*}, Héctor Enrique Covarrubias Velázquez^a, Aidé Sáenz Galindo^a, Liliana Cantú Sifuentes^a,
Fabiola N. De la Cruz Durán^a, Sandra Cecilia Esparza González^b

^a Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad

d de Ciencias Químicas, Departamento de Investigación y Tecnología en Materiales. Blvd. Venustiano Carranza e Ing. José
Cárdenas s/n Colonia República. Saltillo, Coahuila C.P.

^b Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Medicina unidad Saltillo, Departamento de Investigación. 25000 Tel.
01 (844) 415-9534. Calle Francisco Murguía 205, Zona Centro, Saltillo, Coahuila. C.P. 25000 Tel: 01 844 414 9084

* karlaluistienda@uadec.edu.mx

Palabras clave: Nanotubos de carbono, ácido oleico, ultrasonido

Resumen

Los NTC son alótropos del carbono, como el diamante, el grafito o los fullerenos, el estudio de los NTC es un área de grandes oportunidades debido a las excepcionales propiedades térmicas, eléctricas y mecánicas que poseen. Gracias a la modificación de propiedades por la adsorción de átomos en las paredes exteriores de los NTC mediante metodologías verdes se pueden obtener cambios en las propiedades físicas de la superficie de estas nanopartículas, como lo es en la dispersión. La energía ultrasónica está basada en el principio de la cavitación la cual consiste en la producción de altas temperaturas y presiones dentro de un líquido en un periodo de tiempo corto, el ultrasonido es una fuente alterna para la dispersión de los NTC, además como energía de activación en la modificación superficial. En el presente estudio de investigación reportamos la modificación superficial de nanotubos de carbono (NTC) con ácido oleico asistida con energía ultrasónica a temperatura ambiente. En la actualidad la nanotecnología es uno de los campos de la ciencia que despierta mayor interés en la investigación, debido a su amplio rango de aplicaciones en diferentes disciplinas. En el estudio se presentan los resultados de la modificación de los NTC con ácido oleico (ácido cis-9-octadecenoico) en el cual se variaron los tiempos de irradiación ultrasónica por 30, 60 y 120 minutos. Con el presente trabajo de investigación podemos concluir que los NTC son nanomateriales con excelentes propiedades que pueden ser modificadas mediante el ultrasonido. Se logró la modificación de los NTC con ácido oleico encontrando que conforme aumenta el tiempo de tratamiento ultrasónico, la dispersión de los mismo permanece constante. Además, se encontró que los NTC modificados presentan una buena dispersión en diferentes solventes destacando su comportamiento en solventes no polares.

CÍNÉTICA DE AUTOENSAMBLE DE DISPERSIONES COLOIDALES DE NANOPARTÍCULAS DE ORO SOBRE SUSTRATOS AMINOSILANIZADOS

MT-9

Noelia Ortega Hernández^a, Abdú Orduña Díaz^a, José Luis Herrera Pérez^b, José Francisco Sánchez, Ramírez^a

^aInstituto Politécnico Nacional, CIBA, Tepetitla de Lardizabal, Tlaxcala, México.

^bInstituto Politécnico Nacional, UPIITA, Barrio Laguna Ticomán, Ciudad de México,
México. noeliaortega74@gmail.com

Palabras clave: nanopartículas de oro, autoensamble, interacciones electrostáticas.

Resumen

En este trabajo se presentan los resultados de la síntesis de nanopartículas de oro y su cinética de autoensamble en sustratos de vidrio aminosilanizados. La síntesis de dispersiones coloidales de nanopartículas de oro fue realizada por el método de química coloidal (1), a través de la reducción de los iones de oro con citrato de sodio, con esto fue posible obtener dispersiones coloidales metálicas con un pH de 6.6. Se observó un máximo en el espectro de absorción en el rango UV-Vis en 521.5 nm, correspondiente a la Resonancia del Plasmón Superficial Localizada de nanopartículas de oro. Utilizando la microscopía electrónica de transmisión fue posible comprobar el tamaño promedio de 15 nm de las partículas metálicas. Las nanopartículas coloidales fueron autoensambladas mediante interacciones electrostáticas de las nanopartículas de oro con los grupos amino presentes en el sustrato aminosilanizado, hasta la saturación. La cinética de autoensamble fue monitoreada utilizando la espectroscopia UV-Vis, observando corrimientos en el máximo de absorción del autoensamble, con respecto a la dispersión coloidal. La presencia de las nanopartículas autoensambladas fue examinado con microscopía de fuerza atómica. Una mayor densidad de nanopartículas fue observada para mayores tiempos de autoensamble. El mecanismo de autoensamble también es discutido.

Referencias y citas bibliográficas

1. Turkevitch J., Stevenson P. C., Hillier J. "A study of de nucleation and growth processes in the synthesis of colloidal gold", *Discuss. Faraday Soc.*, Vol. 11, p. 55-75, 1951.

SINTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE PARTÍCULAS DE POLI(ESTIRENO-DVB-1-VINYL IMIDAZOL) SUPER HIDRÓFOBAS PARA LA REMOCIÓN DE SILOXANO EN BIOGAS

MT-10.

Guadalupe Itzama Tello-Torres^a, Nancy E. Dávila-Guzmán^b, Víctor M. Ovando-Medina^a, Martha A. Cerpa-Gallegos^c,
Miguel A. Corona-Rivera^a

^aIngeniería Química, Coordinación Académica Región Altiplano, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Matehuala, SLP, México.

^bFacultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de Los Garza, NL, México

^cIngeniería Ciencias Básicas, Centro de Enseñanza Técnica Industrial, Guadalajara, Jal. México
guadalupeitzama@gmail.com

Palabras clave: Siloxano, 1-vinylimidazol, poliestireno, adsorción

Resumen

En ausencia de aire, los microorganismos producen biogás mediante metabolismo anaerobio, el cual contiene trazas de compuestos no deseados como el siloxano. Durante la combustión del siloxano en las máquinas, un óxido de sílice microcristalino y abrasivo se deposita, de manera que la eficiencia en la transferencia de calor y la lubricación disminuyen. Consecuentemente, la combustión del biogás sin la remoción del siloxano provoca daños considerables a los sistemas de recuperación de energía. Por esto, la purificación del biogás es un proceso necesario para disminuir los costos anuales de mantenimiento, así como la renovación de turbinas, máquinas de combustión interna, celdas de combustibles y calderas.

La remoción de siloxanos de biogás ha sido estudiada usando diferentes sólidos como adsorbentes, por ejemplo, alúmina, sílica y carbones activados (ACs). No obstante que los ACs han demostrado buena remoción de siloxanos, su capacidad se ve afectada con la hidrofiliidad de los ACs. Por esto, se cree que el uso de polímeros super-hidrófobos funcionalizados podría presentar una mejora en cuanto a la remoción de siloxanos de biogás [1].

En este trabajo se obtuvo poliestireno (Sty) entrecruzado con divinil benceno (2% respecto al Sty) y funcionalizado con diferentes proporciones de 1-vinil imidazol (1%, 2.5% y 5% respecto al Sty y el DVB) mediante polimerización en suspensión, utilizando tolueno como agente porógeno y poliácido acrílico como agente estabilizante. Se obtuvieron partículas esféricas con tamaños entre 0.1 y 5 mm de diámetro, las cuales presentaron alta hidrofobicidad. Los polímeros resultantes se caracterizaron mediante espectroscopía de infrarrojo (FTIR), SEM, resonancia magnética nuclear de ¹³C y se determinó el ángulo de contacto. Los polímeros aquí sintetizados serán posteriormente empleados en lechos empacados en procesos de adsorción de siloxano (D4) presente en gas natural.

Referencias y citas bibliográficas

1. T. Jafari, I. Noshadi, N. Khakpasha, S. L. Suib. Superhydrophobic and stable mesoporous polymeric adsorbent for siloxane removal: D4 super-adsorbent. J. Mater. Chem. A, 2015, 3: 5023-5030.

EFFECTO EN EL TAMAÑO DE PARTICULA DE LA CONCENTRACIÓN DE PVA Y DVB EN LA POLIMERIZACIÓN EN SUSPENSIÓN DE ESTIRENO Y SU POSIBLE USO COMO SOPORTE PARA NANOPARTÍCULAS DE ZnO

MT-11

Guillermo D. Morales Méndez^a, Lorena Farías Cepeda^{a*}, Anilú Rubio Ríos^a, Víctor M. Ovando Medina^b,
Javier Rivera de la Rosa^c, Ana C. Lara Cenicerros

^a Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Ciencias Químicas Universidad Autónoma de San Luis Potosí,
Coordinación Académica Región Altiplano, Carretera Cedral km 5+600, Ejido San José de las Trojes, Matehuala,
S.L.P., 78700 Matehuala, S.L.P., México,

^c Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Químicas, Av. Pedro de Alba S/N Cd. Universitaria, San
Nicolás de Los Garza, Nuevo León, Mx.;

* lorenafarias@uadec.edu.mx

Palabras clave: poliestireno, polimerización en suspensión, óxido de zinc

Resumen

El óxido de zinc es muy material con una gran cantidad de aplicaciones, se sabe que posee propiedades antibacterianas y es capaz de degradar tintes azo-derivados, como lo es el azul de metileno. Aun así, su escala nanométrica lo convierte en un material muy complicado de utilizar. El poliestireno es muy material sumamente económico que se utiliza para la fabricación de artículos de uso diario, algunos ejemplos serían recipientes para bebidas y vajillas desechables, y es precisamente debido a su económico precio que se desea utilizar para la fabricación de un soporte poroso dentro del cual se podrán alojar las nanopartículas de óxido de zinc para su fácil manejo. En este trabajo se sintetizan de perlas de poliestireno por medio de polimerización en suspensión, para su posterior uso como soportes de nanopartículas de óxido de zinc. Para poder llevar a cabo lo anterior se evaluaron algunas variables del proceso de polimerización en suspensión como es la concentración de tensoactivo y la concentración del agente entrecruzante en la amplitud de la distribución y tamaño promedio de partícula y sus características térmicas.

OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL DE ALMIDÓN DE MANGO (*Mangifera indica* L.) PARA SU POSIBLE APLICACIÓN EN MATERIALES BIODEGRADABLE

MT-12

M. A. Lorenzo-Santiago ^{a*}, J.R. Rendón-Villalobos ^b, A. L. Juárez-López ^a, E. García-Hernández ^c, J. L. Rosas-Acevedo ^a, J. Toribio-Jiménez ^a y J. Solorza-Feria ^b

^a Unidad de Ciencias de Desarrollo Regional, Doctorado en Ciencias Ambientales. Universidad Autónoma de Guerrero.

^b Centro de Desarrollo de Productos Bióticos del IPN, Yautepec, Morelos, México

^c Instituto Tecnológico de Zacatepec, Morelos, México.

mlorsantiago@gmail.com*

Palabras clave: biopolímeros, almidón, biodegradable

Resumen

México se encuentra dentro de los principales países productores de mango (*Mangifera indica* L.), en el año 2015 generó cerca de 2 millones de toneladas, de las cuales el estado de Guerrero aportó el 20% del fruto. Sin embargo, la producción que se genera en el estado no es equivalente a la apertura de mercado nacional e internacional, dejando sin comercializar cerca de 15 mil toneladas. La disposición final de los residuos de mango se da en tiraderos a cielo abierto, esta actividad genera la propagación de plagas, siendo la mosca de la fruta la más común. Por esa razón, se busca aprovechar los subproductos del mango y obtener polímeros biodegradables que ayuden a mitigar el uso excesivo de derivados del petróleo. A diferencia de otras materias primas, el mango posee más de un biopolímero útil para modificar. El almidón, la celulosa y la pectina son los que están disponibles en mayor proporción. Dado que la matriz polimérica es biodegradable, el material compuesto como parte integral también se espera que sea biodegradable y amigable con el medio ambiente (Mohanty *et al.*, 2000). En este trabajo se usó cotiledón de mango, se pesaron 400 g, se molieron en una solución de ácido cítrico al 3% (p/v), fue tamizado usando malla número 60, 80 y 100 (US), se centrifugó a 7000 X g por 5 min, el sedimento se depositó en cajas Petri y fue secado en una estufa de flujo de aire continuo a 40 °C durante 24 h (Cordeiro *et al.*, 2014). La caracterización estructural se realizó utilizando microscopía electrónica de barrido (SEM) y espectroscopias de infrarrojo (FTIR). De acuerdo a los resultados, el tamaño de los almidones osciló entre 8.9 y 15.8 μm y la estructura de los gránulos variaron de forma oval a elíptica. El análisis de espectroscopía no muestra diferencias significativas entre almidones comerciales y el obtenido de cotiledón. Con base al tamaño y a las características estructurales obtenidas (<60 μm), se puede indicar el uso de almidón de mango para posibles aplicaciones como recubrimiento comestible, biopelículas, en la industria cosmética, farmacéutica y sistemas alimentarios, entre otros.

Referencias bibliográficas

1. Mohanty, A. K., Misra, M., & Hinrichsen, G. Biofibres, biodegradable polymers and biocomposites: an overview. *Macromolecular materials and Engineering*, 276(1), 1-24, 2000.
2. Cordeiro, E., Nunes, Y. L., Mattos, A. L., Rosa, M. F., de Sá M Sousa Filho, M., y Ito, E. N. Polymer Biocomposites and Nanobiocomposites Obtained from Mango Seeds. In *Macromolecular Symposia*, 344(1), 39-54, 2014.

Organizan: CA-UATLX-25
CA-BUAP-232 CA-UATLX-217
CA-UV-411 CA-UATLX-232
CIBA-IPN IMIQ Tlaxcala

"6° Simposio Nacional de Ingeniería Química y Bioquímica Aplicada"
"Foro Regional IMIQ-Tlaxcala"
<http://sniqba6-2017.webnode.mx/>
[facebook.com/SNIQBA](https://www.facebook.com/SNIQBA)
contactosniqba@gmail.com

EFFECTO DE LA ADICION DE QUERATINA DE POLLO EN LAS PROPIEDADES DE MEZCLAS DE SBR/ATP-EVOH/QUERATINA DE POLLO

MT-13

Méndez-Hernández M.L.^{a*}, Rivera-Armenta J.L.^a, Sandoval-Arellano, Z.^b, Salazar-Cruz B.A.^a, Chavez-Cinco M.Y.^a

^{a*} Centro de Investigación en Petroquímica Secundaria. Instituto Tecnológico de Ciudad Madero., Pról. Bahía de Aldahir y Av. de las Bahías, parque de la pequeña y mediana industria, Altamira, Tamaulipas, México. +52 (833) 357-48-20

^b Universidad Autónoma de Coahuila, Maestría en C. Odontológicas en Prostondoncia Avanzada, Facultad de Odontología- Unidad Saltillo, Av. Cuquita Cepeda de Dávila s/n, Col. Adolfo López Mateos, Saltillo, Coah., México +52(844) 434-35-00

* draleonormendez@gmail.com

Palabras clave: SBR(copolímero estireno-butadieno), ATP-EVOH, queratina de pollo, propiedades químicas, reología

RESUMEN

Se ha acrecentado el interés inherente a la elaboración de materiales poliméricos biodegradables, para coadyuvar al medio ambiente. Por ese motivo se han fabricado materiales compuestos que incluyen a las fibras naturales específicamente la queratina de la pluma de pollo, de bajo costo, abundante en la naturaleza y amigable con el medio ambiente. La queratina de pluma de pollo tiene alta resistencia mecánica y térmica, lo cual mejora el desempeño de los polímeros sintéticos que actualmente se fabrican, además la queratina es compatible con plásticos biodegradables como el almidón termoplástico (ATP) y el copolímero de etileno y alcohol vinílico (EVOH). Las plumas de pollo se someten a un proceso de sanitización, que consiste en un ciclo de lavado con agua abundante, acetona y etanol, para posteriormente secar las plumas de pollo y después proceder a separar las bárbulas del quill (parte central de la pluma). Se usaron elastómeros de estirenobutadieno (SBR) con pesos moleculares que van de 83 mil hasta 115 mil daltons y cuyo contenido de estireno varía de 25% hasta 45%. Se prepararon mezclas de SBR/ATP-EVOH/Queratina de pollo en un plasticorder, con concentración de queratina de pollo de 9phr a 33phr, y 100 rpm con tiempo de mezclado de 20 minutos. Para determinar la temperatura de transición vítrea (T_g) y la temperatura de fusión (T_m) se pesaron de 7 a 10 mg de cada muestra, se realizó un barrido de temperatura de -110°C a 230°C con velocidad de calentamiento de $5^{\circ}\text{C}\cdot\text{min}^{-1}$. Mediante espectroscopia de infrarojo por reflectancia total atenuada (ATR), se obtuvieron cualitativamente los grupos funcionales del compuesto. Para medir las propiedades dinámico-mecánicas (DMA), se cortaron muestras con medidas $3 \times 1 \times 0.125$ cm, y se sujetaron con mordaza dual cantiléver, el barrido de temperaturas fue de -110°C a 230°C , velocidad de calentamiento de $5^{\circ}\text{C}\cdot\text{min}^{-1}$, 1Hz de frecuencia y $2\mu\text{m}$ de amplitud. Se observa una buena incorporación de la queratina de pollo a 100rpm. Se aprecia un interesante resultado en la T_g de la mezcla SBR/ATP-EVOH/Queratina de pollo con 20phr y 100 rpm, cuando el peso molecular del elastómero fue de 83 mil daltons. Del resultado de DMA se pudo observar un aumento en el módulo de almacenamiento y una disminución del valor de la tan delta a partir de la incorporación de queratina de pollo, lo que podría indicar el efecto de reforzamiento de la queratina de pollo en la matriz de SBR.

SÍNTESIS DE ESTIRENO-MIRCENO POR MINIEMULSIÓN

MT-14

Dionicio Alejandro Fuentes Charles, Daniela Sarahí Ruiz Reyes, Anilú Rubio Ríos
Universidad Autónoma de Coahuila, Saltillo, Coahuila, México,
a.rubio@uadec.edu.mx

Palabras clave: Mirceno, estireno, miniemulsión.

Resumen

El desarrollo de nuevos materiales biodegradables, que reduzcan la dependencia de combustibles fósiles, y sus potenciales aplicaciones, ha causado gran interés en los últimos años. Compuestos derivados de isopreno, como son los terpenos, han demostrado presentar ventajas estructurales que les permiten ser polimerizables¹ y que los presentan como compuestos atractivos dentro de la investigación en la producción de biopolímeros funcionales². El uso de mirceno se ha implementado en la preparación de materiales elastoméricos de carácter biológico³ y existen reportes de la síntesis por emulsión de polímeros y copolímeros de mirceno para la producción de cauchos sintéticos^{1,2,4}. El desarrollo de un proceso efectivo para la síntesis de biopolímeros bajo un método simple de operación, es un requerimiento crucial para el crecimiento sustentable de la industria química, por lo que el presente trabajo buscó propiciar la generación y aplicación de conocimiento en el desarrollo de biopolímeros obtenidos a partir de una copolimerización de un monómero de fuente renovable y otro de fuente fósil (Estireno-Mirceno) mediante polimerización por miniemulsión.

En la síntesis por polimerización en miniemulsión se emplearon tres concentraciones de bromuro de cetiltrimetilamonio (CTAB) como tensoactivo, se empleó como iniciador peróxido de benzoilo (BPO) y se emplearon dos relaciones distintas de monómero Estireno- Mirceno, buscando determinar la influencia de esta relación en el grado de conversión alcanzado. La síntesis se realizó a 70°C durante 6hrs con flujo de Nitrógeno constante. Mediante gravimetría se determinó el grado de conversión y mediante Microscopía Electrónica de Barrido se determinó la distribución y tamaño promedio de partícula permitiendo determinar la influencia de las condiciones de síntesis sobre el copolímero obtenido. Los resultados obtenidos demuestran que es posible obtener mediante este método un polímero elastómero, que a pesar de que hace falta una profundización en su estudio y métodos de obtención, abre la puerta para el desarrollo de materiales ambientalmente amigables con propiedades adecuadas para futuras aplicaciones.

Referencias y citas bibliográficas

1. Zhao Junpeng, Schlaad Helmut. 2012. Synthesis of Terpene-Based Polymers. Advances in Polymer Science. Springer- Verlag Berlin Heidelberg 2012 DOI: 10.1007/12_2011_166.
2. Sakar Preeton, Bhowmick Anil K., 2016. Terpene Based Sustainable Elastomer for low Rolling Resistance and Improved
3. Wet Grip Application: Synthesis, Characterization and Properties of Poly(styrene-co-myrcene). ACS Sustainable Chemistry and Engineering. 2016, 4, 5462-5474.
4. Loughmari S., Hafid A., Bouazza A., El Bouadili A., Zinck P., Visseaux M. 2012. Highly Stereoselective Coordination
5. Polymerization of b-Myrcene from a Lanthanide-Based Catalyst: Access to Bio-Sourced Elastomers. Journal of polymer science part A: Polymer Chemistry 2012, 50, 2898–2905

6. Liu B., Li L., Sun G, Liu, Li S., Cui D. 2015. Isoselective 3,4-(co)polymerization of bio-renewable myrcene using NSNligated rare-earth metal precursor: an approach to a new elastomer. *Chem. Commun.*, 2015, 51, 1039—1041

PREPARACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y FARMACOCINÉTICA DE MICROCAPSULAS DE PNIPAM-INDOMETACINA

MT-15

Valeria Jordana González-Coronel^a, Alejandra Meza^a, Marco Antonio González Coronel^b, Nancy Tepale Ochoa^a

^aFacultad de Ingeniería Química, BUAP, Puebla, México

^bFacultad de Ciencias Químicas, BUAP, Puebla, México

valeria.gonzalez@correo.buap.mx

Palabras clave: transporte de fármacos, microcapsulas, liberación controlada

Resumen

El auge de los polímeros hidrosolubles en diversas áreas también ha alcanzado la industria farmacéutica, debido a que son excelentes transportadores de fármacos. Particularmente el interés se ha centrado en los polímeros hidrosolubles termosensibles, llamados así debido a que sufren una transición de fase a una temperatura dada. En este trabajo se sintetizaron microcapsulas de PNIPAm- Indometacina. Se eligió la poli N-isopropilacrilamida (PNIPAm), debido a que dicha transición ocurre a 32°C (muy cerca de la temperatura corporal). Este polímero se preparó por una técnica de polimerización conocida como RAFT, que ofrece la ventaja de obtener materiales poliméricos-, monodispersos, entre otros beneficios. Se eligió la indometacina, ya que este fármaco tiene efectos secundarios debido a las altas dosis que requiere su uso. Por ello el objetivo de este trabajo es reducir la concentración de dicho fármaco a través de tiempos prolongados de liberación. Las microcapsulas de PNIPAm-Indometacina se prepararon de acuerdo al proceso descrito en la Farmacopea, a diferentes relaciones polímero-fármaco. Los cambios fisicoquímicos se evaluaron por DSC y DRX, donde se observan ciertos cambios en la cristanilidad del fármaco debido a la interacción con el polímero; la forma y tamaño se caracterizó por SEM, donde se observa que las microcápsulas son amorfas. Posteriormente se realizaron las pruebas de dilución o cinéticas de liberación. La concentración de fármaco liberado se cuantifico a través de espectroscopia de UV-Vis. La concentración del fármaco liberado de las microcápsulas preparadas en todos los casos supera la de la capsula comercial.

Referencias y citas bibliográficas

1. Huang G, Gao J, Hu Z, St John JV, Ponder BC, Moro D, Controlled drug release from hydrogel nanoparticle networks, *J Control Release*, 94, p. 303-311, 2004.
2. Jun-Hyun Kim, T. Randall Lee, Discrete thermally responsive hydrogel-coated gold nanoparticles for use as drug-delivery vehicles, *Drug Dev Res*, 67, p.61-69, 2006.
3. Okuyama Y1, Yoshida R, Sakai K, Okano T, Sakurai Y., Swelling controlled zero order and sigmoidal drug release from thermo-responsive poly(N-isopropylacrylamide-co-butyl methacrylate) hidrogel, *J Biomater Sci Polym Ed*, 4, p. 545-556, 1993.
4. David S. Jones, Colin P. Lorimer, Colin P. McCoy, Sean P. Gorman, Characterization of the physicochemical, antimicrobial, and drug release properties of thermoresponsive hydrogel copolymers designed for medical device applications, *J. Biomed Mater Res Part B: Appl Biomater*, 85B, p. 417-426, 2008.

POLIMERIZABLE SURFACTANTS AND THE EFFECTS ON SYNDIOTACTICITY OF POLYSTYRENE IN MICROEMULSION POLYMERIZATION MT-16

Víctor M. Ovando-Medina*, Miguel A. Corona-Rivera, Elsa Cervantes-González

Ingeniería Química, Coordinación Académica Región Altiplano, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Matehuala, SLP,
México.

* ovandomedina@yahoo.com.mx

Keywords: Reactive surfactant, tacticity, microemulsion, syndiotactic polystyrene.

Abstract

Tacticity of polymers has marked effect on its physical properties such as melting point (T_m), glass transition temperature (T_g), and mechanical strength. Isotactic polystyrene (i-PSty) is a semicrystalline polymer with a melting point of 240 °C whereas syndiotactic polystyrene (s-PSty) is highly crystalline and has a melting point of 270 °C and a high modulus of elasticity [1, 2] .

In this work, Styrene was polymerized using Hitenol BC10 (HBC10), Hitenol BC30 (HBC30), Noigen RN20 (NRN20), Noigen RN30 (NRN30), and Noigen RN50 (NRN50) as reactive surfactants, and ammonium persulfate as initiator. Particle diameters (D_p) and particle size distributions (PSD) were determined by dynamic light scattering, whereas polymers tacticity were analyzed in terms of triad sequences through ^{13}C nuclear magnetic resonance (^{13}C -NMR). Molar masses (M_w) and glass transition temperature (T_g) of polymers were determined by gel permeation chromatography (GPC) and differential scanning calorimetry (DSC), respectively. Conversions near to 95% were observed when using HBC10 and HBC30 surfactants, while practically 100% of monomer conversions were achieved for NRN30 and NRN50. For the NRN20 an inhibition was perceived after 15 minutes of reaction reaching only 80 % conversion, which was ascribed to chain transfer events. D_p were in the range of 31 nm to 46 nm, increasing with the length of polyoxyethylene chain in the reactive surfactants series. M_w between 7.5×10^5 and 2.9×10^6 g/mol were obtained. Syndiotacticity percentages were in the interval of 55 % to 64 %, which are higher than the 50 % observed when using sodium dodecyl sulfate surfactant. Diads formation followed Bernoullian probability behavior.

References

1. Ma H, Huang J (2008) In Stereoselective polymerization with single-site catalysts; Baugh, L. S.; Canich, J. M. Eds.; CRC Press: Boca Raton, FL; Chapter 14, p 363.
2. Smith LM, Coote ML (2013) Effect of Temperature and Solvent on Polymer Tacticity in the Free-Radical Polymerization of Styrene and Methyl Methacrylate. J Polym Sci, Part A: Polym Chem 51:3351. doi: 10.1002/pola.26745

Acknowledgements

This work was supported by CONACYT through grants (PN-2016 #386 and INFR-2017 # 280299)

Organizan: CA-UATLX-25
CA-BUAP-232 CA-UATLX-217
CA-UV-411 CA-UATLX-232
CIBA-IPN IMIQ Tlaxcala

"6° Simposio Nacional de Ingeniería Química y Bioquímica Aplicada"
"Foro Regional IMIQ-Tlaxcala"
<http://sniqba6-2017.webnode.mx/>
[facebook.com/SNIQBA](https://www.facebook.com/SNIQBA)
contactosniqba@gmail.com

PROPIEDADES ESTRUCTURALES Y ELECTRONICAS MEDIANTE DFT DE HETEROESTRUCTURA FORMADA POR MoS₂ Y GRAFENO

MT-17

Leonardo Flores González*^a, María Teresa Romero de la Cruz^b, Raúl Ochoa Valiente^b, Carlos R. García^b.

^a Universidad Autónoma de Coahuila Facultad de Ciencias Químicas, Saltillo, Coahuila, México

^b Universidad Autónoma de Coahuila Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Saltillo, Coahuila, México

*leonardo_flores@uadec.edu.mx

Palabras clave: DFT, grafeno, MoS₂, heteroestructuras, simulación.

Resumen

Los materiales dos dimensionales han tenido un auge en la investigación desde la sintetización del grafeno en 2004, aunque existen una gran cantidad de materiales que pueden ser exfoliados hasta ser llevados a una mono capa de átomos, las estructuras tipo panal de abeja en especial las formadas por elementos del grupo IV presentan puntos de Dirac comportándose como fermiones sin masa, esto significa que conducen de manera extraordinaria. Este tipo de materiales tiene un gran potencial en aplicaciones electrónicas. Utilizando metodología de primeros principios basada en la teoría del funcional de densidad, se reportan las propiedades estructurales y electrónicas de grafeno y MoS₂ en dos dimensiones (2D), así como las propiedades electrónicas y estructurales de la heteroestructura formada por grafeno/MoS₂. La heteroestructura presenta fuertes enlaces covalentes en el plano mientras que la estabilidad estructural se la da las interacciones de Van der Waals en la dirección de apilamiento de la heteroestructura. El propósito de la presente investigación es la predicción de las propiedades del material antes de ser llevados a cabo en el laboratorio.

Referencias y citas bibliográficas

1. A. K. Geim, I.V. Grigorieva, "Van der Waals heterostructures", *Nature*, Vol. 499, No. 7459, p. 419-425, 2013.
2. K.S. Novoselov, D. Jiang, F. Schedin, T.J. Booth, V.V. Khotkevich, S.V. Morozov, A.K. Geim, "Two-dimensional atomic crystals", *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, Vol. 102, No. 30, p. 10451-10453. 2005.
3. Jing Wang, Shibin deng, Zhongfan Liu and Zhirong Liu, "The rare two-dimensional materials with Dirac cones", *National Science Review*, Vol. 2 No. 1, p. 22-39, 2015.

PREPARACIÓN DE UN COMPOSITO DE FIBRAS DE *LUFFA CYLINDRICA* RECUBIERTAS CON POLIPIRROL SEMICONDUCTOR PARA LA REMOCIÓN DEL COLORANTE AZUL ÁCIDO 113

Organizan: CA-UATLX-25
CA-BUAP-232 CA-UATLX-217
CA-UV-411 CA-UATLX-232
CIBA-IPN IMIQ Tlaxcala

"6° Simposio Nacional de Ingeniería Química y Bioquímica Aplicada"
"Foro Regional IMIQ-Tlaxcala"
<http://sniqba6-2017.webnode.mx/>
[facebook.com/SNIQBA](https://www.facebook.com/SNIQBA)
contactosniqba@gmail.com

MT-18

Alejandra G. Montemayor-Aguilar^{1*}, Víctor M. Ovando-Medina¹, Camerina J. Guzmán-Álvarez^a,

¹ Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Coordinación Académica Región Altiplano, Matehuala, San Luis Potosí, MÉXICO.

*ale92.natura@hotmail.com

Palabras clave: *Luffa Cylindrica*, Polipirrol, Colorante Azul ácido 113, adsorción

Resumen

En México el problema de la contaminación del agua es cada día más preocupante ya que el continuo crecimiento de la población humana, así como el desarrollo industrial, agrícola y comercial demandan cada vez mayor cantidad de agua, lo que ha provocado una sobreexplotación del recurso y aunado con el desperdicio y manejo inadecuado del agua por parte de los usuarios son factores de impacto que contribuyen a la escasez cada vez más marcada del agua en el país. La industria textil es la más grande consumidora de colorantes azo. Desde el punto de vista ambiental, los colorantes azo son compuestos orgánicos sintéticos difíciles de biodegradar debido a su alta estabilidad a las condiciones ambientales. Los colorantes se diseñan para ser altamente resistentes, incluso a la degradación microbiana, por lo que son difíciles de eliminar en las plantas de tratamiento convencionales. Por ello, en el presente trabajo se realizó un pretratamiento al material *Luffa Cylindrica* primero con ácido clorhídrico y después con hidróxido de sodio. Estas fibras fueron recubiertas con polipirrol mediante oxidación química empleando persulfato de amonio como agente oxidante, para obtener el compuesto de *Luffa Cylindrica*/polipirrol (Luffa/PPy). El compuesto fue caracterizado mediante SEM y espectroscopía FTIR. Se observó que el compuesto consta de esferas de PPy de 150 nm de diámetro depositadas homogéneamente sobre las fibras de la *Luffa*. El compuesto obtenido fue probado como adsorbente del colorante azul ácido 113 (AB-25) de soluciones acuosas a diferentes valores de pH. Se observó que a un valor de pH de 9 la adsorción de AB-25 sobre el compuesto de Luffa/PPy fue máxima.

Referencias

1. J.M. Duran Juárez, A. Torres Rodríguez. Los problemas del abastecimiento de agua potable en una ciudad media. Espiral (Guadalaj.) vol.12 no.36 Guadalajara may./ago. 2006

Agradecimientos

Este trabajo fue parcialmente financiado por el CONACYT (Proyecto PN-2016 #386)

SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE NANOPARTÍCULAS DE PLATA EMPLEANDO EL COPOLÍMEROS DE BLOQUE P103

Organizan: CA-UATLX-25
CA-BUAP-232 CA-UATLX-217
CA-UV-411 CA-UATLX-232
CIBA-IPN IMIQ Tlaxcala

"6° Simposio Nacional de Ingeniería Química y Bioquímica Aplicada"
"Foro Regional IMIQ-Tlaxcala"
<http://sniqba6-2017.webnode.mx/>
[facebook.com/SNIQBA](https://www.facebook.com/SNIQBA)
contactosniqba@gmail.com

MT-19.

Nancy Tepale Ochoa^{*a}, Frida Karem Rivas Moreno^b, Valeria Jordana González-Coronel^a,

^aFacultad de Ingeniería Química, BUAP, Puebla, México,

^bFacultad de Ingeniería, BUAP, Puebla, México

*ntepale@hotmail.com

Palabras clave: Nanopartículas de plata, copolímero tribloque, concentración micelar crítica

Resumen

El interés sobre especies químicas de tamaño nanométrico es una de las áreas de trabajo más importantes de la investigación en química debido a la gran variedad de nuevas propiedades y potenciales aplicaciones que se pueden explotar en diversos campos [1]. Las nanopartículas metálicas, óxidos metálicos o de compuestos basados en metales muestran excelentes propiedades biológicas, ópticas, magnéticas, electrónicas, catalíticas etc., las cuales se explotan a favor de las tecnologías de la información, biológica, de sensores, medicina, energía etc. [2].

En el presente trabajo se reporta la síntesis de nanopartículas de plata por reducción química a partir de una solución precursora de plata (1mM), borohidruro de sodio como agente reductor (7mM) y el agente estabilizante P103 (PEO17-PPO60-PEO17) por debajo y por encima de su concentración micelar crítica CMC (concentración a la cual las micelas pueden ser detectadas experimentalmente. Para conocer la cinética de formación y la influencia de los diferentes estados micelares en la síntesis de nanopartículas de plata, las reacciones se monitorearon con respecto al tiempo utilizando espectroscopía UV-Vis. El tamaño, la forma y la localización de las nanopartículas en los aglomerados micelares se determinaron con la ayuda del microscopio electrónico de transmisión TEM (por sus siglas en inglés "Transmission Electron Microscopy"). Las nanopartículas sintetizadas a 25 °C y 0.01 % en peso de P103

(concentración por debajo de la CMC), presentan formas esféricas con distribución uniforme y tamaño promedio de 9 nm. Por otra parte, si se incrementa la temperatura de reacción hasta 40 °C y a concentraciones por encima de la CMC (1% en peso de P103) se obtienen nanopartículas de plata formadas sobre estructuras complejas con distribución uniforme y tamaño promedio de 3.5 nm. Un aumento en la temperatura promovió la presencia de micelas, así como la deshidratación de sus cavidades en la corona hidrofílica (PEO) lo cual permitió controlar la aglomeración y el tamaño de partícula.

Referencias y citas bibliográficas

1. Rao, C. N. R., Müller A., Cheetham, A. K. Nanomaterials Chemistry. Recent Developments and New Directions. Eds: Wiley, 2007.
2. Angelescu, D. G., Vasilescu, M., Anastasescu, M., Baratoiu, R., Donescu, D. and Teodorescu, V. S. Synthesis and Association of Ag (0) Nanoparticles in Aqueous Pluronic F127 Triblock Copolymer Solutions. Colloid and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, 394, 57-66, 2012.

ORIGEN DEL FLUJO BANDEADO EN POLÍMEROS ASOCIATIVOS TIPO TELEQUELICO POR DINÁMICA MOLECULAR

Organizan: CA-UATLX-25
CA-BUAP-232 CA-UATLX-217
CA-UV-411 CA-UATLX-232
CIBA-IPN IMIQ Tlaxcala

"6° Simposio Nacional de Ingeniería Química y Bioquímica Aplicada"
"Foro Regional IMIQ-Tlaxcala"
<http://sniqba6-2017.webnode.mx/>
[facebook.com/SNIQBA](https://www.facebook.com/SNIQBA)
contactosniqba@gmail.com

MT-20

Jorge Castillo-Tejas^a, Octavio Manero^b,

^aFacultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Apizaco, Tlaxcala, México.

^bInstituto de Investigaciones en Materiales, Universidad Nacional Autónoma de México, México, Distrito Federal, México. jorge.castillo@uatx.mx

Palabras clave: Flujo bandeado, polímeros asociativos, dinámica molecular.

Resumen

En este trabajo de investigación, se utiliza la dinámica molecular de no equilibrio para simular el flujo de corte simple, tipo Couette, de soluciones de polímeros asociativos tipo telequérico. Considerando una escala de simulación a nivel de *grano-grueso*, las moléculas de polímeros son representadas de acuerdo al modelo de Kremer y Grest [1], tal que, las modificaciones hidrófobas se ubican en los extremos de la cadena. La forma funcional del potencial intermolecular incluye un potencial Lennard-Jones para las interacciones entre todos los componentes del sistema (sitios de solvente y de cadenas), un potencial FENE para reproducir el enlace químico entre sitios adyacentes de una cadena, y finalmente, un potencial atractivo para las interacciones entre las modificaciones hidrófobas. El flujo de corte se simula utilizando una dinámica SLLOD [2], acoplada a un termostato de Nose-Hoover [3], en un intervalo de tasas de corte $0.0005 \leq \dot{\gamma} \leq 0.1$; y a una temperatura y densidad reducidas de 1.5 y 1.0, respectivamente. Los perfiles de velocidad se obtienen a partir de la velocidad peculiar que desarrollan las partículas y el perfil de velocidad impuesto por la dinámica del flujo. Los resultados de las simulaciones permiten predecir una relación constitutiva, *esfuerzo-deformación*, no-monotónica cuando se incrementa la fuerza de interacción entre las modificaciones hidrófobas [4]. Esta condición induce un flujo bandeado estable, el cual, se origina en el régimen transitorio por la aparición de una inestabilidad local asociada al rompimiento entre los agregados que forman la red. Esta inestabilidad promueve la migración de los agregados a la región de menor gradiente de velocidad.

Referencias y citas bibliográficas

1. K. Kremer, G. Grest, *J. Chem. Phys.*, 92 (1990) 5057-5086.
2. D. Evans, G. Morriss, *Statistical Mechanics of non-equilibrium liquids*, 2nd ed.; ANUE Press: Australia, 2007; p 133.
3. S. Nosé, *J. Chem. Phys.*, 81 (1984) 511-519.
4. J. Castillo-Tejas, S. Carro, O. Manero, *ACS Macro Lett.*, 6 (2017) 190-193.

EFFECTO DE LA UBICACIÓN DE LAS MODIFICACIONES HIDROFOBAS EN LAS PROPIEDADES CONFORMACIONALES DE POLIMEROS ASOCIATIVOS MEDIANTE

Organizan: CA-UATLX-25
CA-BUAP-232 CA-UATLX-217
CA-UV-411 CA-UATLX-232
CIBA-IPN IMIQ Tlaxcala

"6° Simposio Nacional de Ingeniería Química y Bioquímica Aplicada"
"Foro Regional IMIQ-Tlaxcala"
<http://sniqba6-2017.webnode.mx/>
[facebook.com/SNIQBA](https://www.facebook.com/SNIQBA)
contactosniqba@gmail.com

DINAMICA MOLECULAR

MT-21

Lizbeth Vanessa López Echevarría^a, Jorge Castillo-Tejas^{*a}

^a Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Apizaco, Tlaxcala, México.

*jorge.castillo@uatx.mx

Palabras clave: Número de coordinación, polímeros asociativos, dinámica molecular.

Resumen

En este trabajo se utiliza la dinámica molecular de equilibrio para estudiar el efecto de la ubicación de las modificaciones hidrófobas, en las propiedades conformacionales de soluciones de polímeros asociativos. En las soluciones, el solvente es modelado como un sitio y las cadenas de polímeros son representadas de acuerdo al modelo de Kremer y Grest [1]. La forma funcional del potencial intermolecular incluye un potencial Lennard-Jones para las interacciones entre todos los componentes del sistema (sitios de solvente y de cadenas), un potencial FENE para reproducir el enlace químico entre sitios adyacentes de una cadena, y finalmente, un potencial atractivo para las interacciones entre los sitios hidrófobos. Las soluciones están conformadas por M moléculas de polímero, cada una de veinte sitios entrelazados, inmersas en S sitios de solvente, tal que, el número total de sitios N es igual a $20M + S$. Todas las cadenas constan de dos sitios hidrófobos, variándose su ubicación en los sitios 1–20, 5–16 y 9–12. Las simulaciones fueron desarrolladas en un intervalo de concentración por sitio (c) de 0.02 a 0.25, y a una temperatura y densidad reducidas de 1.5 y 1.0, respectivamente. Independientemente de la ubicación de los sitios hidrófobos, las mediciones de la función de distribución radial ($g(r)$) y el número de coordinación ($n!$) predicen un aumento en la formación de agregados con la concentración, a partir de la concentración micelar crítica. Finalmente, el número de coordinación, y por lo tanto, la formación de agregados se incrementan con la ubicación de los sitios hidrófobos hacia los extremos de la cadena, a una concentración dada.

Referencias y citas bibliográficas

1. K. Kremer, G. Grest, *J. Chem. Phys.*, 92 (1990) 5057-5086

OBTENCIÓN DE NANOESTRUCTURAS METÁLICAS USANDO AGENTES REDUCTORES DE FUENTES NATURALES

Organizan: CA-UATLX-25
CA-BUAP-232 CA-UATLX-217
CA-UV-411 CA-UATLX-232
CIBA-IPN IMIQ Tlaxcala

“6° Simposio Nacional de Ingeniería Química y Bioquímica Aplicada”
“Foro Regional IMIQ-Tlaxcala”
<http://sniqba6-2017.webnode.mx/>
[facebook.com/SNIQBA](https://www.facebook.com/SNIQBA)
contactosniqba@gmail.com

MT-22

Karla Cecilia Córdova Cisneros^{*a}, Adali Castañeda Facio^a, Aide Sáenz Galindo^a, Ramón Enrique de León Gomez^b,
Pablo Acuña Vázquez^b, Felipe Avalos Belmontes^a, Martha Castañeda Flores^a

^aFacultad de Ciencias Químicas. Universidad Autónoma de Coahuila. Boulevard Venustiano Carranza esq. José Cárdenas
Valdés col República, CP. 25280 1, Saltillo, Coahuila, México

^b Centro de Investigación y de Química Aplicada, Boulevard Enrique Reyna 140. Saltillo, Coahuila, México.

*karla.cordova@uadec.edu.mx

Palabras clave: Síntesis, Nanopartículas de plata, extractos de planta, metodología verde.

Resumen

En los últimos años las nanopartículas de plata (NPsAg) han sido reconocidas por tener excelentes propiedades, en las que se puede mencionar las propiedades antimicóticas, así como la actividad antimicrobiana. En el presente trabajo se describe la síntesis de nanopartículas de plata (NP-Ag) por un método amigable con el medio ambiente, donde la reducción de una sal metálica (AgNO_3) se realizó mediante extracto de plantas naturales como el *Eucalyptus* y *Citrus sinensis*, los cuales provienen de las plantas del eucalipto y el naranjo. Esta síntesis podría denominarse una ruta verde para la obtención de las nanopartículas, ya que los extractos de plantas poseen propiedades reductoras que evitan el uso de reactivos químicos tóxicos y caros. La parte experimental se realizó con la preparación de soluciones a 0.1M de la sal precursora (AgNO_3) y los extractos de *Eucalyptus* y *Citrus sinensis*. Las soluciones se mantuvieron en agitación durante 8, 16 y 24 horas a temperatura de 24, 50 y 100 °C respectivamente, debido que la obtención de las nanoestructuras depende directamente de las condiciones de síntesis. Las muestras fueron caracterizadas mediante espectroscopia UV-VIS, FT-IR, DRX, en los cuales los resultados confirmaron la obtención de las NPsAg utilizando un método verde.

Referencias y citas bibliográficas

1. Ghaffari M, Hadi R, Khajeh M, Rakhshanipour M, Shameli K. "Green synthesis of silver nanoparticles using plant extracts", *Korean Journal of Chemical Engineering*, XXXI, IV, DXLVIII-DLVII, MMXIV.
2. Mohamed A, Mohamed S, Aziza E, Mosaad A. "Antioxidant and antibacterial activity of silver nanoparticles biosynthesized using *Chenopodium murale* leaf extract", *Journal of Saudi Chemical Society*, XVIII, IV, CCCLVI-CCCLXIII, MMXIV.

ESTUDIO DE LA PLASTICIDAD DE CARBÓN MINERAL DE LA REGIÓN CARBONÍFERA

MT-23.

Organizan: CA-UATLX-25
CA-BUAP-232 CA-UATLX-217
CA-UV-411 CA-UATLX-232
CIBA-IPN IMIQ Tlaxcala

"6° Simposio Nacional de Ingeniería Química y Bioquímica Aplicada"
"Foro Regional IMIQ-Tlaxcala"
<http://sniqba6-2017.webnode.mx/>
[facebook.com/SNIQBA](https://www.facebook.com/SNIQBA)
contactosniqba@gmail.com

Antonio Humberto Gómez Gutiérrez^a, Nancy Verónica Pérez Aguilar^{a*}, Edgardo Hernández Chavero^a, Baldemar González Jordán^a, José Luis Muñoz^b, Liliana Cantú Sifuentes^a, Ernesto Oyervides^a.

^a Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Ciencias Químicas, Saltillo, Coahuila, México,

^b Industrial Minera México, SA, Nueva Rosita, Coahuila, México.

nancyperez@uadec.edu.mx

Palabras clave: Carbón, Coque, Coquización, Plasticidad del Carbón, Fluidéz.

Resumen

Durante la pirólisis de carbón para obtener coque ocurren cambios graduales de la estructura y composición química del material. Entre 350 y 500°C ocurren reacciones primarias en las que se rompen los enlaces más débiles y se originan estructuras con radicales libres, que se estabilizan en estructuras aromáticas de tres a cinco anillos conocidos como mesógenos. Posteriormente, la coalescencia de estos mesógenos resulta en un producto sólido con alto ordenamiento molecular y mayor resistencia mecánica [1]. En este trabajo se estudiaron dos muestras de carbón todo uno (CTU), de dos minas de tajo a cielo abierto en la Región Carbonífera en Coahuila. Las muestras se identificaron como M1-CTU y M2-CTU y se lavaron en el laboratorio con una solución de nitrato de calcio (1.5%, $\rho_r=1.5$). Las muestras lavadas se identificaron como M1-L y M2-L, además se contó con dos muestras del carbón lavado en una planta de beneficio de carbón, que se identificaron como M1-P y M2-P. El carbón lavado se analizó de acuerdo a la norma ASTM D2639-04 con un equipo R&B PL 200 Plastometer, para conocer el comportamiento de la fase plástica [2]. Las muestras M1-L y M2-L registraron valores máximos de fluidez de 4ddpm a 470°C y 69ddpm a 464°C, respectivamente. La muestra M2-L registró valores cercanos al límite establecido, de 50ddpm, adecuado para el proceso de coquización [3]. Por su parte, M1-L registró un valor menor que 50ddpm, probablemente, este material no se carbonizaría de manera adecuada.

Referencias y citas bibliográficas

1. Stankevich A. S., Stankevich, V. S. "Determining the coking properties and technological value of coal and coal mixtures", *Coke and Chemistry*, Vol. 55, No. 1, p. 1–9, 2012.
2. ASTM D2639-04. "Standard test method for plastic properties of coal by the constant torque Gieseler plastometer. Annual Book of ASTM Standards Volume 05.06 Gaseous Fuels; Coal and Coke; Catalysts; Bioenergy and Industrial Chemicals from Biomass". *ASTM International*. Pensilvania, 2008.
3. Lim H, Shagdarsuren L, Kim S M, Hoshino A, Yamashita T, Jeon C H. "The effect of blending of bituminous and subbituminous coals on ash fusibility and deposition formation". *Journal of Mechanical Science and Technology*, Vol. 30, No. 3, p. 1413-1420, 2016.

SÍNTESIS DE HEMATITA Y MAGNETITA VÍA PRECIPITACIÓN

MT-24

Rosalina Lara Rico, Brenda R. Cruz Ortiz*, Elia Martha Múzquiz Ramos

Organizan: CA-UATLX-25
CA-BUAP-232 CA-UATLX-217
CA-UV-411 CA-UATLX-232
CIBA-IPN IMIQ Tlaxcala

"6° Simposio Nacional de Ingeniería Química y Bioquímica Aplicada"
"Foro Regional IMIQ-Tlaxcala"
<http://sniqba6-2017.webnode.mx/>
[facebook.com/SNIQBA](https://www.facebook.com/SNIQBA)
contactosniqba@gmail.com

Palabras clave: hematita, magnetita, precipitación.

Resumen

Los óxidos de hierro son utilizados en las áreas de la catálisis y de los biomateriales. En el presente trabajo se analizará la obtención de dos de los óxidos de hierro más utilizados, la hematita y la magnetita mediante el método de precipitación. La caracterización se realizó mediante Difracción de Rayos X, y la identificación y cuantificación de fases se llevó a cabo utilizando el software HighScore Plus de Panalytical. Los resultados obtenidos muestran la viabilidad de la utilización del método de precipitación para la obtención de hematita y magnetita con alta pureza¹.

Referencias y citas bibliográficas

1. H. Gupta, B. Gupta, "Photocatalytic degradation of polycyclic aromatic hydrocarbon benzo[a]pyrene by iron oxides and identification of degradation products", *Chemosphere*, 138, p. 924-931, 2015.

ACTIVACION MECANOQUÍMICA DE LA MEZCLA PRECURSORA $\text{CaCO}_3\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-2SiO}_2$ PARA FORMAR $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$

MT-25

Organizan: CA-UATLX-25
CA-BUAP-232 CA-UATLX-217
CA-UV-411 CA-UATLX-232
CIBA-IPN IMIQ Tlaxcala

"6° Simposio Nacional de Ingeniería Química y Bioquímica Aplicada"
"Foro Regional IMIQ-Tlaxcala"
<http://sniqba6-2017.webnode.mx/>
[facebook.com/SNIQBA](https://www.facebook.com/SNIQBA)
contactosniqba@gmail.com

Pablo Eusebio Hernández Mendoza^a, Claudia Magdalena López Badillo^{a*}, Jorge López Cuevas^b, Adali Oliva Castañeda Facio^a, Brenda Rogelina Cruz Ortiz^a

^aUniversidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Ciencias Químicas, Saltillo, Coahuila México.

^bCINVESTAV-IPN, Unidad Saltillo, Ramos Arizpe, Coahuila, México

*claudibadi@gmail.com

Palabras clave: Anortita, Activación mecánica.

Resumen

El aluminosilicato de calcio ($\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$, CAS) tiene un gran potencial como material cerámico para aplicaciones de sustratos electrónicos, tiene un bajo coeficiente de expansión térmica, una alta resistencia al choque térmico y un bajo coeficiente dieléctrico.[1] La mezcla precursora de carbonato de calcio (CaCO_3), alúmina (Al_2O_3) y sílice (SiO_2) fue activada mecanoquímicamente en un molino planetario durante 0, 2, 4 y 8 h, los polvos de composición estequiométrica $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ fueron prensados a 100 MPa para posteriormente ser tratados térmicamente durante 5 h por reacción en estado sólido a 900 °C, 1000 °C y 1100 °C. Los polvos activados mecánicamente fueron caracterizados por difracción de rayos X (DRX) y análisis termogravimétrico acoplado con calorimetría diferencial de barrido (TG-DSC), y a las muestras tratadas térmicamente se les analizó por DRX para determinar las fases cristalinas presentes. Se observó que conforme se activó mecanoquímicamente la mezcla de polvos, fue disminuyendo tanto el tamaño de la cristalita como la temperatura final de descomposición del carbonato de calcio. Obteniéndose una mayor densificación con el incremento de la temperatura del tratamiento y el tiempo de molienda, disminuyendo así la temperatura de obtención de la Anortita.

Referencias y citas bibliográficas

1. Pal, M., Das, S., & Das, S. K., "Anorthite porcelain: synthesis, phase and microstructural evolution". *Bulletin of Materials Science*, Vol. 38, No. 2, p. 551-555, 2015.

SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE LA MEZCLA PRECURSORA $0.75\text{BaCO}_3\text{-}0.5\text{SrCO}_3\text{-}\text{Al}_2\text{O}_3\text{-}2\text{SiO}_2$ ACTIVADA MECÁNICAMENTE PARA FORMAR $\text{Ba}_{0.75}\text{Sr}_{0.75}\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8$

MT-26

Claudia Magdalena López Badillo^{a,*}, Jesús Roberto Rodríguez Sánchez^a, Ana Patricia López García^a, Jorge López Cuevas^b, Elia Martha Múzquiz Ramos^a.

^aUniversidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Ciencias Químicas, Saltillo, Coahuila, México.

^bCINVESTAV-IPN, Unidad Saltillo, Ramos Arizpe, Coahuila, México

*claudibadi@gmail.com

Palabras clave: Activación mecánica, síntesis en estado sólido, celsiana.

Resumen

Se sintetizó por reacción en estado sólido celsiana de bario y estroncio (BSAS, $Ba_{0.75}Sr_{0.25}Al_2Si_2O_8$) empleando $BaCO_3$, $SrCO_3$, SiO_2 y Al_2O_3 como materias primas. Para la síntesis de este material, la mezcla precursora de composición estequiométrica $Ba_{0.75}Sr_{0.25}Al_2Si_2O_8$ fue activada mecánicamente en un molino planetario durante 0, 2, 4, y 8 h, las mezclas se trataron térmicamente en un rango de 1000 - 1200 °C. La activación mecánica fue con el propósito de favorecer la formación del BSAS en su estructura monoclinica (Monocelsiana), sin embargo, su estructura hexagonal (Hexacelsiana) tiende a formarse primero, la cual presenta un alto coeficiente de expansión térmica ($8 \times 10^{-6}/^{\circ}C$ en el intervalo de 300-1000 °C), este coeficiente de expansión térmica repercute negativamente, ya que presenta un aumento en volumen del 3% [1], propiciando microgrietas, disminuyendo la resistencia mecánica que se busca dentro de un compuesto cerámico. La conversión de Hexacelsiana a Monocelsiana tiende a ser muy lenta y difícil de lograr. El uso de la activación mecánica en la mezcla precursora propició el incremento en la densidad y en la conversión de Hexacelsiana a Monocelsiana conforme se incrementó el tiempo de molienda, disminuyéndose 193 °C la temperatura final de descarbonatación después de 8 h de activación mecánica en comparación con la mezcla no activada, obteniéndose 100 % de celsiana monoclinica a los 1200 °C después de 2 h de activación mecánica.

Referencias y citas bibliográficas

1. F. Yen-Pei, C. Chin-Chung, L. Cheng-Hsiung, C. Tsung-Shune, "Solid-state synthesis of ceramics in the BaO–SrO– Al_2O_3 – SiO_2 system", *Ceramics International*, Vol. 30, p. 41-45, 2004.

OBTENCIÓN DE HIDROXIAPATITA POR COPRECIPITACIÓN Y PECHINI. ESTUDIO COMPARATIVO

MT-27

Organizan: CA-UATLX-25
CA-BUAP-232 CA-UATLX-217
CA-UV-411 CA-UATLX-232
CIBA-IPN IMIQ Tlaxcala

"6° Simposio Nacional de Ingeniería Química y Bioquímica Aplicada"
"Foro Regional IMIQ-Tlaxcala"
<http://sniqba6-2017.webnode.mx/>
[facebook.com/SNIQBA](https://www.facebook.com/SNIQBA)
contactosniqba@gmail.com

Nabor Oswaldo Martínez Gracida, Elia Martha Múzquiz Ramos, Sandra Cecilia Esparza González
Universidad Autónoma de Coahuila, Saltillo, Coahuila, México.
oswvaldo.martinez@uadec.edu.mx

Palabras clave: Hidroxiapatita, método, Pechini, coprecipitación, comparación.

Resumen

La hidroxiapatita (HA) es una apatita formada por átomos de calcio, grupos fosfato e hidróxido, teniendo una fórmula estequiométrica general de $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ y es el principal mineral biológico que compone al hueso humano con alrededor del 65% y el resto de componentes orgánicos, como el colágeno tipo I. ^{[1][2]} Actualmente se puede obtener las apatitas biológicas (HA, fosfato tricálcico beta; β -TCP y fosfato tricálcico alfa; α -TCP) ^[3] en el laboratorio por diferentes métodos y distintos precursores ^[5] y los productos se emplean para algunas aplicaciones biomédicas como rellenos de lóbulos dentales o para recubrimiento de prótesis de cadera, entre otras ^[4]. En este trabajo se emplearon dos métodos distintos; Pechini y coprecipitación para obtener HA, en donde se variaron condiciones de obtención como el tiempo y la temperatura en el caso del primero y para el segundo método se variaron distintos precursores de calcio y fosfato. Los productos conseguidos fueron caracterizados y se llevó a cabo un análisis comparativo de los datos para evidenciar cuál de los métodos y condiciones favorecen mejores resultados para la obtención de la HA en una fase más pura.

Referencias y citas bibliográficas

1. Escobar D.M., Pareja N.M., Ossa C.P. & Echavarría A. Síntesis y caracterización de hidroxiapatita microporosa, comparación con un producto comercial. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioqui*, No. 43, p. 67–76, 2008.
2. García Garduño M.V & Reyes Gasga J. La hidroxiapatita, su importancia en los tejidos mineralizados y su aplicación biomédica. *Revista Especializada En Ciencias Químico-Biológicas*, Vol.9, No.2, p. 90–95, 2006.
3. Fernigrini P., Cámara O.R & Oliva F.Y. Síntesis y caracterización de distintas apatitas. Su utilización como biomaterial. *Asociación Argentina de Materiales*, No. 2, p. 1–5, 2008.
4. Ferrer Lozano F., Vergara Pages J.J. & Oquendo Vázquez P. Hidroxiapatita como sustituto del tejido óseo. *Revista Electrónica de PortalesMedicos.com*, Vol. 3, No. 7, 2008.
5. Ramesh S., Natasha A.N, Tan C.Y., Bang L.T., Niakan A., Purbolaksono J. & Teng W.D. Characteristics and properties of hydroxyapatite derived by sol-gel and wet chemical precipitation methods. *Ceramics International*, Vol. 41, No. 9, p. 10434– 10441, 2015.

COPOLIMERIZACIÓN DE ACETATO DE VINILO Y ACRILATO DE BUTILO EN EMULSIONES ESTABILIZADAS CON SURFACTANTE POLIMERIZABLE EN PROCESO SEMICONTINUO SEMBRADO

MT-28

José Francisco Tamayo-Orozco, Víctor M. Ovando-Medina

Organizan: CA-UATLX-25
CA-BUAP-232 CA-UATLX-217
CA-UV-411 CA-UATLX-232
CIBA-IPN IMIQ Tlaxcala

“6° Simposio Nacional de Ingeniería Química y Bioquímica Aplicada”
“Foro Regional IMIQ-Tlaxcala”
<http://sniqba6-2017.webnode.mx/>
[facebook.com/SNIQBA](https://www.facebook.com/SNIQBA)
contactosniqba@gmail.com

Ingeniería Química, Coordinación Académica Región Altiplano, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Matehuala, SLP, México.
tamayo_951@hotmail.com

Palabras clave: Acetato de vinilo, acrilato de butilo, polimerización por emulsión, surfactante polimerizable.

Resumen

Los surfactantes polimerizables, son aquellos que presentan ventajas como la baja formación de espuma, alta resistencia de la película a la absorción del agua y buena estabilidad en la polimerización. Los surfactantes polimerizables se han planteado como una alternativa que permite el desarrollo de materiales poliméricos con reacciones híbridas a escala nanométrica y con geometrías estables y definidas. Los surfactantes polimerizables son compuestos que aun teniendo la funcionalidad de un surfactante convencional son además modificados suministrando en su estructura un grupo funcional con insaturaciones que permite vincularse covalentemente al polímero [1]. En este trabajo se copolimerizó acetato de vinilo con acrilato de butilo (80:15 peso/peso) en emulsiones estabilizadas con el surfactante polimerizable Hitenol BC10 y en régimen semicontinuo sembrado. Se estudió el efecto de la velocidad de dosificación de la mezcla de monómeros ($Ra = 0.2, 0.25$ y 0.3 g/min) sobre la cinética de la polimerización y los tamaños de partículas. Los tamaños promedios de partículas en latices poliméricos resultantes fueron caracterizados mediante dispersión dinámica de luz y los polímeros mediante espectroscopia de infrarrojo (FTIR). Se observó que al incrementar Ra , la velocidad de polimerización disminuye, lo cual fue debido a que las condiciones ávidas de monómero no le logran a altas Ra provocando una inundación del reactor. Se observó que a una Ra de 0.2 g/min se alcanzaron conversiones cercanas al 100% con contenidos de polímero mayores al 30% en peso.

Referencias y citas bibliográficas

1. Rios LA, Ocampo D, Franco A, Cardona JF, Cardeño F (2013). Effect of polymerizable surfactants on particle size distribution, pH, viscosity, contents of solids and residual monomer of a styrene-butylacrylate resin. *Polímeros*, São Carlos. doi: 10.4322/polimeros.2013.050

POLIMERIZACIÓN EN HETEROFASE-SEMICONTINUO DE ESTIRENO EMPLEANDO EL SURFACTANTE POLIMERIZABLE HITENOL BC10 PARA OBTENER POLIESTIRENO DE ALTA SINDIOTACTICIDAD

MT-29

Organizan: CA-UATLX-25
CA-BUAP-232 CA-UATLX-217
CA-UV-411 CA-UATLX-232
CIBA-IPN IMIQ Tlaxcala

"6° Simposio Nacional de Ingeniería Química y Bioquímica Aplicada"
"Foro Regional IMIQ-Tlaxcala"
<http://sniqba6-2017.webnode.mx/>
[facebook.com/SNIQBA](https://www.facebook.com/SNIQBA)
contactosniqba@gmail.com

Karla D. Estrada-Martínez^a, Víctor M. Ovando-Medina^a, Hugo Martínez Gutiérrez^b.

^a Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Coordinación Académica Región Altiplano, Matehuala, San Luis Potosí, MÉXICO

^b Centro de Nanociencias y micro y nanotecnologías, Instituto Politécnico Nacional, Luis Enrique Erro S/N, DF., MÉXICO.
karla.daniela.11@hotmail.com

Palabras clave: Poliestireno sindiotáctico, Reactivo surfactante, Hitenol BC10, Polimerización heterofase.

Resumen

En 1985 la japonesa Idemitsu sintetizó por vez primera poliestireno sindiotáctico (sPS), este es cristalino con un punto de fusión a 270°C y una alta tacticidad. Su principal característica es que los grupos fenilo se encuentran enlazados de forma alternante en el carbón quiral de la cadena principal del polímero a diferencia del poliestireno atáctico donde los sustituyentes se encuentran distribuidos de manera aleatoria a lo largo de la cadena. Los surfactantes son ampliamente utilizados y se encuentra un número muy grande de aplicaciones debido a su notable capacidad de influir en las propiedades de superficie e interfaces [1]. Debido a que los surfactantes polimerizables quedan fijos en las estructuras del polímero, no representan ningún riesgo ambiental como es el caso del surfactante Hitenol BC10 el cual cuenta con las propiedades de: tener una buena estabilidad de polimerización, baja formación de espuma y alta tensión superficial de la emulsión. En el presente trabajo se realizó la polimerización del estireno (C₈H₈), usando como surfactante Hitenol BC10 (Sulfato de amonio alquilfenil éter de polioxietileno), y como iniciador APS (Persulfato de Amonio) esta polimerización fue llevada a cabo en heterofase-semicontinuo en un tiempo de dos horas y una hora en burbujeo con argón a 60°C y 400rpm en un reactor de dos cuellos con chaqueta empacada de 250mL con agitación mecánica, la adición del monómero se probó a tres distintas velocidades 1.29g/min, 0.64g/min y 0.43g/min. El poliestireno sindiotáctico obtenido se purificó y caracterizó mediante FTIR y tamaño de partículas, también se determinó la conversión instantánea con la variación de la velocidad de adición de monómero y cinética de polimerización. Se obtuvieron conversiones mayores al 97% también se obtuvo una mejor cinética de formación con la velocidad de adición del monómero de 0.43g/min.

Referencias y citas bibliográficas

1. Scharram LL (2000) *Surfactants: fundamentals and applications in the petroleum industry*. Cambridge University Press.

ESTUDIO DFT DE LAS INTERACCIONES ENTRE POLIPIRROL Y ÓXIDO DE ZINC

MT-30

Organizan:	CA-UATLX-25	"6° Simposio Nacional de Ingeniería Química y Bioquímica Aplicada" "Foro Regional IMIQ-Tlaxcala" http://sniqba6-2017.webnode.mx/ facebook.com/SNIQBA contactosniqba@gmail.com
CA-BUAP-232	CA-UATLX-217	
CA-UV-411	CA-UATLX-232	
CIBA-IPN	IMIQ Tlaxcala	

Diego Ivan Moreno Navarro^a, Lilia Eugenia Serrato Villegas^a, Lorena Farías Cepeda^a, Lucero Rosales Marines^{a*}, Edgar Omar Castrejón González^b,
^aUniversidad Autónoma de Coahuila, Saltillo, Coahuila, México
^bInstituto Tecnológico de Celaya, Celaya, Guanajuato, México
lucero_rosales@uadec.edu.mx

Palabras clave: Química computacional, DFT, óxido de zinc, polipirrol.

Resumen

La química computacional hace uso de las leyes de la física para obtener información acerca de la estructura u otras propiedades electrónicas, esta es calculada en base a ecuaciones matemáticas resueltas por diversos softwares que varían de acuerdo al problema a tratar.

Uno de los métodos que han cobrado más importancia en los últimos años es la Teoría del Funcional de la Densidad (DFT) que consiste en un procedimiento variacional alterno a la solución de la ecuación de Schrödinger, minimizando la energía electrónica en función de la densidad electrónica para disminuir el número de variables de $3N$ a únicamente 3 , lo que se ve reflejado en la reducción del tiempo de procesamiento.

En este trabajo se utilizó el software Gaussian G09W para estudiar las interacciones presentes entre una molécula de óxido de zinc (ZnO) y moléculas de oligopirrol (nPy) con distinto número de unidades, con el objetivo de predecir las propiedades electrónicas de ZnO en conjunto con polipirrol (PPy) al extrapolar los resultados obtenidos.

Se optó por ZnO debido a que es un material fotocatalítico capaz de degradar contaminantes en soluciones acuosas, sin embargo, requiere de un soporte para incrementar su eficiencia, en este caso se propuso el PPy ya que ayuda en el proceso de fotocatalisis al aumentar las interacciones entre partículas. Al hacer uso de técnicas DFT se pueden analizar dichas interacciones al observar como es afectada la energía requerida para que un electrón salte la brecha energética entre los orbitales HOMO y LUMO, con respecto al tamaño de la molécula nPy, además de determinar una configuración geométrica estable para el sistema nPy/ZnO.

Referencias y citas bibliográficas

1. Ullah, H., "Inter-molecular interaction in Polypyrrole/TiO₂: A DFT study", *Journal of Alloys and Compounds*, Vol. 692, 140 -148, 2017.
2. San Fabián, E., "Cálculos Computacionales de Estructuras Moleculares", *Alicante*, Vol. 1, p. 1-51, 2007.
3. Burke, K., "The ABC of DFT", *University of California*, Vol. 1, p. 57-64, 2007.
4. Srikant, V., Clarke, D. R., "On the optical band gap of zinc oxide", *Journal of applied physics*, Vol. 83, p. 5447-5451, 1998.
5. Ullah, H., "Inter-molecular interaction in Polypyrrole/TiO₂: A DFT study", *Journal of Alloys and Compounds*, Vol. 692, 140 -148, 2017.

DINÁMICA MOLECULAR DE NO EQUILIBRIO DE NANOCOMPUESTOS DE POLÍMERO REFORZADOS CON NANOPARTÍCULAS MODIFICADAS SUPERFICIALMENTE: ANÁLISIS DE FLUJO BANDEADO

Organizan: CA-UATLX-25
CA-BUAP-232 CA-UATLX-217
CA-UV-411 CA-UATLX-232
CIBA-IPN IMIQ Tlaxcala

"6° Simposio Nacional de Ingeniería Química y Bioquímica Aplicada"
"Foro Regional IMIQ-Tlaxcala"
<http://sniqba6-2017.webnode.mx/>
[facebook.com/SNIQBA](https://www.facebook.com/SNIQBA)
contactosniqba@gmail.com

Carlos Arturo Carrasquedo Peñaloza^a, Octavio Manero^b, Jorge Castillo Tejas^c, Juan Pablo Aguayo Vallejo^d,

^aFacultad de Química Universidad Nacional Autónoma de México, Delegación Coyoacán, Ciudad de México, México

^bInstituto de Investigaciones en Materiales Universidad Nacional Autónoma de México, Delegación Coyoacán, Ciudad de México, México

^cFacultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Tlaxcala

^dCentro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, Universidad Nacional Autónoma de México, Delegación Coyoacán, Ciudad de México, México

karrazk@gmail.com

Palabras clave: nanocompuestos, dinámica molecular

Resumen

En este trabajo de investigación, se modeló un nanocompuesto de polímero a través de la técnica de dinámica molecular de no equilibrio para la obtención de propiedades como la viscosidad y las diferencias de esfuerzos normales, con el objetivo de caracterizar reológicamente el material mencionado. El nanocompuesto se conformó de cadenas lineales de polímero reforzadas con nanopartículas esféricas, en cuya superficie fueron injertadas cadenas de polímero de 10, 15 y 20 segmentos respectivamente, con la finalidad de observar la influencia de la longitud de cadena de injerto sobre las propiedades de transporte del nanocompuesto de polímero. El introducir nuevas interacciones al sistema, origina un cambio en el patrón del flujo del material, y debido a la naturaleza del mismo, la probabilidad de encontrar regiones con diferentes perfiles de velocidad aumenta, siendo un objetivo adicional del proyecto de investigación.

Referencias y citas bibliográficas

1. Carrasquedo Peñaloza Carlos Arturo, Manero Brito Octavio, Castillo Tejas Jorge, Aguayo Vallejo Juan Pablo, "Propiedades reológicas de un modelo de nanocompuesto de polímero mediante flujo de corte simple usando DMNE", *CBIyT*, Vol. XXII, p. 219-223, 2016.

POLIMERIZACIÓN EN EMULSIÓN DE METACRILATO DE METILO EN PRESENCIA DE ÓXIDO DE ZINC

Organizan: CA-UATLX-25
CA-BUAP-232 CA-UATLX-217
CA-UV-411 CA-UATLX-232
CIBA-IPN IMIQ Tlaxcala

"6° Simposio Nacional de Ingeniería Química y Bioquímica Aplicada"
"Foro Regional IMIQ-Tlaxcala"
<http://sniqba6-2017.webnode.mx/>
[facebook.com/SNIQBA](https://www.facebook.com/SNIQBA)
contactosniqba@gmail.com

MT-32

Jesús Edgardo Morúa Pérez¹, Lorena Farías Cepeda¹, Karina Reyes Acosta¹, Rebeca Betancourt Galindo²

¹Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila, Blvd. V. Carranza e Ing. José Cárdenas V., Saltillo, Coahuila, México, C.P. 25280

²Centro de Investigación en Química Aplicada, Blvd. Enrique Reyna Hermosillo No.140 C.P. 25294 Saltillo, Coahuila México.

lorenafarias@uadec.edu.mx

Palabras clave: Polimerización en emulsión, Metacrilato de metilo, Óxido de Zinc

Resumen

Los compuestos poliméricos, son materiales donde se utilizan polímeros como matriz y un relleno o carga en escala nanométrica, en este sentido existen diferentes técnicas para obtener nanocompuestos. Entre las que destacan son mezclado en solución, e fundido y la polimerización *in situ*. En el presente trabajo se plantea la obtención de nanocompuestos de metacrilato de metilo (MMA) mediante polimerización en emulsión en presencia de nanopartículas de óxido de zinc (N-ZnO). Para ello primero se determinó la concentración micelar crítica (CMC) del tensoactivo a utilizar en ausencia y presencia de N-ZnO, encontrando valores de 11 y 25 g/l respectivamente. También se estudió el efecto de la velocidad de agitación en la polimerización en emulsión de MMA, encontrando que a 400 rpm se presentaba la mayor conversión respecto al tiempo. Una vez entrada la CMC en presencia de N-ZnO y la velocidad de agitación óptima se sintetizaron los compósitos mediante polimerización en emulsión variando la concentración de N-ZnO. A los látex obtenidos se les determinó el tamaño promedio mediante DLS y sus características térmicas.

ANÁLISIS DE EVA POR ESPECTROSCOPIA INFRARROJA A TIEMPO REAL

MT-33

Organizan:	CA-UATLX-25	"6° Simposio Nacional de Ingeniería Química y Bioquímica Aplicada" "Foro Regional IMIQ-Tlaxcala" http://sniqba6-2017.webnode.mx/ facebook.com/SNIQBA contactosniqba@gmail.com
CA-BUAP-232	CA-UATLX-217	
CA-UV-411	CA-UATLX-232	
CIBA-IPN	IMIQ Tlaxcala	

Paola Francisca Vera García, Martha Elena Castañeda Flores, Felipe Avalos Belmonte, José Guadalupe Fuentes
Avilés, Adali Oliva Castañeda Facio

Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Autónoma de Coahuila. Boulevard Venustiano Carranza esq. José Cárdenas
Valdés col Republica, CP. 25280 1, Saltillo, Coahuila, México, paolaveragarcia@uadec.edu.mx,
mecasta0305@yahoo.es

Palabras clave: Etilenvinilacetato (EVA), Hidrólisis, Espectroscopia a tiempo real, TGA.

Resumen

El Etilenvinilacetato (EVA) es un copolímero que sus propiedades son de gran utilidad para las diversas aplicaciones que se tienen hoy en día, es muy parecida a los elastómeros en cuanto a suavidad y flexibilidad. Es un copolímero compuesto por etileno y acetato de vinilo donde el porcentaje en peso de acetato de vinilo (VA) por lo general varía de 9 a un 40%, de la formulación total. La modificación química de polímeros proporciona una ruta importante para la producción de materiales, mejorando así sus propiedades para aplicaciones específicas. En la hidrólisis de EVA pueden cambiar los grupos etileno a grupos hidroxilo y mejorar la hidrofobicidad del polímero que conduce a cambios en las propiedades térmicas y mecánicas. Esto se realizó como la reportada por Hidrata y Col. En el 2005. En un matraz de fondo redondo de 250 ml de tres bocas con un condensador de reflujo se añadió 25 g de EVA y se disolvió en 125 ml de tetrahidrofurano, después se añadió 40 ml de solución de NaOH alcohólica (0.5 mol/L) a 30°C. Después de un tiempo de reacción predeterminado es decir (1, 3 y 5 horas), el medio de reacción se neutralizo por 7.5 ml de solución de HCl (1 mol/L). La solución de reacción se vertió en 2 L de agua para obtener los precipitados. Los precipitados se cortan en trozos y se lavan varias veces con agua pura para eliminar las sales inorgánicas, se seca al vacío a 36°C hasta obtener un peso constante. Posteriormente las muestras se analizaron por la técnica de caracterización de Análisis Termogravimétrico con Espectroscopia Infrarroja a Tiempo Real (IR), donde se dio seguimiento a los gases de descomposición del EVA hidrolizado mediante las bandas características del grupo acetato 1736, 1240, 1047cm⁻¹ y las bandas del grupo alcohol 3342, 1330 y 667 cm⁻¹

Referencias y citas bibliográficas

1. Tang, M., Hou, J., Lei, L., Liu, X., Guo, S., Wang, Z., & Chen, K.. "Preparation, characterization and properties of partially hydrolyzed ethylene vinyl acetate copolymer films for controlled drug release". *International Journal of Pharmaceutics*, 400, 66-73, 2010.
2. Allen, N., Edge, M., Rodriguez M., Liauw, C., & Fontan, E. "Aspects of the thermal oxidation of ethylene vinyl acetate copolymer". *Polymer Degradation and Stability*, 68, 363-371, 2000.
3. Badiie, A., Ashcroft, I., & Wildman, R. "The thermo-mechanical degradation of ethylene vinyl acetate used as a solar panel adhesive and encapsulant". *International Journal of Adhesion & Adhesives*. 68, 212–218, 2016.
4. Tambe, S., Singh, S., Patri, M., & Kumar, D. "Ethylene vinyl acetate and ethylene vinyl alcohol copolymer for thermal spray coating application". *Progress in Organic Coatings*. 62, 382–386, 2008.

5. Arsac, A., Carrot, C., & Guillet, J. "Determination of primary relaxation temperatures and melting points of ethylene vinyl acetate copolymers". *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*. 61, 681-685, 2000.
6. Patel, M., Pitts, S., Beavis, P., Robinson, M., Morrell, P., Khan, N., Khan, I., Pockett, N., Letant, S., White, G., & Labouriau, A. "Thermal stability of poly(ethylene-co-vinyl acetate) based materials". *Polymer Testing*. 32, 785-793, 2013.
7. Fonseca, C. "Mechanodynamic relaxations in low ethylene content ethylene-vinyl acetate copolymers and in their Hydrolyzed Products". *Journal of Materials Science Letters*. 17, 1137-1140, 1998.
8. Berzakova, V., Bartosova, V., & Kicova, E. "Modification of EVA in value based management". *Procedia Economics and Finance*. 26, 317-324, 2015.

SÍNTESIS DE RESINAS POROSAS CORE-SHELL PARA LA REMOCIÓN DE METALES PESADOS

Organizan:	CA-UATLX-25	"6° Simposio Nacional de Ingeniería Química y Bioquímica Aplicada" "Foro Regional IMIQ-Tlaxcala" http://sniqba6-2017.webnode.mx/ facebook.com/SNIQBA contactosniqba@gmail.com
CA-BUAP-232	CA-UATLX-217	
CA-UV-411	CA-UATLX-232	
CIBA-IPN	IMIQ Tlaxcala	

Elizabeth Lara Montiel^a, J. Alejandro Muñoz Rocha^a, Shirley Carro Sánchez^{*a}, Judith Cardoso Martínez^b

^a Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Calzada Apizaquito S/N Apizaco, Tlax.. C.P 90300

^b Departamento de Física, División de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, C.P. 55-5534, México, D.F.

*shirley.carro@uatx.com

Palabras clave: Core-Shell, Copolimerización, Intercambio iónico.

Resumen

En la presente investigación se planea conocer el rendimiento de la síntesis de resinas con estructura núcleo- coraza, denominada por sus siglas en inglés “core-shell” con la finalidad de utilizarlas en la remoción de iones de metales pesados en el tratamiento de aguas residuales.

Cómo núcleo se emplean perlas de poliestireno (PS) y un copolímero para formar la coraza; la cual está constituida por los monómeros 4-Vinilpiridina (4VP) y Divinilbenceno (DVB). Los monómeros implicados otorgan diferentes propiedades, la capacidad de intercambio iónico se ve proporcionada por la 4VP mientras que la resistencia por el DVB. La proporción en peso que se utiliza de monómero en el copolímero es de 85/15 para 4VP y DVB, respetivamente.¹

Para el procedimiento experimental se aplican dos técnicas de obtención de la resina “core-shell” las cuales son polimerizaciones en suspensión sembrada batch y semibatch, ambas realizadas a las mismas condiciones de operación. El que se realice mediante diferentes técnicas de síntesis es debido a la cantidad que se puede agregar de copolímero; en la primera de ellas sólo se cuenta con aquella que se proporciona durante la fase de hinchamiento, mientras que en la segunda se cuenta con la proporcionada en la adición de monómeros además de la de hinchamiento.²

Las resinas se emplearon para remover Cr IV y se encontró que funcionalizadas con grupos sulfobetaínicos presentan una mayor capacidad de adsorción que aquellas que no se encuentran funcionalizadas, logrando una capacidad máxima de absorción de 17.21mg/g y con una velocidad de adsorción lenta.

Referencias y citas bibliográficas

1. Palacios, Jesús Ortiz. Diseño de Resinas Anfolíticas de Intercambio Iónico. México, D.F. : Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, 2007.
2. Montiel, Elizabeth Lara. Síntesis en semibatch de resinas porosa core-shell para la remoción de metales pesados. Apizaco, Tlaxcala, 2017.

SÍNTESIS DE PARTÍCULAS CON MORFOLOGÍA NÚCLEO CORAZA DE PS/ZNO-PPY PARA APLICACIONES AMBIENTALES

Antonio de Jesús Méndez Díaz ^a, Lorena Farías Cepeda ^a, Alejandro Méndez Zavala ^a, Victor Ovando Medina ^b, Javier Rivera de la Rosa ^c, Rodolfo Ramos Gonzalez ^a.

^a Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Ciencias Químicas, Blvd. V. Carranza e Ing. José Cárdenas V. Saltillo, Coahuila, México, C.P. 25280

^b Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Coordinación Académica Región Altiplano, Carretera Cedral km 5+600, Ejido San José de las Trojes, Matehuala, S.L.P., 78700 Matehuala, S.L.P., México,

^c Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Químicas, Av. Pedro de Alba S/N Cd. Universitaria, San Nicolás de Los Garza, Nuevo León, Mx.

* lorenafarias@uadec.edu.mx

Palabras clave: Poliestireno, óxido de zinc, polipirrol, microalgas

Resumen

El óxido de zinc (ZnO) es un semiconductor con un amplio band gap, por sus propiedades fotoeléctricas se puede utilizar en un sinnúmero de aplicaciones desde la optoelectrónica hasta en la industria cosmética y farmacéutica. Los polímeros conductores con dobles enlaces conjugados han recibido gran atención para ser empleados ya sea como matrices conductoras o para ser dispersados en una matriz no conductora y fabricar películas semiconductoras. En particular, el interés en el polipirrol (PPy) ha venido creciendo debido a su buena estabilidad ambiental, facilidad de síntesis y a su alta conductividad eléctrica. En este trabajo se estudia la posibilidad de utilizar un compuesto de ZnO-PPy soportado en esferas de poliestireno (PS), en la producción de microalgas por las excelentes características electrónicas del compuesto ZnOPPy. Para tal objetivo se sintetizaron partículas de PS mediante polimerización en suspensión. Posteriormente fueron recubiertas con el compuesto ZnO-PPy mediante la polimerización del Pirrol en presencia de las partículas de PS y el ZnO. Posteriormente se hicieron pruebas de crecimiento de dos microalgas vulgares y sorokiniana. Y se determinó la cantidad de producción de biomasa.

SINTESIS DE MICROHIDROGELES MEDIANTE EMULSIÓN DOBLE

MT-36

Karla Chimal Cabrera, Shirley Carro Sánchez

Organizan: CA-UATLX-25
CA-BUAP-232 CA-UATLX-217
CA-UV-411 CA-UATLX-232
CIBA-IPN IMIQ Tlaxcala

“6° Simposio Nacional de Ingeniería Química y Bioquímica Aplicada”
“Foro Regional IMIQ-Tlaxcala”
<http://sniqba6-2017.webnode.mx/>
[facebook.com/SNIQBA](https://www.facebook.com/SNIQBA)
contactosniqba@gmail.com

Palabras clave: Hidrogeles, síntesis, doble emulsión, acrilamida.

Resumen

Los hidrogeles son materiales poliméricos entrecruzados en forma de red tridimensional de origen natural o sintético, se obtienen mediante polimerización y entrecruzamiento simultáneo de uno o varios monómeros polifuncionales. Estos materiales destacan por sus propiedades de hinchamiento, morfología y resistencia a la compresión basadas en su composición química y condiciones de síntesis. [1] Tradicionalmente la emulsión inversa es la técnica más usada en la síntesis de microhidrogeles, la desventaja y el gran problema que trae consigo está técnica, deriva en que normalmente se refiere a una solución a base de aceite. Cabe mencionar la toxicidad de estos compuestos para la salud humana, así como el impacto ambiental que originan los desechos de estos.

Uno de los procesos de polimerización para la obtención de microhidrogeles es por medio de emulsión doble. Este proceso se basa en la emulsificación de una solución acuosa del activo en una solución orgánica del polímero. Esta primera emulsión (w/O) es dispersada en una fase acuosa externa, formando la doble emulsión (w1/o/W2). Finalmente, el solvente orgánico es removido, permitiendo la formación de partículas sólidas. [2]

El presente trabajo utiliza el método de doble emulsión para la síntesis de hidrogeles, ya que este método permite encapsular diversas sustancias, para después liberarlas de manera controlada. Así como también evitar el desecho de compuestos tóxicos que son agresivos con el planeta utilizados en la emulsión inversa.

La emulsión doble consta de dos fases, la fase 1 (w/o) es una solución acuosa que contiene el monómero (acrilamida) y el agente entrecruzante (N, N-metilenbis(acrilamida)). Como fase orgánica se emplea tolueno y un surfactante que permita la formación de la emulsión inversa. Se prueba el efecto de la solubilidad del iniciador (fase orgánica o acuosa) en las propiedades de los hidrogeles: capacidad de hinchamiento, % de entrecruzamiento y tamaño de partícula. El iniciador en la fase acuosa da como resultado partículas más grandes mientras que con el iniciador soluble en la fase orgánica se obtienen partículas más pequeñas.

Referencias y citas bibliográficas

- [1] C. Chacon, N. Perez y M. Sabino, «Efecto de la cantidad de fase interpenetrada lignocelulósica y la composición sobre el proceso de hinchamiento y síntesis de hidrogeles interpenetrados en base a acrilamida,» *Revista iberoamericana de polimeros*, pp. 170-171, 2016.
- [2] E. Gonzalez, G. Azucena, R. Castro, H. Luna y A. Chavez, «Implementación de la técnica de doble emulsión para la microencapsulación polimérica de moléculas iónicas,» *Revista iberoamericana de ciencias*, pp. 117-125, 2015.

OBTENCIÓN DE BIOPLÁSTICO A PARTIR DE DESECHOS ORGÁNICOS

MT-37

Organizan: CA-UATLX-25
CA-BUAP-232 CA-UATLX-217
CA-UV-411 CA-UATLX-232
CIBA-IPN IMIQ Tlaxcala

“6° Simposio Nacional de Ingeniería Química y Bioquímica Aplicada”
“Foro Regional IMIQ-Tlaxcala”
<http://sniqba6-2017.webnode.mx/>
[facebook.com/SNIQBA](https://www.facebook.com/SNIQBA)
contactosniqba@gmail.com

Areli Pérez Pérez^a, Eduardo Bello Silva^a, José Daniel González Zepeda^a, Juan Jesús Andriano Méndez^a, Daniel Pérez Suárez^a

^a Procesos Industriales Área Plásticos, Universidad Tecnológica de Tlaxcala, Carretera a El Carmen Xalpatlahuaya s/n Huamantla, Tlaxcala, México. CP. 90500
aperez@uttlaxcala.edu.mx

Palabras clave: Biopolímero, no renovable, biodegradable, plástico, bioplástico.

Resumen

El incremento acelerado de consumo y la generación de residuos plásticos derivados del petróleo, así como el aumento en demanda de este recurso no renovable, genera la necesidad de buscar nuevas alternativas a la solución a esta problemática, pues se ha convertido en un enemigo ambiental. Por ello se determinó trabajar con bioplásticos. Los bioplásticos son materiales biodegradables que provienen de recursos renovables y en algunos casos presentan propiedades similares a los plásticos elaborados a partir de petróleo. En este trabajo se describe el proceso de obtención de bioplástico a partir sustancias encontradas en desechos orgánicos (pasta), logrando sustraer las macromoléculas naturales encontradas en este residuo (celulosa y amilosa), reduciendo la contaminación ambiental y sin depender del petróleo. Se realizaron pruebas de Microscopía de barrido (SEM), análisis Termogravimétrico (TGA), Infrarrojo (IR) y composteo, para determinar morfología, características y comportamiento térmico, logrando resultados viables para su posible peletizado y laminado.

Referencias y citas bibliográficas

1. Hernandez, M. L. (2013). *El impacto de los plásticos en el ambiente*. Morelos: Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
2. Mcurtty, J. (noviembre de 2015). Contaminación de los mares en el siglo XXI. Nueva Zelanda.

OBTENCIÓN DE UN BIOPLASTICO A BASE DE FÉCULA DE MAÍZ, CON REFUERZO NATURAL

Organizan:	CA-UATLX-25	"6° Simposio Nacional de Ingeniería Química y Bioquímica Aplicada" "Foro Regional IMIQ-Tlaxcala" http://sniqba6-2017.webnode.mx/ facebook.com/SNIQBA contactosniqba@gmail.com
CA-BUAP-232	CA-UATLX-217	
CA-UV-411	CA-UATLX-232	
CIBA-IPN	IMIQ Tlaxcala	

Areli Pérez Pérez ^a, Eduardo Bello Silva ^a, Gianelli Montiel Izalde ^a, Berenice Rivera Rivera ^a, Roberto Carlos Salas Parra ^a,
Dulce Alejandra Velázquez Guevara ^a
^a Universidad Tecnológica de Tlaxcala, Carr. a El Carmen Xalpatlahuaya,
Huamantla, Tlaxcala, México. C.P 90500
Correo: aperez@uttlaxcala.edu.mx

Palabras clave: Refuerzo, natural, biodegradable, materia, orgánica.

Resumen

La producción de bolsas derivadas del petróleo ocasionan un daño ambiental ya que tardan entre 100 a 500 años aproximadamente en degradarse al contacto con el medio ambiente, por lo que genera un nivel grave de contaminación, el proceso de degradación del plástico convencional es tardado ya que los microorganismos del suelo no pueden disolver este tipo de plásticos derivados del petróleo.

En la actualidad con este tipo de problemáticas, se comienzan a desarrollar alternativas, como la creación de biopolímeros y bioplásticos a base de recursos naturales para el cuidado al medio ambiente, por medio de la biodegradación por microorganismos.

En este trabajo desarrollamos una película de bioplástico, tomando como base la fécula de maíz y un refuerzo natural, para la mejora de sus propiedades y así el proceso de biodegradación sea en menos tiempo que el plástico convencional. Se realizaron pruebas de Microscopía de barrido (SEM), análisis Termogravimétrico (TGA), Infrarrojo (IR), Tensil y composteo, para determinar morfología, características, propiedades y comportamiento térmico, logrando resultados favorables para su posible pelletizado y laminado.

Referencias y citas bibliográficas

Bastioli C (2001). Global status of the production of biobased packaging materials. StarchStarke 53: 351-355.

SÍNTESIS DE POLIACRILAMIDA EN SISTEMAS EN EMULSIÓN AMBIENTALMENTE AMIGABLES

Jessica Vásquez Pérez, Shirley Carro Sánchez, Víctor Amador Noya
Facultad de Ciencias Básicas Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Tlaxcala. Apizaco, Tlaxcala, México.
jeszik_vp@outlook.es

Palabras clave: emulsión doble, poliacrilamida.

Resumen

La síntesis de polímeros hidrosolubles mediante emulsión tradicionalmente se realiza por emulsión inversa, donde el medio continuo es un solvente, el cual genera contaminación al medio ambiente (retardan la división celular y el crecimiento del plancton, producen la muerte de gran cantidad de organismos) y repercusiones sobre la salud humana, así como un alto costo del proceso. Una forma de minimizar el uso del solvente es emplear como medio continuo agua, mediante una emulsión doble. Esto se logra dispersando el monómero solubilizado en agua en una baja cantidad de solvente, y volviendo a emulsionar esta dispersión en agua.

En la investigación se busca reducir el impacto de solventes usados en las emulsiones, durante la síntesis de poliacrilamida. Para lograr lo anterior se lleva a cabo una doble emulsión w/o/w, utilizando BPO (peróxido de benzoilo) y KPS (persulfato de potasio) como iniciadores, como emulgente Span 80, para la emulsión inversa, usando como solvente orgánico al tolueno, y SDS (Dodecil Sulfato de Sodio), para la emulsión doble.

Las cantidades utilizadas durante la formación de las emulsiones se variaron con la finalidad de encontrar la formulación en la que la cantidad de solvente sea mínima. Se determinó el peso molecular del polímero, con la finalidad de comparar contra los obtenidos tradicionalmente por emulsión y solución, para determinar la estabilidad en la emulsión. De lograr reducir el uso de solvente, esto representaría un proceso de producción más amigable con el medio ambiente.

SINTESIS DE POLIMEROS ASOCIATIVOS POR BLOQUE VIA RAFT

MT-41

Organizan:	CA-UATLX-25	"6° Simposio Nacional de Ingeniería Química y Bioquímica Aplicada" "Foro Regional IMIQ-Tlaxcala" http://sniqba6-2017.webnode.mx/ facebook.com/SNIQBA contactosniqba@gmail.com
CA-BUAP-232	CA-UATLX-217	
CA-UV-411	CA-UATLX-232	
CIBA-IPN	IMIQ Tlaxcala	

Francisco Conde Hernández, Shirley Carro Sánchez
Universidad Autónoma de Tlaxcala, Apizaco, Tlaxcala, Mexico
frankconde007@gmail.com

Palabras clave: Copolímeros, Agente de transferencia, Polidispersidad, RAFT

Resumen

Una de las técnicas más usadas recientemente para producir copolímeros es la polimerización radicalica controlada, que hace uso de agentes de transferencia de cadena. Esta técnica permite controlar la longitud la composición, polidispersidad y la arquitectura de la cadena, parámetros que tienen propiedades macroscópicas del polímero. Se han sintetizado polímeros por bloque utilizando la técnica en emulsión inversa encontrando copolímeros con un peso molecular relativamente bajo, sin embargo la viscosidad de las soluciones acuosas aumentaron.

En este trabajo se pretende obtener la copolimerización via RAFT de acrilamida (AM) con monómero hidrofobo Dimetil-acrilamida (DAM), los cuales se llevaran a cabo por etapas empleando como agente de transferencia un Tritiocarbonato ácido de alilo (TTA), conservando sus propiedades reológicas, pero con un mayor peso molecular a las reportadas en trabajos anteriores. Debido a que los polímeros asociativos cuentan con la cualidad de ser espesantes, algunas de las aplicaciones de ellos es en la recuperación de crudo, agricultura, plantas de tratamiento de aguas residuales y cosméticos etc.

Referencias y citas bibliográficas

Chiefari, J., Chong Y., Frances, E, Kristina J., Justine J., Tam P.T., L y otros, "Living Free-Radical Polymerization by Reversible Addition-Fragmentation Chain Transfer", *The RAFT process*. *Macromolecules*, 31, 5559-5562, 1998.

Amador Noya, J, "Síntesis de Copolímeros en Bloque en Emulsión Inversa Via RAFT de Acrilamida y Acrilamida Hidrofobamente Modificada", Universidad Autónoma de Tlaxcala, 2016.

Grande C., & Zuluaga, F., "Polimerización por Adición, Fragmentación y Transferencia Reversible, RAFT: Una Revisión del Mecanismo y Alcance de la Técnica", *Revista Iberoamericana de Polimeros*, 11, 2010.

MODELAMIENTO DE LA ALIMENTACIÓN DE MONÓMERO A UN REACTOR SEMICONTINUO PARA CONTROLAR LA MICROESTRUCTURA DE UN COPOLÍMERO FORMADO POR DOS MONÓMEROS CON AMPLIA DIFERENCIA DE REACTIVIDAD.

MT-42

Organizan: CA-UATLX-25
CA-BUAP-232 CA-UATLX-217
CA-UV-411 CA-UATLX-232
CIBA-IPN IMIQ Tlaxcala

"6° Simposio Nacional de Ingeniería Química y Bioquímica Aplicada"
"Foro Regional IMIQ-Tlaxcala"
<http://sniqba6-2017.webnode.mx/>
[facebook.com/SNIQBA](https://www.facebook.com/SNIQBA)
contactosniqba@gmail.com

José Ciro García Ruíz ^a, Humberto Vázquez Torres ^b, Shirley Carro Sánchez ^a, Pedro Raymundo García Morán ^a

^a Universidad Autónoma de Tlaxcala, Apizaco, Tlaxcala, México,

^b Universidad Autónoma Metropolitana, Ciudad de México, Ciudad de México, México
pedroraymundo.garcia@uatx.mx

Palabras clave: reactor semicontinuo, control de microestructura, copolímeros homogéneos.

Resumen

Las relaciones de reactividad influyen en la forma de copolimerizar de los monómeros, es decir de su preferencia de reaccionar consigo mismo o con otro monómero. La proporción entre las reactividades de cada monómero varía a lo largo de la reacción; esta situación provoca heterogeneidad en la composición química de las cadenas del polímero [1]. El objetivo de este trabajo es controlar las propiedades fisicoquímicas y mecánicas del copolímero como la cristalinidad, la permeabilidad de membranas poliméricas, punto de fusión o la temperatura de transición vítrea a través del control de la microestructura.

Se han implementado estrategias para controlar la microestructura y disminuir la heterogeneidad que consisten, básicamente, en limitar la concentración del monómero más reactivo en la partícula de latex en un instante dado la cual se haya saturada del monómero menos reactivo. Para predecir la velocidad más conveniente a la que se debe alimentar el monómero más reactivo se han desarrollado modelos semiempíricos y modelos más rigurosos basados en la termodinámica del equilibrio de fases para una polimerización en emulsión [2, 3, 4, 5]. La reacción de polimerización se lleva a cabo en un reactor semicontinuo, en el que se alimenta el monómero menos reactivo y se va dosificando el monómero más reactivo a una velocidad calculada por el modelo termodinámico [2] en un sistema con semilla. El modelo contempla dos conjuntos de ecuaciones, un balance global que describe el reparto de monómero entre las fases y otro para la cinética de consumo de los monómeros. La solución de las ecuaciones de balance global de materia entre las fases de la emulsión forma un conjunto de ecuaciones no lineales cuya solución es por métodos numéricos. Por otro lado, las ecuaciones de la cinética son ecuaciones diferenciales que se resuelven por el método numérico de Runge-Kutta de cuarto orden. La velocidad de alimentación se obtiene de la solución acoplada de ambos conjuntos de ecuaciones. Los monómeros estudiados fueron metacrilato de metilo y acetato de vinilo con reactividades de 9 y 0.1 respectivamente, obteniéndose perfiles de velocidades de adición que varían con el tiempo para diferentes números de partículas de latex.

Referencias y citas bibliográficas

1. Wall, T. F. Polymer properties as function of conversion. *Journal of American Chemical Society*; 67(11), 1929-1931, 1945.
2. Arzamendi, G.; Asua, J.M. Monomer addition policies for copolymer composition control in semicontinuous emulsion copolymerization. *Journal of Applied Polymer Science*; 38(11), 2020-2035, 1988.
3. Arzamendi, G.; Leiza, J. R.; Asua, J.M. Semicontinuous emulsion copolymerization of Methyl Methacrylate and Ethyl Acrylate. *Journal of Polymer Science Part A: Polymer Chemistry*. 29(11), 1549-1559, 1991.

4. Canu, P.; Canegallo, S.; Morbidelli, M.; Storti G. Composition control in emulsion copolymerization. I. Optimal monomer feed policies. *Journal of Applied Polymer Science*; 54(12), 1899-1977, 1994.
5. Canu, P.; Canegallo, S.; Morbidelli, M.; Storti G. Composition control in emulsion copolymerization II Application to binary and ternary systems. *Journal of Applied Polymer Science*; 54(12), 1919-1935, 1994.

MODIFICACIÓN DEL POLI(ACETATO DE VINILO) POR DESACETILACIÓN PARCIAL

Organizan:	CA-UATLX-25	"6° Simposio Nacional de Ingeniería Química y Bioquímica Aplicada" "Foro Regional IMIQ-Tlaxcala" http://sniqba6-2017.webnode.mx/ facebook.com/SNIQBA contactosniqba@gmail.com
CA-BUAP-232	CA-UATLX-217	
CA-UV-411	CA-UATLX-232	
CIBA-IPN	IMIQ Tlaxcala	

Juan Pablo Aguilar Márquez ^a, Shirley Carro Sánchez ^a, Humberto Vázquez Torres ^b, Pedro García Moran ^{a*}

^a Universidad Autónoma de Tlaxcala-FCBIyT, Apizaco, Tlaxcala, México

^b Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa, Ciudad de México, México.

*pedroraymundo.garcia@uatx.mx

Palabras clave: Desacetilación de Poli(acetato de vinilo), hidrólisis de Poli(acetato de vinilo), poli(acetato de vinilo-copolialcohol vinílico).

Resumen

Los polímeros son una alternativa para el tratamiento de aguas residuales, pueden actuar como floculantes y alterar la tensión superficial permitiendo la formación de flóculos que, una vez que alcanzan un peso determinado, pueden sedimentar [1, 2, 3]. El poli(acetato de vinilo) se usó como base para este estudio, en principio es usado como pegamento para madera, papel o tela, sin embargo presenta un grado de solubilidad limitado con el agua [4]. En este trabajo se estudió el efecto de la desacetilación del poli(acetato de vinilo), esto es la sustitución de una fracción de los grupos funcionales acetilo por grupos hidroxilo para obtener un copolímero de poli(acetato de vinilo-co-alcohol vinílico) capaz de ser usado como floculante en el tratamiento de aguas residuales [5,6]. La solubilidad del copolímero dependerá del grado de hidrólisis, masa molar, tendencia para formar puentes de hidrogeno en solución acuosa y el grado de cristalinidad que presente la fracción de poli(alcohol vinílico), PVOH, ya que a mayor cristalinidad mayor resistencia al agua [7,8]. Este copolímero se considera amigable con el ambiente debido a que el segmento poli(acetato de vinilo) puede ser atacado por organismos del grupo fungi para degradarlo y el segmento de poli(alcohol vinílico) no se considera tóxico [9,10]. Además puede ser empleado en los procesos de separación sólido-líquido por floculación en diversos procesos industriales y tecnológicos como recuperación de minerales o sedimentación de celulosa [11]. En este trabajo se sintetizó una muestra de poli(acetato de vinilo) por radicales libres en emulsión acuosa, empleando dodecilsulfato de sodio como tensoactivo y persulfato de potasio como iniciador. La masa molar M_v , fue determinada por viscometría, resultando de 60942 g/mol y un grado de polimerización (DP) de 708. A partir de esta información se prepararon muestras con un grado de desacetilación de 20, 40, 60, 80 y 100 % respecto al número promedio de grupos acetilo. Las muestras se caracterizaron por espectroscopia de infrarrojo (FTIR). Dado que el trabajo se encuentra en desarrollo aún falta por realizar pruebas de reometría y floculación en aguas residuales usando como floculante el copolímero poli(acetato de vinilo-co-alcohol vinílico).

Referencias y citas bibliográficas

1. Tolcachier Alberto Joorge, "Contaminación del Agua", *Medicina Ambiental*, (Ed. Roemmers), p. 2-10, 1995. Obtenido de http://cedoc.infed.edu.ar/upload/Alberto_Jorge_TolcachiesContaminacion_del_agua_3.pdf
2. E.J.W. Verwey and J.Th.G. Overbeek, *Theory of the Stability of Lyophobic Colloids*, Elsevier, Amsterdam, 1948.
3. R.C. Klimpel, The Structure of Agglomerates in Flocculated Suspensions, MS thesis, The Pennsylvania State University, University Park, PA, 1984.

4. J.U. Brackbill, D.B. Kothe, and C. Zemach. A continuum method for modeling surface tension. *J. Comput. Phys.*, 100: p. 335-354, 1992.
5. Fuji J; Ukida, J; Matsumoto, M. Hydrolysis of poly(vinyl acetate)s of various tacticities. *Polymer Letters*, **1**, p. 687-691, 1963.
6. Bravar, M; Rolich, J, Ban, N; Gnjatovic, V. Studies of alcoholysis of poly (vinyl acetate) to poly (vinyl alcohol). *J. Polymer Science; Symposium*, No. 47, p. 329-334, 1974.
7. Hassan, C. M; Trakampan, P; Peppas, N. A. water solubility characteristics of poly(vinyl alcohol) and gels prepared by freezing/thawing processes. *Water soluble polymers*. Plenum Press, N. Y, P. 31-40, 1998.
8. Kenney, J. F; Willcockson, G. W. Structure–Property relationships of poly(vinyl alcohol). III. Relationships between stereo-regularity, crystallinity, and water resistance in poly(vinyl alcohol). *Journal of Polymer Science Part A-1: Polymer Chemistry*. 4(3), p. 679-698, 1966.
9. Cappitelli, F; Sorlini, C. Microorganisms Attack Synthetic Polymers in Items Representing Our Cultural Heritage. *Applied and environmental microbiology*. 74(3), p. 564–569, 2008.
10. ASTM G21-15 Standard Practice for determining resistance of synthetic polymeric materials to fungi. *ASTM standards 2015*.
11. Labidi, N. S; Djebaili, A. studies of the mechanism of polyvinyl alcohol adsorption on the calcite/water interface in the presence of sodium oleate. *Journal of minerals & materials characterization & engineering*. 7(2), p. 147-161, 2008.

OBTENCIÓN DE NANOPARTÍCULAS DE BIOPOLÍMEROS PARA ENCAPSULAMIENTO DE COMPUESTOS

Organizan: CA-UATLX-25
CA-BUAP-232 CA-UATLX-217
CA-UV-411 CA-UATLX-232
CIBA-IPN IMIQ Tlaxcala

"6° Simposio Nacional de Ingeniería Química y Bioquímica Aplicada"
"Foro Regional IMIQ-Tlaxcala"
<http://sniqba6-2017.webnode.mx/>
[facebook.com/SNIQBA](https://www.facebook.com/SNIQBA)
contactosniqba@gmail.com

MT-44

Yessica López Munive, Yolanda del Angel Vargas
Universidad Politécnica de Tlaxcala, Tepeyanco, Tlaxcala, México
yolanda.delangel @uptlax.edu.mx

Palabras clave: Nanopartículas, coacervación, ignífugo, sales.

Resumen

El proceso de micro encapsulación es un proceso de recubrimiento de sustancias sólidas, líquidas o gaseosas con diferentes materiales, con miras a obtener partículas sólidas de tamaño micrométrico. Los productos resultantes de este proceso tecnológico reciben el nombre de “micro partículas”, “microcápsulas” o “micro esferas”. El método que utilizado para la obtención de las partículas fue el de coacervación compleja, el cual consiste en la separación de sistemas coloidales en dos fases líquidas. La primera fase es la más concentrada en el componente coloidal y se le denomina coacervado, la segunda fase tiene muy baja concentración y se denomina fase de equilibrio. En el proceso de obtención probaron tres métodos de agitación y las partículas obtenidas se caracterizaron mediante espectroscopia de infrarroja IR-ATR y microscopía electrónica de barrido por emisión de campo con EDS. La técnica implementada permitió obtener partículas de tamaño nanométrico del orden de los 40 nm y comprobar que presentaron morfología esférica independientemente de agitación.

Referencias y citas bibliográficas

1. Ila, J., & Jato, L. “Tecnología Farmacéutica”. *En Tecnología Farmacéutica* Vol. I, Capítulo 10, 1997.
2. Xu, Z., Huang, J., Cheng, M., Tan, Y., & Wang, Y. Flame retardant mechanism of an efficient flame retardant polymeric synergist ammonium polyphosphate for polypropylene. *Polymer degradation and stability*, 2011-2020, 2013.
3. Yamato, Y., Yoshida, T., Kikuchi, M., Okamoto, M., Miyoshi, K., Fukuda, S., Mizukami, Y. *Estados Unidos Patente n° 5232769*. Año 1993.
4. Yan, Y., Chen, L., Jian, R., Kong, S., & Wang, Y. Intumescence an effect way to flame retardance and smoke suppression for polystyrene. *Polymer degradation and stability*, 1423-1431. 2012.

PREPARACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UN TERPOLÍMERO A PARTIR DE DIACETATO DE CELULOSA -POLI(2-ETILOXAZOLINA- ϵ -CAPROLACTONA)

MT-45

Organizan: CA-UATLX-25
CA-BUAP-232 CA-UATLX-217
CA-UV-411 CA-UATLX-232
CIBA-IPN IMIQ Tlaxcala

“6° Simposio Nacional de Ingeniería Química y Bioquímica Aplicada”
“Foro Regional IMIQ-Tlaxcala”
<http://sniqba6-2017.webnode.mx/>
[facebook.com/SNIQBA](https://www.facebook.com/SNIQBA)
contactosniqba@gmail.com

Guillermo Villagrán Molina^b, Alexis Velázquez Díaz^a, Shirley Carro Sánchez^a, Humberto Vázquez Torres^b, Pedro García Moran^{a*}

^a Universidad Autónoma de Tlaxcala-FCBIyT, Apizaco, Tlaxcala, México ^b
Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa, Ciudad de México, México.

*pedroraymundo.garcia@uatx.mx

Palabras clave: Terpolímero, diacetato de celulosa-poli(2-etiloxazolina-caprolactona), injerencia en diacetato de celulosa.

Resumen

Los materiales poliméricos utilizados en la medicina regenerativa han tenido un crecimiento dramático en la última década, se han utilizados para reparar casi cada tejido y cada órgano humano. La ingeniería de tejidos comprende el cultivo de células sobre andamios derivados de tejidos humanos y animales, así como sobre andamios de polímeros sintéticos. Lo que le da la cualidad de biomaterial a un polímero es su naturaleza química, peso molecular, solubilidad, forma y estructura, hidrofiliidad e hidrofobicidad, lubricidad o fricción entre el andamio de polímero y el tejido vivo, energía de superficie, degradación, absorción de agua y mecanismo de erosión [1]. Entre los polímeros naturales usados se encuentra el colágeno, colágeno con quitosano, colágeno con gelatina, alginato, seda, seda con fibroina; y entre los polímeros sintéticos se encuentran el ácido poliglicólico, ácido poliláctico, combinaciones de ácido poliglicólico con poliuretano entre otros; por ejemplo se ha encontrado que ocurre una mayor colonización de células endoteliales cuando se cultivan sobre membranas de fibras de ϵ -policaprolactona con poros de diámetro de 3.6 micras que cuando son de 0.8 micras [2]. En este trabajo se propone estudiar la síntesis y caracterización de un terpolímero de Diacetato de Celulosa DAC, sobre el grupo OH libre se injertará un bloque de poli(2-etiloxazolina) PEOX, por polimerización radicalica controlada; posteriormente, en el extremo libre de la PEOX se injertará un bloque de ϵ -policaprolactona, PCL. Posteriormente se estudiará la respuesta del terpolímero ante medios como los fluidos fisiológicos, donde cada bloque podría mostrar diferente solubilidad [3-7].

Referencias y citas bibliográficas

5. Dhandayuthapani, B; Yoshida, Y. Polymeric Scaffolds in Tissue Engineering Application: A Review. International Journal of Polymer Science. Vol. 2011, 1-19, 2011.
6. Jafari, M; Paknejad, Z; Rad, M. R; Motamedian, S. R; Eghbal, M. J; Nadjmi, N; Khojasteh, A. Polymeric scaffolds in tissue engineering: a literature review. Journal of biomedical materials research. 105(2), 431-459, 2017.
7. Shoichet, M. S. Polymer Scaffolds for Biomaterials Applications. Macromolecules. 43, 581-591, 2010.
8. Vlecek, P. Bottlebrush-shaped copolymers with cellulose diacetate backbone by a combination of ring opening polymerization and ATRP. Journal of Polymer Science: Part A: Polymer Chemistry, 46, 564-573 (2008)
9. Vlecek, P; Janata, M; Latalova, P; Kriz, J; Cadova, E; Toman, L. Controlled grafting of cellulose diacetate. Polymer. 47, 2587-2595, 2006.
10. Tsubokawa, N; Iida, T; Takayama, T. Modification of cellulose powder surface by grafting of polymers with controlled molecular weight and narrow molecular weight distribution. Journal of Applied Polymer Science. 75, 515-522 (2000).

11. Rossegger, E; Schenk, V; Wiesbrock, F. Design Strategies for Functionalized Poly(2oxazoline)s and Derived Materials. *Polymers*. 5, 956-1011, 2013.

EFFECTO DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA EN EL ESTUDIO ESPECTROSCÓPICO DE NANOPARTÍCULAS DE SELENURO DE ZINC DISPERSAS EN PELÍCULAS POLIMÉRICAS

Organizan:	CA-UATLX-25	<i>"6° Simposio Nacional de Ingeniería Química y Bioquímica Aplicada"</i> <i>"Foro Regional IMIQ-Tlaxcala"</i> http://sniqba6-2017.webnode.mx/ facebook.com/SNIQBA contactosniqba@gmail.com
CA-BUAP-232	CA-UATLX-217	
CA-UV-411	CA-UATLX-232	
CIBA-IPN	IMIQ Tlaxcala	

MT-46

Raquel Ledezma Rodríguez, Ramiro Anguiano Jaramillo, Layza A. Arizmendi Galaviz, Ronald F. Ziol
Centro de Investigación en Química Aplicada, Saltillo Coahuila, México
raquel.ledezma@ciqa.edu.mx

Palabras clave: nanopartículas semiconductoras, nanocompuestos poliméricos

Resumen

La preparación de nanocompuestos base polímeros-nanopartículas inorgánicas, es un área activa de investigación debido al alto potencial que estos materiales ofrecen en términos de sus propiedades térmicas, mecánicas, ópticas y magnéticas, así como la sinergia resultante. En específico, las nanopartículas de ZnSe ha atraído considerable atención debido a sus características interesantes como semiconductor (2,7 eV), propiedades de transporte electrónico, altos índices de refracción y buena transparencia óptica.¹ Así, las nanopartículas de ZnSe son un candidato prometedor para varias aplicaciones potenciales en la fabricación de diodos emisores de luz, celdas solares, fotodetectores, sensores y otros.^{2,3}

En este trabajo, reportamos el estudio del efecto tamaño de partícula en la dispersión de nanopartículas de selenuro de zinc (ZnSe) en películas poliméricas, así como la evaluación espectroscópica. Las nanopartículas de selenuro de zinc menores a 10 nm se sintetizaron por el método inyección en caliente, empleando ácido oleico, hexadecilamina y oleilamina como ligantes o agente estabilizador para las nanopartículas, mientras que las nanopartículas ~90 nm fueron adquiridas comercialmente. Los nanocompositos poliméricos se sintetizaron por mezcla directa de una dispersión de ZnSe (0.5-3% peso) y polímero. Las películas se prepararon sobre sustratos de vidrio. Las técnicas de Difracción de Rayos X (XRD), Microscopía Electrónica de Transmisión (TEM), Espectroscopía UV-Visible y Fotoluminiscencia se emplearon para la caracterización de las películas. Las micrografías obtenidas de TEM y los espectros de absorción de TEM y UV-visible del nanocompuesto en película muestran que la buena dispersión de nanopartículas de ZnSe menores a 10 nm en la matriz polimérica mejoró su absorción óptica, al mismo tiempo que los espectros de PL a temperatura ambiente aumentaron la emisión UV de películas poliméricas.

Referencias y citas bibliográficas

1. T. E. Sukhanovaa, S. V. Valuevaa, M. E. Vylegzhaninaa, G. N. Matveevaa, A. A. Kutina, M. P. Sokolovaa, A. Ya. Volkova, P. G. Ulyanovb, and V. K. Adamchukb, "Hybrid Polymer Nanosystems Based on Selenium and Zinc Selenide Nanoparticles: Morphology, Electronic Structure, and Thermodynamic Properties" *Journal of Surface Investigation. X-ray, Synchrotron and Neutron Techniques* 8 (3) 2014, 484–493.
2. W. C.H. Choy, S. Xiong and Y Sun, "A facile synthesis of zinc blende ZnSe Nanocrystals" *Journal of Physics D: Applied Physics*. 42, 2009, 125410 (6pp).
3. Q. Zhang, H. Li, Y. Ma, T. Zhai, "ZnSe nanostructures: Synthesis, properties and applications" *Progress in Materials Science* 83, 2016, 472–535

REDUCCIÓN CATALITICA DE N₂O MEDIANTE DIFERENTES MATERIALES POROSOS DE SiO₂ FUNCIONALIZADOS CON NANOPARTICULAS DE COBRE

Organizan: CA-UATLX-25
CA-BUAP-232 CA-UATLX-217
CA-UV-411 CA-UATLX-232
CIBA-IPN IMIQ Tlaxcala

"6° Simposio Nacional de Ingeniería Química y Bioquímica Aplicada"
"Foro Regional IMIQ-Tlaxcala"
<http://sniqba6-2017.webnode.mx/>
[facebook.com/SNIQBA](https://www.facebook.com/SNIQBA)
contactosniqba@gmail.com

MT-47

Karen M. Díaz Espinosa^a, Antonio Gómez-Cortés^b, Vicente Rodríguez-González^c, Gilberto Rosales-Marina, Erik Espinosa-Serrano^a, Jonatan Andrade-Martínez^{*a}

^aCoordinación Académica Región Altiplano, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Ingeniería de Minerales, Carretera Central km 5+600, Ejido San José de las Trojes, C.P.78700, Matehuala, S.L.P. México.

^bInstituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México, 01000 D.F., Mexico

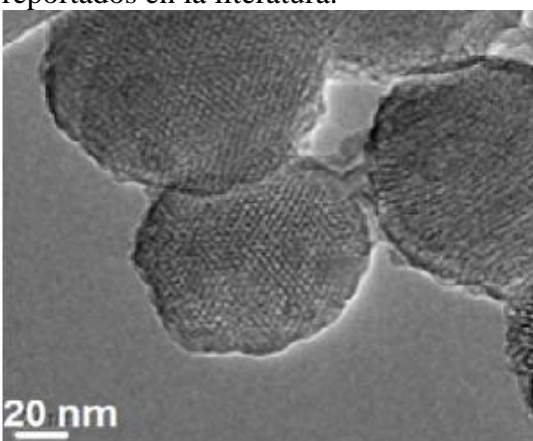
^cDivisión de Materiales Avanzados, Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, Camino a la Presa San José 2055 Col. Lomas 4a. sección C.P. 78216, San Luis Potosí, S.L.P., México.

*Correo del autor: jonatan.andrade@uaslp.mx

Palabras clave: Reducción de óxido nitroso, SiO₂ funcionalizada con CuO, materiales mesoporosos ordenados, SiO₂ mesoporosa.

Resumen

Se realizó un estudio de reducción de N₂O en presencia de CO, para entender el rol desempeñado por la morfología y el orden mesoporoso de SiO₂. Las propiedades fisicoquímicas se caracterizaron por medio de difracción de rayos X de ángulo bajo, fisorción de N₂, microscopía electrónica. Se sintetizó SiO₂ altamente ordenada en su estructura porosa a través del método STÖBER modificado. Por otro lado, la SiO₂ de estructura cristalina amorfa y porosidad desordenada se sintetizó por el método sol-gel. La funcionalización de los materiales de SiO₂ con nanopartículas de CuO se realizó por medio de impregnación incipiente. El rol desempeñado por el porcentaje en masa de Cu durante la reducción del gas de efecto invernadero fue examinado en la reducción de N₂O. La mesoporosidad ordenada con una estrecha distribución del tamaño de poro resultó crucial para mejorar la reducción de N₂O a 200 °C; el xerogel y el material comercial de SiO₂ funcionalizados con nanopartículas de CuO iniciaron la reducción de N₂O a 350 °C. El experimento mostró una reducción de N₂O a baja temperatura cuando el material se funcionalizó con el 10% en masa de nanopartículas de CuO, logrando una conversión total de 200 a 400 °C, también demostrando buena estabilidad por un tiempo de 21 h. La SiO₂ mesoporosa con estructura ordenada de poros funcionalizada con nanopartículas de CuO es comparable con otros sistemas catalíticos de Rh y Pd reportados en la literatura.



PROCESOS

**IMPACTO DE DOS TECNOLOGÍAS DE PROCESAMIENTO EN LOS PARÁMETROS
DE CALIDAD DE LA MIEL DE AGAVE (*AGAVE ATROVIRENS* KARW)**

Organizan: CA-UATLX-25
CA-BUAP-232 CA-UATLX-217
CA-UV-411 CA-UATLX-232
CIBA-IPN IMIQ Tlaxcala

"6° Simposio Nacional de Ingeniería Química y Bioquímica Aplicada"
"Foro Regional IMIQ-Tlaxcala"
<http://sniqba6-2017.webnode.mx/>
[facebook.com/SNIQBA](https://www.facebook.com/SNIQBA)
contactosniqba@gmail.com

PR-1

Hernández Centeno, Francisco, Hernández González, María., López De la Peña, Haydee Yajaira, Flores Verástegui, Mildred Inna Marcela, Vázquez Torres, Amalia
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Calz. Antonio Narro 1923, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, CP 2531. Tel.+(844)2110200 EXT. 2009
maryhg12@yahoo.com

Palabras clave: miel, maguey, calidad, inulina, caracterización.

Resumen

Dentro de las tendencias actuales en alimentación humana se busca el uso de endulzantes considerados más naturales y con características funcionales. La miel obtenida a partir del aguamiel de maguey (*A. atrovirens* Karw) es de particular interés. La manera de procesar los alimentos juega un papel crucial en el contenido nutritivo final de los mismos, por lo que deben seleccionarse metodologías que conserven mejor dichos nutrientes. El presente trabajo se enfocó en la evaluación de dos técnicas de procesamiento del aguamiel a fin de obtener miel de agave que conservara y concentrara las propiedades funcionales de la materia prima, dando lugar a un producto con parámetros de calidad comparables a los de productos comerciales, sin recurrir al uso azúcares añadidos. Se emplearon dos metodologías: concentración por convección abierta a 70°C y concentración por convección al vacío a 60°C, los parámetros de calidad a evaluar fueron: pH, densidad, °Brix, azúcares totales, ácidos orgánicos, viscosidad, color y brillantez e inulina (como fructosa) antes y después de los tratamientos. El experimento se realizó por triplicado y su evaluación estadística se llevó a cabo a través de ANOVA y *t*-student ($p \leq 0.05$). Del experimento resultó un producto con las características sensoriales típicas de la miel de agave. Para los parámetros pH y densidad no hubo diferencia significativa en los valores finales obtenidos para ambos tratamientos, así como para los °Brix. Sin embargo, para la viscosidad se presentó un valor por arriba del doble para el tratamiento a vacío respecto al de convección abierta, lo cual fue resultado de un contenido mucho mayor de azúcares en el producto resultante de este tratamiento. Los ácidos orgánicos se conservaron mejor en el tratamiento por convección directa, aunque la diferencia estadística no es significativa, y el color de la miel obtenida al vacío resultó en ámbar tenue, más luminosa y agradable a la vista que la obtenida por convección abierta. Respecto a la inulina, no hubo diferencia significativa en el contenido final entre ambos tratamientos. Por lo anterior, se determinó que el tratamiento de convección al vacío es el mejor para lograr mejores características de calidad en el producto.

Referencias y citas bibliográficas

1. Abundis Vargas, B. “Catálogo de propiedades nutrimentales, nutracéuticas y medicinales del agave pulquero”. Secretaría de desarrollo rural del estado de Puebla. pp. 3-4. 2007
2. Nobel Park, S. “Los incomparables agaves y cactus”. Trillas. México, D.F. pp. 12-17. 1998
3. Miller, Dennis D. “Química de alimentos, manual de laboratorio”. Limusa. New York, U.S.A. pp. 29-31. 2004

MODELACIÓN DEL PROCESO DE SINTERIZACIÓN DE UN ESMALTE CERÁMICO POR ELEMENTOS FINITOS

PR-2

Organizan: CA-UATLX-25
CA-BUAP-232 CA-UATLX-217
CA-UV-411 CA-UATLX-232
CIBA-IPN IMIQ Tlaxcala

“6° Simposio Nacional de Ingeniería Química y Bioquímica Aplicada”
“Foro Regional IMIQ-Tlaxcala”
<http://sniqba6-2017.webnode.mx/>
[facebook.com/SNIQBA](https://www.facebook.com/SNIQBA)
contactosniqba@gmail.com

Ana Cristina Cantú Vallejo, Lucero Rosales Marines, Lilia Eugenia Serrato Villegas, José Carlos Ortiz Cisneros
Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Autónoma de Coahuila. Blvd. Venustiano Carranza, 25280. Saltillo,
Coahuila, México
lucero_rosales@uadec.edu.mx

Palabras clave: Sinterización, Modelación, COMSOL Multiphysics®.

Resumen

Los calentadores solares son dispositivos que utilizan la energía solar para calentar fluidos. En la actualidad, estos equipos contribuyen al cuidado del medio ambiente al aprovechar una energía renovable. Uno de los componentes principales de los calentadores, es el tanque almacenador, en el cual el agua se acumula para su uso posterior.

Existen diversos materiales para la fabricación de este tanque, pero uno de los más comunes es el acero. Al estar en contacto continuo con agua, el tanque puede presentar problemas debido al fenómeno de la corrosión. Existen diferentes alternativas para evitar esta situación, entre las cuales destaca el uso de un esmalte cerámico.

El proceso para elaborar este tipo de material, de apariencia vidriosa, que proteja al tanque consta de varias etapas; la sinterización es una de ellas, y es la que se analizará en este trabajo. El sinterizado engloba lo relacionado con la adhesión de dicho esmalte al acero y se lleva a cabo bajo ciertas condiciones de operación.

Desde el punto de vista experimental, la sinterización puede resultar compleja, ya que se necesita de cierta infraestructura y tiempo para generar resultados que se puedan analizar con fines de describir y explicar el proceso, por lo que estudiarlo mediante técnicas computacionales resulta una posibilidad que puede llevar a grandes beneficios.

En este trabajo se analizará el proceso de sinterizado mediante el software comercial COMSOL Multiphysics®, que está basado en el método de elementos finitos. Se expondrán las condiciones y consideraciones que se tomaron en cuenta para la modelación, y los resultados que se obtuvieron.

COMPARACIÓN DEL EFECTO DE NUEVAS FILOSOFÍAS DE CONTROL SOBRE EL CONSUMO DE GAS COMBUSTIBLE EN EL PROCESAMIENTO DE CONDENSADO USANDO SIMULADOR DE PROCESOS HYSYS.

Organizan: CA-UATLX-25
CA-BUAP-232 CA-UATLX-217
CA-UV-411 CA-UATLX-232
CIBA-IPN IMIQ Tlaxcala

"6° Simposio Nacional de Ingeniería Química y Bioquímica Aplicada"
"Foro Regional IMIQ-Tlaxcala"
<http://sniqba6-2017.webnode.mx/>
[facebook.com/SNIQBA](https://www.facebook.com/SNIQBA)
contactosniqba@gmail.com

PR-3

Gloria Sandoval Flores ^{a*}, Felipe Ángel Hernández García ^a, Sofía Alvarado Reyna ^a, Efrén Garza Cano ^a

^a Universidad Autónoma de Tamaulipas Unidad Reynosa-Aztlán, calle 16 y lago de chápala Fracc. Aztlán cp.88740

Reynosa, Tamps.

*gloriasfmx@yahoo.com.mx

Palabras clave: Proceso criogénico, condensados, puntos de mejora, optimización, Hysys.

Resumen

El Complejo Procesador de Gas Burgos cuenta con una capacidad de procesamiento de 1,200 MMpcd de Gas Húmedo Dulce y 18,000 BPD de Condensados del gas, esto mediante 6 plantas de recuperación y fraccionamiento de licuables del gas y 3 plantas de estabilización y separación de condensados¹. Las tres plantas procesadoras de condensados tienen como finalidad estabilizar y separar dichos condensados en productos de mayor valor comercial (Naftas y LPG) los cuales son comercializados para satisfacer el consumo nacional, así como la exportación de los mismos. El diseño y la ingeniería del proceso de estas plantas fue realizado bajo el principio del máximo aprovechamiento de la energía, ya que todo el calor requerido para el proceso es obtenido del sistema de compresión del Gas de carga, mediante el uso de Unidades de Recuperación de Calor instaladas en los exhaustos de escape de las turbinas que mueven los compresores; este calor recuperado es transmitido a los equipos de intercambio en la planta mediante el uso de un aceite térmico sintético circulando en un circuito cerrado. El enfriamiento de las corrientes calientes se realiza mediante Aeroenfriadores evitando el uso de agua de enfriamiento y, por ende, todos los equipos de tratamiento de la misma². Aun empleando estas estrategias tecnológicas para el aprovechamiento energético, es posible visualizar puntos de mejora dentro del proceso, como minimizar el uso de gas de manto (gas combustible) utilizado para estabilizar la presión y nivel del separador de entrada, en el cual podemos observar un incremento. Al mismo tiempo observamos pérdida de hidrocarburos en el tanque estabilizador posterior al separador de entrada. Es importante buscar estrategias de bajo costo que nos permita disminuir los efectos. Esta investigación propone y compara nuevas filosofías de control en el proceso de estabilización y separación de los hidrocarburos condensados orientadas a la reducción del consumo de gas combustible, mediante el uso de herramientas de simulación de procesos (Hysys), construyendo modelos de simulación representativos a la operación actual del procesamiento de condensado, proponiendo al menos dos distintas filosofías de control en el separador trifásico, orientadas a disminuir el uso de gas de manto.

Referencias y citas bibliográficas

1. Antuñano, Samuel Eguiluz de. Sinopsis geológica de la Cuenca de Burgos, noreste de México: producción y recursos petroleros. México, D.F. : Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, 2011. Vol. 63.
2. Ortloff Engineers. Manual de procedimientos de operación. Reynosa, Tamps: s.n., 2005.

CALCULO DE LA DIFERENCIA DE ENERGÍA LIBRE PARA POLÍMEROS ASOCIATIVOS Y MECELAS MEDIANTE DINÁMICA MOLECULAR

PR-4

Bulmaro Quiroz Hernández^a, Jorge Castillo Tejas

^a Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Apizaco, Tlaxcala, 90300, México
*quirozbqh@gmail.com

Palabras clave: Energía Libre, polímeros asociativos, micelas, dinámica molecular.

RESUMEN

En este trabajo de Dinámica Molecular en un ensamble NVT, se estima la diferencia de energía libre de Helmholtz, para polímeros asociativos y micelas en solución, en donde el solvente es modelado explícitamente, considerando una escala de simulación a nivel grano grueso. Los polímeros asociativos son del tipo telequérico con cadenas de veinte sitios, por lo que se utiliza un potencial atractivo para las interacciones hidrófobas [1]. Las micelas están compuestas por una cola hidrófoba de cuatro sitios, no afín al solvente, y una cabeza hidrófila más grande que los sitios hidrófobos [2]. Para el cálculo de la diferencia de energía libre se utiliza el método de *Integración Termodinámica no Lineal*, empleando la forma del potencial molecular Soft-Core [3], a un intervalo de concentración por sitio de 0.05-0.25 para los dos sistemas de estudio, una temperatura reducida de 1.5 y densidad reducida de 1 para los polímeros asociativos; las micelas 1.35 y 0.66 de temperatura y densidad, respectivamente, las ecuaciones de movimiento fueron resueltas por el algoritmo (RESPA) [4].

Los resultados muestran que la energía libre decrece al incrementar la concentración, observándose un mínimo local en la energía libre correspondiente a la concentración micelar crítica. La minimización en la energía libre es originada por la formación de agregados, debido a que este proceso tiende a disminuir el área superficial de los sitios hidrófobos que está en contacto directo con el solvente. Esta disminución en el área balancea la interacción repulsiva entre los grupos hidrófobos e hidrófilos, promoviendo la estabilidad en el sistema.

Referencias y citas bibliográficas

1. J. Castillo-Tejas, O. Castrejón-González, S. Carro, V. González-Coronel, *Colloids and Surfaces*, 491 (2016) 37–49.
 2. J. Castillo-Tejas, J.F.J. Alvarado, S. Carro, F. Pérez-Villaseñor, F. Bautista, O. Manero, *Journal of Non-Newtonian Fluid Mechanics*. 166 (2011) 194–207.
 3. J.W. Pitera, W.F. van Gunsteren, *Molecular Simulation*. 28 (2002) 45–65.
- G.J. Martyna, M.E. Tuckerman, D.J. Tobias, M. Klein, *Molecular Physics*. 87 (1996) 1117–1157

INSTRUMENTACION DE UN TOSTADOR DE TAMBOR ROTATORIO PARA EL MONITOREO DEL TOSTADO DE CAFÉ

PR-5

Karla A. Acosta-Retureta, Alejandro Suarez-Mendez, Eliseo Hernandez-Martinez, Victor M. Rivera, Antonio Lara-Musule*
Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México

*antolara@uv.mx

Palabras clave: Tostado de café, grado de tostado, monitoreo, instrumentación electrónica.

Resumen

El café es uno de los principales productos que se comercializan en el mercado mundial, donde México está perdiendo competitividad debido a un bajo avance tecnológico y control en su calidad [1]. El tostado es una de las etapas más importantes en el procesamiento del café, ya que en ella se desarrollan sus características sensoriales, sin embargo, su control depende del operario (maestro tostador), el cual se realiza sobre conocimiento empírico que genera un producto no uniforme. Debido a esta situación, se han propuesto diferentes metodologías para contribuir a la comprensión del proceso de tostado, encaminadas a la estandarización del proceso [2-5]. En dichos estudios se ha mostrado que las propiedades físicas y químicas del producto están altamente influenciadas por las condiciones del proceso y si tales condiciones se controlaran, se podría generar una amplia gama de grados de tostado a partir de la misma materia prima [3]. Sin embargo, la implementación de estas técnicas puede ser costosa y fuera de línea, lo que hace poco factible su aplicación en la industria, principalmente a pequeños y medianos productores. Por esto, la selección de las condiciones de tostado adecuadas para el proceso y la calidad del producto sigue siendo uno de los objetivos principales en el desarrollo de la tecnología de tostado [3,6]. En este trabajo se propone la implementación de un sistema de monitoreo indirecto basado en el control del perfil de temperatura del tostador. Para ello, se realizó la instrumentación electrónica de un tostador de tambor con sensores de temperatura y se desarrolló un sistema de adquisición de datos con interfaz gráfica. Se analizaron las series de tiempo de temperatura mediante diferentes análisis (clásicos y multiescala) y se identificaron las condiciones para el control del grado de tostado. Los resultados se corroboraron con un análisis de imágenes de los cambios físicos del grano durante el proceso de tostado, sugiriendo que es posible implementar un sistema de monitoreo a partir de mediciones de temperaturas, lo cual es bajo costo y fácil de implementar.

Referencias y citas bibliográficas

1. Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura, “Panorama agroalimentario-Café 2016”, 2016.
2. Schenker, S.; Handschin, S.; Frey, B.; Perren, R.; Escher, F., “Pore Structure of Coffee Beans Affected by Roasting Conditions”, *JFS: Food Engineering and Physical Properties*, Vol. 65, No. 3, 2000.
3. Schenker, S.; Heinemann, C.; Huber, M.; Pompizzi, R.; Perren, R.; Escher, F., “Impact of Roasting Conditions on the Formation of Arom a Compounds in Coffee Beans”, *JFS: Food Engineering and Physical Properties*, Vol. 67, Nr.1, 2002.
4. Baggenstoss, J.; Poisson, L.; Kaegi, R.; Perren R.; Escher, F., “Coffee Roasting and Aroma Formation: Application of Diferent Time -Temperature Conditions”, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Vol. 56, No. 14, 2008.
5. Franca S., A.; Oliveira, L.S.; S.Oliveira, Rafael C.; Mancha A., P.C.; Augusti, R., “Preliminary evaluation of the effect of processing temperatura on coffee roasting degree assessment”, *Journal of Food Engineering.*, 92, 2008.
6. Gabriel-Guzmán, M.; Rivera, V.M.; Cocotle-Ronzón, Y., “Fractality in coffee vean Surface for roasting process”, *Chaos, Solitons and Fractals*, 99, p.79-84, 2017.

Organizan: CA-UATLX-25
CA-BUAP-232 CA-UATLX-217
CA-UV-411 CA-UATLX-232
CIBA-IPN IMIQ Tlaxcala

“6° Simposio Nacional de Ingeniería Química y Bioquímica Aplicada”
“Foro Regional IMIQ-Tlaxcala”
<http://sniqba6-2017.webnode.mx/>
[facebook.com/SNIQBA](https://www.facebook.com/SNIQBA)
contactosniqba@gmail.com

ANÁLISIS DE FOURIER MULTIESCALA DE SERIES DE TIEMPO DE PH DE LA DIGESTIÓN ANAEROBIA DE LACTOSUERO

PR-6

Alberto Aguirre-Hernández^a, Dianna Maret García-Sánchez^b, Héctor Hernández-García^b, Hector Puebla^a y Eliseo Hernández-Martínez^b

^aUniversidad Autónoma Metropolitana -Azcapotzalco, México.

^bFacultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana-Región Xalapa
elisehernandez@uv.mx

Palabras clave: Análisis de Fourier, monitoreo indirecto, digestión anaerobia,

Resumen

Actualmente la digestión anaerobia (DA) es un proceso ampliamente utilizado a nivel industrial para el tratamiento de aguas residuales debido a las ventajas técnicas y económicas que posee, entre ellas se encuentra la reducción de carga orgánica en aguas residuales, menor costo de operación, produce una menor cantidad de lodos en comparación de otros sistemas y la producción de biogás rico en gas metano

1. El proceso de DA se lleva a cabo en cuatro etapas consecutivas conformadas por distintos consorcios de microorganismos y cada uno de ellos con necesidades específicas, ocasionando un comportamiento altamente no lineal, lo que dificulta la exitosa operación del proceso. Lo anterior ha motivado el desarrollo e implementación de técnicas de monitoreo y control del proceso, buscando mantener estable las etapas de la digestión y de esta manera obtener mayor degradación de la materia orgánica y producción de biogás
2. Recientes estudios muestran que el análisis de series de tiempo de pH obtenidas en la DA de vinazas tequileras provee información sobre la dinámica de las variables clave del proceso (i.e., DQO, AGV y biogás), indicando que es posible desarrollar un sistema de monitoreo indirecto del proceso [3,4]. En este trabajo, se propone el análisis de las series de tiempo de pH obtenidas en la DA de lactosuero para identificar correlaciones que permitan el monitoreo del proceso. Para ello, se realizaron pruebas experimentales en un digestor por lotes de 5L y se capturaron mediciones de pH en tiempo real usando un sistema de adquisición de datos de National Instruments. Para el análisis de los datos se aplica el análisis de Fourier multiescala, calculando un exponente de escalamiento dinámico. Los resultados muestran correlaciones entre que el exponente de escalamiento y la dinámica de las variables clave, confirmando que el análisis multiescala puede ser usada para el monitoreo de la DA de lactosuero.

Referencias y citas bibliográficas

1. Carrere, H., Antonopoulou, G., Affes, R., Passos, F., Battimelli, A., Lyberatos, G., & Ferrer, I. (2016). Review of feedstock pretreatment strategies for improved anaerobic digestion: from lab-scale research to full-scale application. *Bioresource technology*, 199, 386-397.
2. Boe, K., Batstone, D. J., Steyer, J. P., & Angelidaki, I. (2010). State indicators for monitoring the anaerobic digestion process. *Water research*, 44(20), 5973-5980.
3. Méndez-Acosta, H. O., Hernandez-Martinez, E., Jáuregui-Jáuregui, J. A., Alvarez-Ramirez, J., & Puebla, H. (2013). Monitoring anaerobic sequential batch reactors via fractal analysis of pH time series. *Biotechnology and bioengineering*, 110(8), 2131-2139.
4. Hernandez-Martinez, E., Puebla, H., Mendez-Acosta, H. O., & Alvarez-Ramirez, J. (2014). Fractality in pH time series of continuous anaerobic bioreactors for tequila vinasses treatment. *Chemical Engineering Science*, 109, 17-25.

CONTROL EN CASCADA BASADO EN MÚLTIPLES MEDICIONES DE TEMPERATURA PARA COLUMNAS DE DESTILACIÓN

PR-7

Alejandro Solis-Jácome, Claudio B. Arroyo, Victor M. Rivera, Eliseo Hernández-Martínez
* Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana, Región Xalapa
*elisehernandez@uv.mx

Palabras clave: Control en cascada, columnas de destilación, análisis de sensibilidad, múltiples mediciones

La industria química es encargada de llevar a cabo la transformación de materias primas en productos de alto valor agregado, bajo costo y con el menor impacto ambiental. A pesar que la parte central de esta industria es la transformación, las operaciones de purificación juegan un papel de gran importancia, ya que es donde se incrementa considerablemente el valor agregado a los productos, siendo las columnas de destilación los procesos de mayor importancia [1,2]. En general, los procesos de separación están expuestos a constantes perturbaciones externas, por lo que el diseño e implementación de esquemas de control es fundamental en la operación del proceso. Estudios teóricos y experimentales presentan la aplicación de diferentes esquemas de control, de los cuales por su fácil implementación los esquemas clásicos PID son los más aceptados en la industria. Sin embargo, su aplicación está limitada a la región del modelo linealizado, por lo que en los últimos años se han planteado mejoras al control clásico, agregando otro lazo de control (i.e., control en cascada), y/o usando múltiples mediciones de temperatura [3,4]. Aplicaciones en reactores tubulares muestran mejoras en el desempeño del controlador [3], por lo que en este trabajo se propone la implementación de esquemas de control en cascada de tipo composición-temperatura, usando múltiples mediciones de temperatura para mejorar el desempeño del controlador en columnas de destilación. Para ello, se consideran tres tipos de columnas, (binaria, multicomponente y reactiva), se realiza un análisis de sensibilidad para la colocación de los sensores de temperatura y se evalúa el desempeño del controlador propuesto. Los resultados numéricos muestran una clara mejora al control clásico frente a perturbaciones externas y cambios de operación.

Referencias y citas bibliográficas

1. Levenspiel, O., Levenspiel, C. (1972). Chemical reaction engineering. Wiley: New York.
2. Luyben, W. L. (1996). Process modeling, simulation and control for chemical engineers. Mc Graw-Hill: New York.
3. Ramirez-Castelan C.E., Moguel-Castañeda, J., Puebla H., Hernandez-Martinez E. (2016). A study of temperature sensor location based on fractal analysis for cascade control schemes in tubular reactors. Chem. Eng. Sci., 141, 195-204.
4. Urrea, R., Castellanos-Sahagun, E., Alvarez, J., Alvarez-Ramirez, J. (2006). Distillate Cascade Composition Control Using a Two-Temperature Measurement Secondary Component. Ind. Eng. Chem. Res.; 45(20); 6828-6841.

ANÁLISIS FRACTAL DE SERIES DE TIEMPO PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO DE CRISTALIZACIÓN DE AZÚCAR

PR-8

Jorge A. Romero-Bustamante ^{a*}, Armando Domínguez Campos, Oscar Velázquez -Camilo ^a y Eliseo Hernández Martínez ^b

^aFacultad de Ingeniería, Universidad Veracruzana, Región Veracruz, México

^bFacultad de Ingeniería y Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana, Región Xalapa, México
jorgeromero71807@gmail.com

Palabras clave: Análisis fractal, series de tiempo, cristalización, azúcar de caña

Resumen

La producción de azúcar de caña es una de las agroindustrias más importantes en México, pues representa el 0.47% del PIB nacional, lo cual ha motivado diversas investigaciones a la determinación de las condiciones que mejoren el proceso de obtención. En la producción de azúcar intervienen distintas etapas, donde la cristalización es la operación más importante, ya que es donde se generan los cristales de azúcar. A nivel industrial se espera que el azúcar alcance una distribución de tamaño de cristal (DTC), un diámetro promedio (D(4,3)) y una cantidad de masa de cristal formada (MCF), que le dan la calidad específica[1]. Dada la importancia de estas características, se han propuesto esquemas de monitoreo y control para la regulación del crecimiento del cristal [2,3] y a pesar de los esfuerzos, aún no se cuenta con esquemas de control robustos que permitan la regulación de las variables de proceso, dejando la toma de decisiones al operador del cristizador. Frente a esta situación se han propuesto metodologías alternativas, entre las más recientes se encuentra el análisis fractal de series de tiempo e imágenes, el cual proporciona información sobre el crecimiento y homogeneidad de los cristales de azúcar. Acorde a los resultados reportados, los índices fractales exhiben correlaciones que permiten seguir el crecimiento y la distribución del cristal [4]. A pesar de ello, la captura de las imágenes genera retrasos de medición, lo que limita la toma de decisión inmediata, y para el análisis de series de tiempo solo se ha estudiado bajo condiciones específicas, aplicando un solo método de análisis [5]. En ese sentido, en este trabajo se propone realizar un análisis detallado de las series de tiempo de temperatura y pH mediante diferentes metodologías multiescala, que verifique los resultados previamente reportados. Los resultados obtenidos demuestran que el análisis provee correlaciones que permiten dar seguimiento al tamaño de cristal a través de variables de bajo costo como el pH y la temperatura. Esta técnica puede ser usada como un rápido indicador del rendimiento y la dinámica del proceso, lo cual hace posible proponer estrategias para el monitoreo y control de la cristalización de azúcar.

Referencias y citas bibliográficas

1. Galloway, J., "The Sugar Cane Industry: An historical geography from its origins to 1914", Vol. 12, *Cambridge University Press*, 2005.
2. Gámez-García, V., Bolaños-Reynoso, E., Velázquez-Camilo, O., & Puebla, H., "Controlling Nonlinear Dynamics in Continuous Crystallizers", *Journal of Mathematics and System Science*, 2(1), 2012.
3. Bolaños-Reynoso, E., Alvarez-Ramirez, J., & Lopez-Zamora, L., "Effect analysis from dynamic regulation of vacuum pressure in an adiabatic batch crystallizer using data and image acquisition", *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 47(23), 9426-9436, 2008.
4. Velázquez-Camilo, O., Bolaños-Reynoso, E., Rodríguez, E., & Alvarez-Ramirez, J., "Characterization of cane sugar crystallization using image fractal analysis", *Journal of food engineering*, 100(1), 77-84, 2010.
5. Ceballos-Ceballos, Y., "Monitoreo de la cristalización de azúcar de caña mediante análisis fractal de series de tiempo", (Tesis de licenciatura). Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, 2016.

ESTUDIO DE LAS CONDICIONES DE LIMPIEZA DE ARENA SÍLICE PARA USO INDUSTRIAL

PR-9.

José Luis Martínez Sánchez, Luis Francisco Rodríguez Alvarado, Iván Darío Velázquez Hernández, Nancy Verónica Pérez Aguilar*, Edgardo Hernández Chavero, Claudia López Badillo, Ernesto Oyervides Muñoz
Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Ciencias Químicas, Saltillo, Coahuila, México
nancyperez@uadec.edu.mx

Palabras clave: Arena sílice, Fundición, Beneficio de minerales.

Resumen

El beneficio de arena sílice incluye un conjunto de procesos de separación para eliminar las impurezas que se extraen junto con el mineral de interés, en este caso, se ha investigado cómo separar la arena sílice, por su importancia para el sector de fundición. En México hay algunas plantas de beneficio que abastecen de arena sílice a la industria del vidrio [1], pero otros mercados han sido desatendidos, como el de fundición de metales, que importa grandes volúmenes de arena sílice. Por lo anterior, es importante desarrollar un proceso de beneficio adecuado a las características de la arena sílice nacional, para ajustar su morfología, limpieza y granulometría a las especificaciones requeridas. El beneficio de arena consiste en la limpieza de los granos eliminando impurezas comunes del suelo, tales como materia orgánica, impurezas de hierro, sales solubles como carbonatos, cloruros y sulfatos, minerales silíceos como arcillas y feldespatos [2], además de reducir las irregularidades de la superficie para mejorar el contacto en la aglutinación de granos. El objetivo de esta investigación fue identificar las condiciones para la trituración, el lavado y secado de una muestra de arena sílice nacional, con la intención de evaluar el impacto de estas operaciones en los granos de arena. La muestra procedente de la región noreste de México se caracterizó de acuerdo a las normas de la AFS, incluyendo granulometría, contenido de arcilla, de humedad y de materia orgánica (LOI) por gravimetría. La morfología se observó por SEM y la mineralogía se determinó por DRX. Las pruebas de trituración se realizaron con una quebradora Denver, las pruebas de lavado se realizaron con diferentes reactivos utilizando un mezclador de velocidad variable. Finalmente, se realizaron pruebas para determinar la cantidad de agua a eliminar por secado. Los resultados importantes indicaron que la trituración debe realizarse en húmedo para prevenir daños a los granos de arena, el lavado fue más eficiente con una solución neutra y utilizando condiciones de agitación mayor que 600 rpm; en promedio debe eliminarse 20% en peso de agua de saturación. Este estudio permitió identificar algunas de las condiciones de operación para el beneficio de arena sílice nacional y proponer un diseño para una instalación en escala piloto.

Referencias y citas bibliográficas

1. Aguirre-Villafana, J.L., Leal-González, J. "Process for purifying silica sand". 1994. US patent 5,334,364.
2. Caballero, J.A., Holcombe, R.I. "Process for purifying silica sand". 1983. US patent 4,401,638.

SIMULACIÓN Y CONTROL DE LA DESHIDRATACIÓN DE ETANOL MEDIANTE DESTILACIÓN EXTRACTIVA UTILIZANDO UNISIM®

PR-10

Josué Misael Pérez-Lozada, Elsa H. Fernández -Martínez, Brian M. González-Contreras

Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Apizaco, Tlaxcala, México,
elshymar@yahoo.com.mx

Palabras clave: destilación extractiva, sistema azeotrópico, deshidratación de etanol, etilenglicol, simulación dinámica

Resumen

La destilación es la operación unitaria más empleada en los procesos de separación hasta hoy en día, la destilación extractiva es un tipo de destilación asistida y se utiliza cuando el sistema original a separar muestra un comportamiento azeotrópico. La adición de un solvente con punto de ebullición mayor a la temperatura de los componentes de la mezcla azeotrópica original, que no forma ningún azeótropo con los componentes azeotrópicos y es miscible en ellos [1, 4], modifica la termodinámica del sistema y se rompe el azeótropo, de esta manera es posible obtener composiciones más altas que la composición azeotrópica original. La destilación extractiva representa una opción para la deshidratación del etanol [2, 5], debido a que no es posible obtener alcohol anhidro mediante destilación convencional. En la literatura se han utilizado glicoles para la deshidratación del etanol mediante destilación extractiva. La mezcla etanol/agua muestra un azeótropo homogéneo de temperatura de ebullición mínima (351 K) y su composición azeotrópica es de 0.90 molar [3]. La aplicación de la destilación extractiva hace que se puedan obtener composiciones cercanas a 0.99 molar, obteniéndose de esta manera un alcohol anhidro. En la última década se han estudiado diseños sobre el proceso de obtención del bioetanol como combustible automotriz, esto ha provocado que se desarrollen sistemas de separación óptimos, eficientes y que requieran bajos consumos energéticos [5]. En este trabajo se lleva a cabo el diseño mediante simulación y el control del proceso de separación para la deshidratación de etanol con destilación extractiva utilizando etilenglicol como acarreador, mediante el uso del simulador UniSim de Honeywell. Un primer esquema de control para el sistema extractivo es considerar como variables de control a las temperaturas de los platos teóricos para mantener la composición del componente ligero (pureza del destilado) y perturbando el sistema variando la composición de alimentación [4], con la finalidad de observar el efecto.

Referencias y citas bibliográficas

1. Doherty, M. F. y Malone, M. F., "Distillation Systems and Extractive Distillation", *Conceptual Design of Distillation Systems*, primera edición, Editorial Mc Graw-Hill, p. 227-240, 2001.
2. Gila, I. D., Gómez, J. M. y Rodríguez, G., "Control of an extractive distillation process to dehydrate ethanol using glycerol as entrainer", *Computers and Chemical Engineering*, Vol. 39, p. 129-142, 2012.
3. Luyben, W. L., "More Complex Distillation Systems", *Distillation Design and Control using Aspen Simulation*, segunda edición, Editorial Wiley, p. 95-112, 2013.
4. Luyben, W. L. y Chien I. L., "Separation using Heavy Entrainer (Extractive Distillation)", *Design and Control of distillation Systems for Separating Azeotropes*, primera edición, Editorial Wiley, p. 297-324, 2010.
5. Tututi-Avila, S., Jiménez-Gutiérrez, A. y Hahn, J., "Control Analysis of an Extractive Dividing-Wall Column used for Ethanol dehydration", *Chemical Engineering and Processing: Process Intensification*, Vol. 82, p. 88-100, 2014.

DISEÑO, SIMULACIÓN Y ANÁLISIS DE UN PROCESO DE DESTILACIÓN REACTIVA PARA EL CO-HIDROTRATAMIENTO DE MEZCLAS DE ACEITES VEGETALES Y GASÓLEO

PR-11

Miriam García Sánchez^a, Eduardo Salvador Pérez Cisneros^b

^{a,b}Univeridad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, Cuidad de México, México
ing.mgarcia11@gmail.com

Palabras clave: Aceite vegetal, gasóleo, destilación reactiva, hidrotratamiento.

Resumen

Los aceites vegetales son una fuente prometedoras en la producción de biocombustibles. En la actualidad, toda la investigación se ha concentrado en los aceites vegetales no comestibles. Sin embargo, estos aceites vegetales no pueden replicar exactamente el comportamiento de los combustibles convencionales debido a su alto contenido de oxígeno (hasta 50%), lo cual conduce a un bajo valor de calentamiento¹. Una opción para la producción de biocombustibles es el uso de las refinerías existentes de petróleo. Las refinerías de petróleo ya están construidas y el uso de esta infraestructura existente para la producción de biocarburantes requerirían poca inversión en costo de capital. Una alternativa interesante para la producción de combustibles mejorados es la producción de biocombustibles a través del hidrotratamiento de aceites vegetales no comestibles. Es por ello que en este trabajo el diseño conceptual de un proceso de destilación reactiva para la obtención de diesel mejorado a partir de mezclas de aceites vegetales y gasóleo es propuesto. El proceso de hidrodesulfuración de los compuestos sulfurados presentes en gasóleo, así como la hidrodeoxigenación de triglicéridos, ácidos grasos libres y biodiesel (metil ésteres) es llevado cabo. Las simulaciones del proceso de destilación reactiva son realizadas en Aspen Plus empleando la ecuación de estado PC-SAFT. Los resultados de la simulaciones muestran que el proceso de hidrodesulfuración se realiza exitosamente, mientras que para el proceso de hidrodeoxigenación el análisis de resultados se encuentra en proceso actualmente.

Referencias y citas bibliográficas

1. Masita Mohammad, Thushara Kandaramath Hari, Zahira Yaakob, Yogesh Chandra Sharma, Kamaruzzaman Sopian, "Overview on the production of paraffin based-biofuels via catalytic hydrodeoxygenation", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 22, p. 121-132, 2013.
2. Tomás Viveros-García, J. Alberto Ochoa-Tapia, Ricardo Lobo-Oehmichen, J. Antonio de los Reyes-Heredia, Eduardo S. Pérez-Cisneros, "Conceptual design of a reactive distillation process for ultra-low sulfur diesel production", *Chemical Engineering Journal*, Vol. 106, p. 119-131. 2005.
3. Amado S. Granados-Aguilar. Tomás Viveros-García, Eduardo S. Pérez-Cisneros, "Thermodynamic analysis of a reactive distillation process for deep hydrodesulfurization of diesel: effect of the solvent and operating conditions", *Chemical Engineering Journal*, Vol. 143, p. 210-219, 2008.

SIMULATION AND CONTROL OF C₇ CUT NAPHTHA REFORMING

PR-12

*Mendieta-Lora Martin Ignacio, Castro-Agüero Ángel, Pérez-Villaseñor Fernando, Ortiz-Arroyo Arturo**
Facultad de Ciencias Básicas, Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Apizaco, Tlaxcala, México
*arturo.ortiz@uatx.mx

Abstract

In 1988 Van Trimont and Froment studied the kinetics of naphtha reforming of C₇ cuts: A reaction network was proposed which included isomerization, dehydrocyclization, dehydrogenation and hydrocracking in a tubular reactor. The authors used the work of Froment et al. (1982) in which it was proposed continuity equations for the gas phase and catalysis deactivation by coke build-up in the surface in steady-state.

This work aims to extend the kinetic study of C₇ including the non-steady-state term, as well as the energy equation using the model of Elizalde et al. (2015). In the mentioned work, it was proposed a negligible deactivation of catalyst and Adiabatic operation.

The resulting model is solved in a series of three reactors with input and output to a furnace. Orthogonal collocation method is used as a numerical tool of choice. Control of the system is developed using a PID model in each reactor as a first attempt, where the control variable is the temperature output from each reactor. Subsequently, a control system is proposed where all the reactor outputs are fed to a single PID master control.

References

1. Van Trimont, P.A.; Marin, G. B.; Froment, G. F. Ind. Eng. Chem. Res. **1988**, 27,51-57.
2. Marin, G. B.; Froment, G.F. Chem. Eng. Sci. **1982**,37, 759.
3. Elizalde, I.; Ancheyta, J. Applied Mathematical Modelling **39** (2015), 764-775.

PREDICCIÓN DE LA TEMPERATURA DE BOYLE EN MEZCLAS BINARIAS, USANDO UNA ECUACIÓN DE ESTADO DE QUINTO GRADO

PR-13

David Guerrero Zárate, Sarai Alejandro Hernández, Misael Hernández Hernández, José Alberto Lumbreras Pacheco
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Villahermosa, Tabasco, México.

david.guerrero@ujat.mx

Palabras clave: Boyle, Mezclas, Ecuaciones no cúbicas

Resumen

Las ecuaciones de estado (EdE) son relaciones de propiedades termodinámicas, que permiten predecir el comportamiento de las sustancias. Las más ampliamente utilizadas son las EdE cúbicas debido a su sencillez, sin embargo, diversos autores han desarrollado EdE no cúbicas, por ejemplo, la ecuación de Koziol [1], que es de quinto grado en volumen. Por otro lado, la temperatura de Boyle se define como aquella en la cual el segundo coeficiente virial (B) es igual a cero [2]. Para la ecuación de Koziol, B se conoce por

$$B = (3b_i - 2d_i) - \frac{a_i}{RT} \quad (1)$$

$$a_i = \Omega_{a_i} \frac{(RT_{C_i})^2}{P_{C_i}} \left(\frac{T}{T_{C_i}} \right) \left[m_{0i} + m_{1i} \left(\frac{T - T_{0i}}{T_{C_i}} \right) + m_{2i} \left(\frac{T - T_{0i}}{T_{C_i}} \right)^3 \right] \quad (2)$$

$$b_i = \Omega_{b_i} \frac{RT_{C_i}}{P_{C_i}} \quad (3)$$

$$d_i = \delta_i b_i \quad (4)$$

donde R es la constante universal del gas ideal, T_{C_i} y P_{C_i} son la temperatura y presión crítica de la sustancia i , respectivamente, T_{0i} es una temperatura de saturación de referencia, las constantes adimensionales Ω_{a_i} , Ω_{b_i} , δ_i , m_{0i} , m_{1i} , y m_{2i} son particulares para cada sustancia pura [1].

Para predecir las propiedades termodinámicas en mezclas, es necesario aplicar reglas de mezclado, en este caso se eligieron las clásicas, de acuerdo con lo recomendado por Koziol et al. [3]:

$$a = \sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^N x_i x_j (1 - k_{ij}) \sqrt{a_i a_j} \quad (5)$$

$$b = \sum_{i=1}^N x_i b_i \quad (6)$$

$$d = \sum_{i=1}^N x_i d_i \quad (7)$$

donde x_i es la composición molar de la sustancia i en la mezcla; k_{ij} se conoce como parámetro de interacción binaria, en el presente trabajo se le asignó un valor de cero; a , b y d son los parámetros de la ecuación de estado para la mezcla. Igualando la ecuación resultante a cero, se obtiene:

$$f(T_B) = RT_B(3b - 2d) - a = 0 \quad (8)$$

La Ec. 8 se resolvió numéricamente, utilizando el método de Newton-Raphson. En la Figura 1 se muestran los errores porcentuales obtenidos, al comparar con correlaciones reportadas en la literatura para cinco sistemas binarios formados por gases [4]. Para las sustancias puras, el mayor error porcentual fue de 3.6% para el hidrógeno. En el caso de las mezclas, las predicciones con la ecuación de Koziol para el sistema Ar + N₂ muestran la mayor desviación, observándose el mayor error porcentual de 49.77% para una composición de 0.5 molar. Los resultados muestran que suponer un valor $k_{ij} = 0$ es válida para todos los sistemas estudiados, excepto para la mezcla Ar+N₂, que mostró el mayor error porcentual a una composición molar de 0.5. Para los gases puros estudiados, los resultados de la ecuación de quinto grado son acertados.

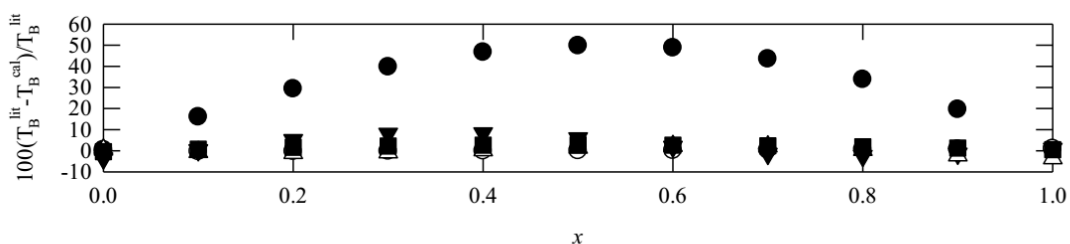


Figura 1.- Error porcentual entre los valores reportados en la literatura [4,5] y los calculados con la ecuación de Koziol [1].
 ● Ar+N₂; ○ Ar+O₂; ▼ Ar+H₂; △ H₂+N₂; ■ N₂+O₂.

Referencias y citas bibliográficas

1. Koziol, A., "Quintic equation of state for pure substances in sub- and supercritical range", *Fluid Phase Equilibria*, Vol. 263, No. 1, p. 18-25, 2008.
2. Estrada-Torres, R., Iglesias-Silva, G. A., Ramos-Estrada, M., y Hall, K. R., "Boyle temperatures for pure substances", *Fluid Phase Equilibria*, Vol. 258, No. 2, p. 148-154, 2007.
3. Koziol, A., Araszkievicz, M., y Wiśniewski, R., "Application of the quintic equation of state to phase equilibrium model for water. volatile organic compound systems", *Chemical and Process Engineering*, Vol. 30, No. 4, p. 569-578, 2009.
4. Dymond, J. H., Marsh, K. N., Wilhoit, R. C. y Wong, K. C., *Virial Coefficients of Pure Gases and Mixtures*, Springer, 2002.

MODELADO Y SIMULACIÓN DE UN CRISTALIZADOR ISOTÉRMICO PARA LA PRODUCCIÓN DE AZÚCAR DE CAÑA

PR-14

Pedro Daniel Martínez Huerta^a, Eliseo Hernández Martínez^a, Miguel Morales-Cabrera^a, Oscar Velázquez Camilo^b,

^aUniversidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México

^bUniversidad Veracruzana, Veracruz, Veracruz, México
uv_pedro@hotmail.com

Palabras clave: Cristalización, tamaño promedio de cristal, distribución de tamaño de crista, modelado.

Resumen

La producción de azúcar estándar comprende un proceso complejo, el cual involucra una serie de operaciones unitarias que van desde la molienda, clarificación, filtración, evaporación, cristalización, centrifugado hasta el secado. De las cuales, la cristalización es la más importante, ya que es donde ocurre el nacimiento y crecimiento de los cristales, que son las variables que le da atractivo al producto final frente al consumidor. Actualmente, en la mayoría de los ingenios azucareros los equipos de cristalización son operados por los llamados maestros tacheros, que con base a su experiencia determinan las condiciones de operación del cristalizador. Esto genera que la operación del cristalizador este sujeto al error humano, conduciendo a serias variaciones en el tamaño promedio de cristales entre lotes y por consecuencia pérdidas del producto. Para atender esta problemática se han propuesto estudios teóricos y experimentales que permitan entender las condiciones para la operación de un cristalizador. Uno de los medios baratos y fáciles de implementar, es la simulación de procesos, ya que permite analizar las variables operativas y determinar las regiones de operación adecuadas. Los modelos matemáticos en cristalización están basados en balances de poblaciones, con lo que se puede determinar los cambios dinámicos de la DTC y el tamaño promedio. Sin embargo, su aplicación a nivel industrial no ha sido abordada completamente, principalmente por la poca apertura del sector industrial a la implementación de nuevas tecnologías, incluyendo simuladores de proceso. En ese sentido, en este trabajo se propone un estudio de la cristalización por evaporación para el crecimiento de cristales de azúcar, mediante el modelado matemático, usando condiciones típicas de un cristalizador tipo industrial. El modelo del proceso de cristalización muestra resultados aceptables en comparación con el proceso industrial por lo que la simulación se puede aplicar para el análisis de parámetros, obteniendo tendencias cercanas a las observadas industrialmente. Se espera que el modelo pueda ser validado en un ingenio azucarero bajo la autorización y revisión del ingeniero de planta y los operarios del cristalizador.

Referencias y citas bibliográficas

1. Mesbah, A., Kalbasenka, A., Huesman, A., Kramer, H., y Van den Hof, P., "Real-time Dynamic Optimization of Batch Crystallization Processes, *The International Federation of Automatic Control*, 17, 3246-3251, 2008.
2. Quintana-Hernández, P., Bolaños-Reynoso, E., Miranda-Castro, B., y Salcedo-Estrada, L., "Mathematical Modeling and Kinetic Parameter Estimation in Batch Crystallization", *AIChE Journal*, 50, 7, 1407-1417, 2004.
3. Randolph, D., & Larson, M. A., *Theory of Particulate Processes*. New York: Academic Press, 1971.
4. Rein, P., "Cristalización", *Ingeniería de la Caña de Azúcar*. Alemania: Verlag Dr. Albert Bartens KG, 2012.

SUSTENTABILIDAD

Organizan: CA-UATLX-25
CA-BUAP-232 CA-UATLX-217
CA-UV-411 CA-UATLX-232
CIBA-IPN IMIQ Tlaxcala

"6° Simposio Nacional de Ingeniería Química y Bioquímica Aplicada"
"Foro Regional IMIQ-Tlaxcala"
<http://sniqba6-2017.webnode.mx/>
[facebook.com/SNIQBA](https://www.facebook.com/SNIQBA)
contactosniqba@gmail.com

BALANCE ENERGÉTICO DEL ESTADO DE PUEBLA PARA EL PERÍODO 2005-2015

SE-1

Emma Juárez Núñez^a, Ary Daniel Espinoza Gómez^a, Esiquio Ortiz Muñoz^a, Apolonio Juárez Núñez^b, José Luis Alcántara Flores^c

^aFacultad de Ingeniería Química, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, H. Puebla de Z., Puebla, México

^bCentro de Estudios en Energía y Ambiente, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, H. Puebla de Z., Puebla, México,

^cInstituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, H. Puebla de Z., Puebla, México
ejuareznu8@gmail.com

Palabras clave: Balance energético, Energía convencional, Actividad antropogénica, Sostenibilidad.

Resumen

En este trabajo se presenta el balance energético de las actividades antropogénicas como herramienta para el análisis de la producción y el consumo de energía en el estado de Puebla para el periodo 2005 a 2015. Considerando la clasificación de fuentes energéticas de las dependencias gubernamentales relacionadas con el sector energético, la información oficial de generación de energía y las estadísticas de consumo de la misma se establece una imagen panorámica tanto de las fuentes energéticas de mayor relevancia para la década bajo estudio como de los sectores con la mayor demanda. A partir de la información recabada en los documentos oficiales del sector energético se establece que el estado de Puebla depende en gran medida de la energía que se obtiene a partir de fuentes no renovables y externas a la geografía del mismo. Las únicas fuentes renovables de energía identificadas en el período bajo estudio son la geotermia, la energía hidroeléctrica y la que se obtiene a partir de la biomasa bajo la forma del aprovechamiento de la leña y el bagazo de la caña de azúcar. Estas fuentes de energía tienen una participación superior al 30 por ciento de la producción de energía primaria estatal. En lo que respecta al consumo de energía, el sector de mayor importancia es el de transporte, seguido por el de la generación de electricidad de tal forma que cualquier estrategia de uso sostenible en estos sectores tendrá un efecto muy importante en el consumo total de energía del estado de Puebla. Finalmente, se confirma que la aplicación del balance energético es relevante como elemento de análisis para la toma de decisiones en la transición a una cultura de uso sostenible de la energía y como una excelente herramienta de apoyo en la búsqueda de áreas de oportunidad para la sustitución de fuentes energéticas convencionales por energías alternativas.

Referencias y citas bibliográficas

1. Juárez, A., Herrera, M. A., Juárez, E., Reyes, D., & Martínez, M. d. C, *Sustainable Energy in Puebla State, México. Praga: 1st World Conference PETra*, 2011.
2. Secretaría de Energía. *Balance Nacional de Energía 2015*, 2016.
3. Sheinbaum, C., Briceño, S., y Robles, G. *Guía para realizar balances energéticos estatales para la estimación de inventario de gases de efecto invernadero*, Instituto Nacional de Ecología - Instituto de Ingeniería, UNAM, 2012.
4. Instituto Nacional de Estadística y Geografía - Gobierno del Estado de Puebla, "Electricidad", *Anuario estadístico y geográfico de Puebla 2016*, 2016.
5. Secretaría de Energía, "Sector Energético", *Sistema de Información Energética*, 2017.

Organizan: CA-UATLX-25
CA-BUAP-232 CA-UATLX-217
CA-UV-411 CA-UATLX-232
CIBA-IPN IMIQ Tlaxcala

"6° Simposio Nacional de Ingeniería Química y Bioquímica Aplicada"
"Foro Regional IMIQ-Tlaxcala"
<http://sniqba6-2017.webnode.mx/>
[facebook.com/SNIQBA](https://www.facebook.com/SNIQBA)
contactosniqba@gmail.com

Producción de bioetanol a partir de residuos de celulosa de envases multicapa

SE-2

Alejandro Isaías Augusto Alonso Calderón, Zuriel Alberto Ortiz Hernández, Irisbel Diatzayans Navarrete Trujillo, Susana Ivet Martínez Galindo
Facultad de Ingeniería Química de la BUAP, Puebla, Puebla, México
Zuriel_iq@hotmail.com

Palabras clave: azúcares, celulosas, hongo, residuo, enzima

Resumen:

Introducción: En la actualidad surge la necesidad de los biocombustibles y se ha puesto énfasis en el bioetanol de segunda generación a partir de residuos celulósicos utilizando enzimas celulasas de hongos ligninolíticos, actualmente el bioetanol se produce a partir de almidón y azúcares impactando las fuentes alimenticias.

Objetivos:

- Obtener azúcares reductores a partir de la celulosa presente en envases multicapa (empaques de tetra pak) usando celulasas producidas por *Pleurotus ostreatus*,
- Fermentar a los azúcares obtenidos a bioetanol mediante *Saccharomyces cerevisiae*.

Metodología. Se preparó un medio mineral utilizando como fuente de carbono salvado de trigo (all-bran), ajustando el pH a 6.2, posteriormente se cortaron cuadros de 1x1cm de un medio de cultivo sólido de *Pleurotus ostreatus* inoculando el medio de cultivo líquido; se controlaron las condiciones del cultivo sumergido a 28°C/121 rpm por 7 días, Para el ensayo de actividad enzimática de celulasas se tomó como base el método reportado por Adney y Baker (1996). Para la hidrólisis de la celulosa de envases multicapa se separó la celulosa y se llevó a un tamaño de partícula pequeño, a continuación, se mezclaron 0.5 g de celulosa en 70 ml de buffer de citratos (pH 5.6). A la mezcla anterior se le añadieron 30 ml de extracto enzimático. Se dejó incubar la solución durante 9 horas a 50 °C y se aplicó la prueba de DNS para medir la cantidad de azúcares reductores formados, los cuales fueron fermentados por *Saccharomyces cerevisiae* a bioetanol.

Resultados y Discusión: Se logró expresar a la enzima celulasas de *P. ostreatus* con una actividad de 0.5 UI/ml y producir 2.4 mg/ml de azúcares reductores a partir de celulosa de envases multicapa. Después de la fermentación se obtuvo una concentración del 5% de bioetanol. Esto abre la posibilidad de producir un biocombustible a partir de un residuo urbano como lo es los envases multicapa, o bien de la biomasa de residuos lignocelulósicos.

Referencias y citas bibliográficas

Adney, B., and Baker, J., Measurement of Cellulase Activities. National Renewable Energy Laboratory, Technical Report NREL/TP-510-42628; 1996.

FUENTES DE ENERGIA RENOVABLE A PARTIR DE BIOMASA

SE-3

Mónica Edith González Rivera^a, Josefina Cuarenta Obrajero^a, Mario Efrén Nieto^{a*}, Isidro Palos Pizarro^a

^aUniversidad Autónoma de Tamaulipas, Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa Rodhe, carretera Reynosa - San Fernando cruce con canal Rodhe S/N col. Arcoiris C.P. 88779.

*enieto@uat.edu.mx

Palabras clave: Energía Renovable, Bioetanol, Agave

RESUMEN

La presente es una revisión bibliográfica sobre el desarrollo de las fuentes de energía renovable, en particular las provenientes de biomasa. Los recursos fósiles no renovables; carbón, petróleo y gas natural, por mencionar algunos son una base fundamental de combustibles, a causa de la disminución de estos recursos fósiles sus precios cada vez van incrementando más y más, además de las grandes afectaciones al medio ambiente que estos causan se ha dado pie a que en la actualidad se busque el crear nuevos productos que nos ayuden a reducir su consumo o preferentemente sustituirlos por completo. Los productos creados a partir de biomasa se encuentran entre aquellos con más factibilidad para ser utilizados como fuentes de carbono renovable, para la creación de combustibles y productos químicos. Dentro de los beneficios que se tiene al utilizar biocombustibles son el reducir el incremento de los niveles de CO₂, lo que ayuda a contrarrestar el efecto invernadero y son fuentes de energía reciclable. Los biocombustibles son aquellos que se producen a partir de materias primas agropecuarias, desechos orgánicos y energías alternativas. El más conocido e investigado tal vez sea el Bioetanol, que actualmente se utiliza en mezcla con gasolina para minimizar la contaminación de los autos, y el cual se produce mediante la fermentación de diversas fuentes como el maíz, el sorgo, la caña, entre otras. Actualmente se están desarrollando otros procesos para la obtención de los azúcares, en particular se ha demostrado que la fructosa obtenida del agave y fermentada, produce etanol.

ENERGÍA EÓLICA Y EL USO DE LOS AEROGENERADORES

SE-4

*Joel Fresno Luna, Simón Josías Téllez Luis, Mario Efrén Nieto, Isidro Palos Pizarro **

Universidad Autónoma de Tamaulipas, Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa Rodhe, carretera Reynosa - San Fernando cruce con canal Rodhe S/N col. Arcoiris C.P.88779.

**ipalos@docentes.uat.edu.mx*

Palabras clave: Energía eólica, aerogenerador, energía renovable.

RESUMEN

La energía eólica es una de las mejores formas de generar electricidad ya que es limpia e ilimitada además de impulsar la economía de gran manera y crea grandes ofertas de empleos por sus instalaciones como parques eólicos. Los aerogeneradores funcionan por la energía eólica que es transformada en energía mecánica y esta es convertida en energía eléctrica. Las hélices en el centro del aerogenerador giran por las fuerzas del viento con un rotor que transmite la carga de generación que requiere para transformar la energía mecánica a la eléctrica. La presente investigación tiene como objetivo el estudio de las hélices de los aerogeneradores, con la construcción de dos aerogeneradores caseros uno de una hélice de dos aspas y el otro de una hélice de tres aspas comparándolos con los siguientes parámetros: midiendo su voltaje a través de un voltímetro a diferentes tiempos de trabajo, la metodología fue primero el desarrollo a nivel escala de un aerogenerador de 9V con el cual se realizaron las pruebas, de los resultados obtenidos se observó que al igual que en otros trabajos los equipos de tres aspas es más eficiente que el de dos así como el diseño necesario para su funcionamiento efectivo.