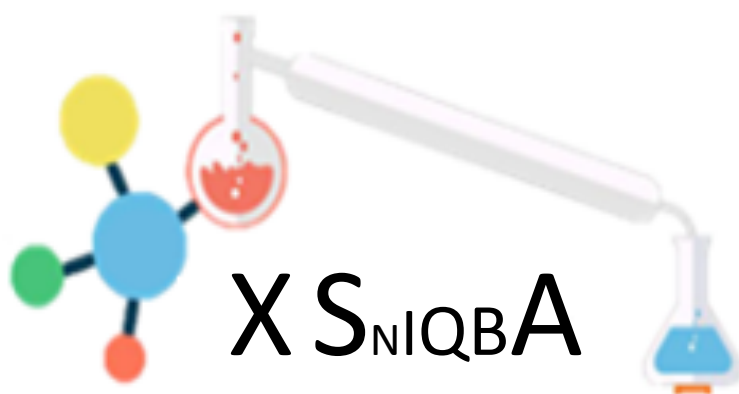


Sociedad Nacional de Ingeniería Química y Bioquímica Aplicada A. C.

Libro de resúmenes del

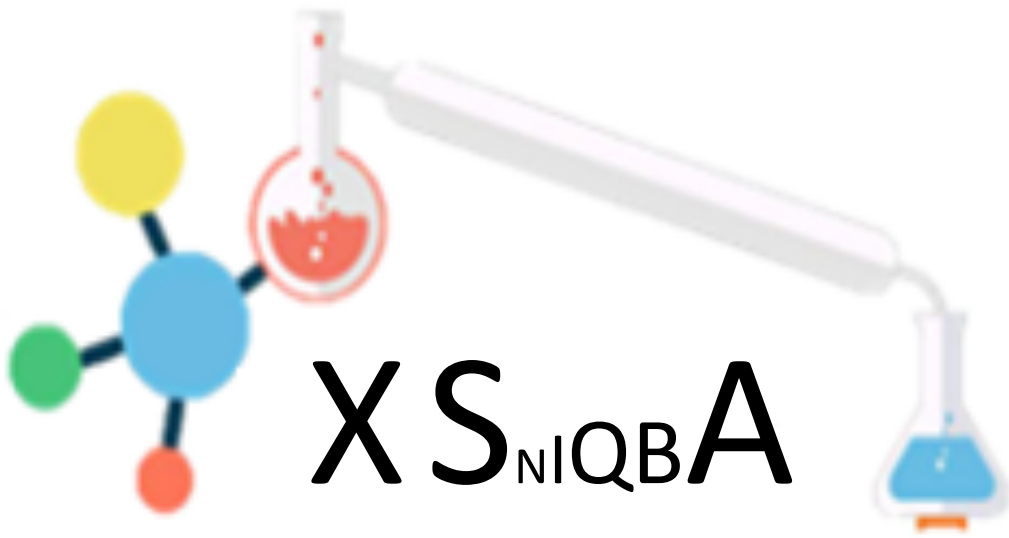
***X Simposio Nacional de Ingeniería
Química y Bioquímica Aplicada***



21 al 23 de septiembre **2022**

Evento Virtual





SOBRE EL SNIQBA

El Simposio Nacional de Ingeniería Química y Bioquímica Aplicada (SNIQBA) nace de la inquietud de varios cuerpos académicos con intereses afines pertenecientes a diferentes Instituciones de Educación Superior del País, como son la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, la Universidad Autónoma de Tlaxcala, la Universidad Autónoma del Estado de Morelos y la Universidad Autónoma de Coahuila. Dicho evento se realizó durante 8 años consecutivos entre el 2012 y 2019, viéndose obligado a interrumpirse por efectos de la contingencia sanitaria por COVID en el año 2020, para posteriormente realizar el evento de manera virtual los años 2021 y 2022. Se tiene la intención de continuar su consolidación y que más instituciones se sumen con su participación en eventos anuales venideros presenciales.

El Simposio tiene la finalidad de ser un foro nacional para compartir y difundir los aspectos más relevantes de la investigación, realizada por reconocidos expertos, en el área de Ingeniería Química e Ingeniería Bioquímica y ciencias afines; así como compartir las experiencias de investigación entre los integrantes de los CA co-organizadores y participantes para crear redes de intercambio académico y de colaboración. De igual manera, se busca promover el contacto entre estudiantes de los distintos niveles educativos con profesionales, como una estrategia para garantizar la calidad de su educación, que se refleje en su desempeño profesional en los diversos ámbitos laborales de inserción de los egresados y fomente el desarrollo de la ciencia e investigación básica, de frontera y aplicada.

Derivado del Simposio es que en Febrero de 2017 queda registrada ante notario público en la ciudad de Apizaco Tlaxcala, México, la Sociedad Nacional de Ingeniería Química y Bioquímica Aplicada, A. C. (SNIQBA A.C.); sociedad integrada por cuerpos académicos de las Universidades Autónoma de San Luis Potosí, Autónoma de Coahuila, Autónoma de Tlaxcala, Autónoma de Tamaulipas y Veracruzana.

Comité Organizador:

Presidenta: Dra. Elsa Cervantes González – UASLP

Secretario: Dr. Victor Manuel Rivera Arredondo – UV

Tesorera: Dra. Shirley Carro Sánchez – UATx

Responsables de Áreas Temáticas:

Alimentos: Dra. Rocío de los Ángeles García Hernández – UV

Dr. Isidro Palos Pizarro – UAT

Ambiental: Dra. Nancy Verónica Pérez – UAdeC

Dr. Ernesto Oyervides Muñoz – UAdeC

Bioprocesos: Dra. Lorena Farías Cepeda – UAdeC

Materiales: Dr. Miguel Ángel Corona Rivera – UASLP

Procesos: Dra. Lucero Rosales Marines – UAdeC

Dr. David Guerrero Zarate – UJAT

Sustentabilidad Energética: Dr. Victor Manuel Ovando Medina – UASLP

COMITÉ REVISOR X-SNIQBA

Alejandro Méndez Zavala – UAdeC
Ana Guadalupe Estrada Fernández – ITESA
Andrés Dector Espinoza – UTSJR
César Alberto Roldán Cruz – UV
David Guerrero Zárate – UJAT
Eliseo Hernández Martínez – UV
Felipe Ávalos Belmontes – UAdeC
Francisco Javier Enríquez Medrano – CIQA
Gonzalo Velázquez de la Cruz – IPN
Guadalupe Concepción Rodríguez Castillejos – UAT
Héctor Arturo Ruiz Leza – UAdeC
Iván de Jesús Zapata González – CIQA
José Antonio Rodríguez de la Garza – UAdeC
Juan Roberto Benavente Valdés – UAdeC
Julio César Montañez Sáenz – UAdeC
Lluvia Itzel López López – UASLP
Lucero Rosales Marines – UAdeC
Marco Antonio García Lobato – UAdeC
Miguel Ángel Corona Rivera – UASLP
Nancy Elizabeth Dávila Guzmán – UANL
Rodolfo Ramos González – UAdeC
Sarai Alejandro Hernández – UJAT
Shirley Carro Sánchez – UATx
Simón Josías Téllez Luis – UAT
Víctor Manuel Ovando Medina – UASLP

Sociedad Nacional de Ingeniería Química y Bioquímica Aplicada A. C.

Presidente

Dr. Victor Manuel Ovando Medina
Universidad Autónoma de San Luis Potosí
victor.ovando@uaslp.mx

Secretaria

Dra. Lucero Rosales Marines
Universidad Autónoma de Coahuila
lucero_rosales@uadec.edu.mx

Tesorera

Dra. Shirley Carro Sánchez
Universidad Autónoma de Tlaxcala
shirley.carro@uatx.mx

Miembros

Dra. Elsa Cervantes González
Universidad Autónoma de San Luis Potosí
elsa.cervantes@uaslp.mx

Dr. Isidro Palos Pizarro
Universidad Autónoma de Tamaulipas
ipalos@docentes.uat.edu.mx

Dra. Lorena Farías Cepeda
Universidad Autónoma de Coahuila
lorenafarias@uadec.edu.mx

Dr. Miguel Ángel Corona Rivera
Universidad Autónoma de San Luis Potosí
miguel.corona@uaslp.mx

Dra. Nancy Verónica Pérez Aguilar
Universidad Autónoma de Coahuila
nancyperez@uadec.edu.mx

Dr. Victor Manuel Rivera Arredondo
Universidad Veracruzana
vicrivera@uv.mx

Índice 1-2

Código	Título	Pág.
AL_01	Composición nutricional, cantidad de fenoles totales, actividad antioxidante y antiinflamatoria de extractos etanólicos de las semillas de <i>Papaver somniferum L.</i>	1
AL_04	Cuantificación de compuestos fenólicos, actividad antioxidante y actividad antiinflamatoria in vitro de los extractos hexánicos de las semillas de <i>Papaver somniferum L.</i>	2
AL_07	Preparación y caracterización de películas activas a base de carboximetilcelulosa y gelatina incorporadas con extractos de residuos agroindustriales y su aplicación como empaque para la conservación de zarzamoras	4
AL_08	Recuperación de pigmentos fúngicos mediante el uso sinérgico de solventes alternativos y tecnologías emergentes	6
AL_09	Análisis fitoquímico y determinación cuantitativa de alcaloides y fenoles totales de los extractos acuoso, alcohólico e hidroalcohólico de <i>Verbescina sphaerocephala</i> y su posible uso como antihelmíntico	7
AL_11	Implementación de un control estadístico en el proceso de deshidratación de frijol en la empresa materias primas de zacatecas	9
AM_01	Análisis comparativo de técnicas de bioadsorción para la remoción de metales pesados en el río Lerma	11
AM_05	Importancia del tratamiento de residuos químicos generados en prácticas de laboratorio de fisicoquímica de la FCQ-UASLP	12
AM_06	Estudio comparativo del sistema convencional y orgánico de la producción de lechuga (<i>Lactuca sativa L. Var. Italiana</i>), en el estado de Guanajuato	14
AM_14	Estudio de DRX para analizar los mecanismos de biosorción de plomo en <i>Spirulina máxima</i>	16
BIO_02	Extracción de metabolitos secundarios de <i>Rosmarinus officinalis</i> mediante la asistencia simultánea de ultrasonido-microondas	17
BIO_04	Análisis de estabilidad y viabilidad económica de un plaguicida obtenido a partir de <i>Larrea tridentata</i> y <i>Flourensia cernua</i>	19
BIO_05	Diseño conceptual y optimización de una biorrefinería de posos de café	21
BIO_06	Estudio exploratorio de la producción de luteína a partir de cultivos de <i>Auxenochlorella protothecoides</i> empleando un efluente de granja a vícola	23
BIO_07	Simulación y optimización de una biorrefinería para el aprovechamiento de residuos de plátano	24
BIO_08	Predicción de la firmeza de guayaba (<i>Psidium guajava L.</i>) Por esparcimiento de luz láser	26
BIO_09	Modelado y simulación de un fermentador por lotes para la producción de etanol a partir de residuos de plátano	28
BIO_10	Modelado y simulación del proceso de fermentación para la producción de xilitol	29
BIO_11	Evaluación de vida de anaquel y factibilidad económica de formulaciones biocida para el control de fitopatógenos usando residuos agroindustriales	30
BIO_13	Cambios morfo-fisiológicos de <i>Talaromyces atrovirens</i> GH2 como efecto de la composición del medio de cultivo	32

Índice 2-2

Código	Título	Pág.
MAT_01	Efecto del porcentaje de funcionalización de nanotubos de carbono en la interacción con cadenas de polietileno	33
MAT_03	Electrosíntesis y comportamiento electroquímico películas delgadas de ZnO y ZnO-GO	34
MAT_05	Estudio de la dinámica de reorientación molecular en <i>meso</i> -fenil BODIPY por espectroscopia RMN	35
MAT_06	Modificación de almidón con 4-Cloroanilina para otorgarle propiedades antibacteriales	36
MAT_09	Sulfonación de poliestireno cristal reciclado y su uso como adsorbente de azul de metileno presente en fase acuosa	38
MAT_10	Biosíntesis de nanopartículas de oro a partir de extractos de la planta <i>Hippocratea excelsa kunth</i> , evaluación de su propiedad fotocatalítica	39
MAT_12	Síntesis, evaluación y caracterización del copolímero P(BuA-co-MY) mediante polimerización en emulsión	41
MAT_13	Hidrogeles a base de biopolímeros	43
MAT_14	Síntesis de un politerpeno empleando técnicas <i>sustentables</i>	44
MAT_15	Síntesis verde de nanopartículas de Ag ⁰ a partir del fruto de <i>Solanum grandiflorum Ruiz & Pav</i>	46
MAT_16	Síntesis mecanoquímica de TiO ₂ :Fe. Efecto del dopaje en sus propiedades	48
MAT_17	Síntesis de TiO ₂ : Bi y evaluación en la fotodegradación de azul de metileno	49
MAT_18	Efecto de la etilendiamina utilizada en plasma para la modificación superficial de polietilentereftalato (PET) reutilizado	50
MAT_21	Seminterpenetración de colágeno con polímeros hidrofílicos sintéticos para la formación de andamios celulares	52
MAT_23	Estudio de la biocompatibilidad y biodegradabilidad de hidrogeles compuestos de colágeno, goma guar Y ZIF-67	53
MAT_25	Preparación de un soporte de fieltro de grafito expandido por microondas y recubierto con poliestireno/poliestireno sulfonado como soporte para la desalinización de agua de mar por efecto fototérmico	54
MAT_26	Estudio de la formación de fases minerales sobre hidrogeles compuestos de colágeno, goma guar y MOF basado en Ca-BHET	55
MAT_27	Síntesis de NPs de sílice y evaluación como nanocargador de ibuprofeno	56
MAT_29	Preparación y caracterización de nanopartículas del copolímero poli(metacrilato de metilo-co-ácido metacrílico) mediante polimerización en heterofase en semicontinuo	57
MAT_31	Síntesis y elaboración de películas plásticas biodegradables a base de polímeros naturales y sintéticos	59
MAT_34	Evaluación de la actividad antioxidante de la enzima pectin metil esterasa en soportes PET-NH ₂ Y PET-NH ₂ -GP	60
MAT_35	Desarrollo de nanopartículas de copolímero de alginato – goma xantana por medio de microemulsión inversa	63
PRO_10	Control por compensación de error de modelado en una columna de absorción industrial para el endulzamiento de gas natural	64
SE_02	Valorización y aprovechamiento de cascara de naranja para la producción de bioetanol	65

COMPOSICIÓN NUTRICIONAL, CANTIDAD DE FENOLES TOTALES, ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y ANTIINFLAMATORIA DE EXTRACTOS ETANÓLICOS DE LAS SEMILLAS DE *Papaver somniferum L.*

Área: Alimentos

Leslie Andrea Colorado Torres^a, Ana Cristina Ramírez Anguiano^a, Claudia Elena González Sandoval^b, Rosario Lizette Uvalle Nabarro^b, Claudia Verónica Mederos Torres^b, Sandra Fabiola Velasco Ramírez^a

^a Universidad de Guadalajara, Departamento de Química, Guadalajara, Jalisco, México.

^b Universidad de Guadalajara, Departamento de Farmacología, Laboratorio de bioquímica Guadalajara, Jalisco, México.
leslie.colorado2919@alumnos.udg.mx

Palabras clave: *Papaver somniferum L.*, extractos etanólicos, composición nutricional, antioxidante, antiinflamatorio.

Resumen

La amapola es el nombre común que reciben aquellas especies de plantas que pertenecen al género “Papaver” de la familia “Papaveraceae”, ésta se ha cultivado desde épocas prehistóricas hasta la actualidad, debido a sus propiedades farmacéuticas y nutricionales en países como Turquía e India, se le ha dado una aplicabilidad en los campos del procesamiento de alimentos, la medicina tradicional, medicina ayurvédica e industria farmacéutica. De acuerdo con lo anterior, dentro de la morfología de la amapola, es posible encontrar semillas oleaginosas, de las cuales se puede llegar a obtener aceite con características fisicoquímicas comparables y distinguidas, que lo convierten en un producto que puede llegar a competir con el aceite de oliva extra virgen. No obstante, se desconocen otras biomoléculas de interés en estas semillas por lo que con el fin de generar un conocimiento más amplio sobre las semillas *Papaver somniferum L.*, en el presente trabajo se utilizaron semillas negras a las cuales primero se les determinó el análisis proximal y posteriormente, se obtuvieron los extractos por maceración con etanol. Consecutivamente, se realizó el análisis fitoquímico para determinar los principales grupos de metabolitos secundarios. Para la cuantificación de Fenoles totales se empleó el método de Folin Ciocalteu con modificaciones. Para la determinación de la actividad antioxidante se empleó la metodología ABTS^{•+} (ácido 2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiazolin)-6-sulfónico) y la actividad antiinflamatoria mediante la prueba de estabilización de la membrana celular del glóbulo rojo. En los resultados de composición nutricional resalta la presencia de fibra y de proteína con un 56.2 g y 24.6 g en base seca, respectivamente; mientras que en el análisis fitoquímico reveló la presencia principalmente de alcaloides, flavonoides y fenoles. Posteriormente, se determinó espectrofotométricamente Fenoles totales presentando 0.04857 mg EAG/g materia seca, al igual que su actividad antioxidante con un 37.32% de captación del radical ABTS^{•+} y la dilución 1:10 presentó mayor actividad antiinflamatoria, esto siendo evidente por la disminución del porcentaje de hemólisis. Por lo que, se concluye que los extractos mostraron *in vitro* diferentes actividades funcionales por su contenido en compuestos bioactivos.

Referencias y citas bibliográficas

1. Huerta García, J., “Plantas medicinales de la ribera navarra y el Moncayo aragonés: Amapola, Papaver Roheas”, *Medicina Naturista*, Vol. 1, No. 1, p. 50-55, 2007.

CUANTIFICACIÓN DE COMPUESTOS FENÓLICOS, ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y ACTIVIDAD ANTINFLAMATORIA IN VITRO DE LOS EXTRACTOS HEXÁNICOS DE LAS SEMILLAS DE PAPAVER SOMNIFERUM L.

Área: Alimentos

Marco Antonio Manzo Godoy^a, Sandra Fabiola Velasco Ramírez^a, Claudia Elena González Sandoval^b, Rosario Lizette Uvalle Navarro^b, Claudia Verónica Mederos Torres^b, Gilberto Velázquez Juárez, José Miguel Velázquez López^a, Ana Cristina Ramírez Anguiano^a

^a Universidad de Guadalajara, Departamento de Química, Guadalajara, Jalisco, México.

^b Universidad de Guadalajara, Departamento de Farmacología, Laboratorio de Bioquímica, Guadalajara, Jalisco, México.

marco.manzo1920@alumnos.udg.mx

Palabras clave: Papaver somniferum L., extractos hexánicos, fenoles totales, antioxidante, antiinflamatorio.

Resumen

Desde la antigüedad, la planta *Papaver somniferum L.* se ha utilizado en medicina. Su utilidad viene dada por su alta concentración de alcaloides presentes en su látex. Sin embargo, las semillas de adormidera, como es conocida popularmente, también es utilizada en la elaboración de alimentos ya que es rica en ácidos grasos, mayoritariamente ácido linoleico y oleico. No obstante, se desconoce que otros metabolitos sean de interés en esta semilla, por lo que con el fin de generar un conocimiento más amplio sobre la semilla de *Papaver somniferum L.*, particularmente sobre los extractos hexánicos obtenida de esta y para profundizar en su composición química y así establecer una potencial utilidad medicinal o industrial, este estudio tuvo como objetivo cuantificar los compuestos fenólicos, la actividad antioxidante y antiinflamatoria de extractos hexánicos de las semillas *Papaver somniferum L.* Para lo cual, se comenzó realizando un proceso de maceración con hexano de la semilla, para posteriormente realizar el análisis fitoquímico preliminar en el que se evaluó la presencia de los principales grupos de metabolitos secundarios asociados con actividades biológicas. Se determinaron espectrofotométricamente los Fenoles totales por el método de Folin Ciocalteu con modificaciones y se determinó la actividad antioxidante empleando la metodología ABTS^{•+} (ácido 2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiazolin)-6-sulfónico). Para la actividad antiinflamatoria, se utilizó la prueba de estabilización de la membrana celular del glóbulo rojo. En los resultados del análisis fitoquímico, se encontró principalmente la presencia de compuestos fenólicos y de alcaloides. Otros compuestos que se observaron de manera consistente fueron los azúcares reductores y los flavonoides. Posteriormente, se cuantificaron Fenoles totales obteniéndose 0.01267 mg EAC/g materia seca, al igual que su actividad antioxidante con un porcentaje de inhibición del radical ABTS^{•+} del 22.80%. Estos extractos mostraron también una actividad antiinflamatoria importante (77% aproximadamente). Así, los resultados sugieren que los extractos hexánicos de *Papaver somniferum L.* pueden utilizarse como coadyuvantes en el tratamiento de las enfermedades de origen antiinflamatorio.



Referencias y citas bibliográficas

1. Colina Ramos A. C., “Análisis fitoquímico, determinación cualitativa y cuantitativa de flavonoides y taninos, actividad antioxidante, antimicrobiana de las hojas de ‘Muehlenbeckia hastulata (J.E.Sm) I.M. Johnst’ de la zona de Yucay (Cusco)”, 2016.
2. Lillo A., Carvajal-Caiconte F., Nuñez D., Balboa N., Alvear Zamora M., “Cuantificación espectrofotométrica de compuestos fenólicos y actividad antioxidante en distintos berries nativos del Cono Sur de América”, *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, Vol. 42, No. 2, p. 168-174, 2016.

PREPARACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PELÍCULAS ACTIVAS A BASE DE CARBOXIMETILCELULOSA Y GELATINA INCORPORADAS CON EXTRACTOS DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES Y SU APLICACIÓN COMO EMPAQUE PARA LA CONSERVACIÓN DE ZARZAMORAS

Área: Alimentos

Maria Fernanda Vargas-Torrico^a, Erich von Borries-Medrano^a, Miguel Ángel Aguilar-Méndez^a, Salvador Valle-Guadarrama^b

^a Instituto Politécnico Nacional, Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada – Unidad Legaria, Calzada Legaria 694, Colonia Irrigación, C.P. 11500, Ciudad de México, México.

^b Departamento de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, México.
mvgast1902@alumno.ipn.mx

Palabras clave: Película multifuncional, extracto de cáscara de aguacate, películas biodegradables, conservación de bayas.

Resumen

Este estudio propone una alternativa dirigida al envasado de alimentos, para mitigar el uso de material plástico sintético por películas activas biodegradables con propiedades antifúngicas. Se reutilizaron residuos agroindustriales (cáscara de aguacate) como aditivos antifúngicos en el desarrollo de películas activas. Las películas se elaboraron a partir de una mezcla de carboximetilcelulosa-gelatina (control) y la incorporación de extractos de cáscara de aguacate (ECA) en concentraciones de 0, 200, 300 y 400 mg L⁻¹ para reducir el deterioro por infección de hongos fitopatógenos. Las películas se caracterizaron con propiedades mecánicas, permeabilidad al vapor de agua (PVA), SEM, espectroscopía FTIR, DSC, color, UV-Vis, junto con su actividad *in vitro* y un estudio de conservación en frutos de zarzamora. Los resultados indicaron que la incorporación de ECA modificó las propiedades mecánicas (de 26.18 a 17.51 MPa), incrementó la estabilidad térmica (de 79 a 86°C), y mejoró la PVA respecto a la película control (de 4.11 a 2.90×10^{-11} g · (m · s · Pa)⁻¹). La incorporación de APE en diferentes concentraciones modificó las micrografías de las películas. Se observaron cavidades y asperezas a medida que aumentaba la concentración del extracto. Sin embargo, esta condición no alteró la formación de las películas. FTIR ilustró las interacciones intramoleculares e intermoleculares entre los grupos funcionales de los biopolímeros y el ECA. La influencia de la concentración de ECA potenció la tonalidad y opacidad del color (de 2.65 a 14.33 Abs/mm), observada a través de los espectros UV-Vis. Los resultados de las pruebas *in vitro* indicaron una alta efectividad en la inhibición del crecimiento de *Rhizopus stolonifer* y *Aspergillus niger*, además, el estudio de conservación de la fruta de zarzamora indicó la ausencia de desarrollo de hongos en la fruta de mora durante los 6 días de almacenamiento con respecto a la película de control. En conclusión, la película activa de carboximetilcelulosa-gelatina con ECA fue compatible y representa un material de empaque activo multifuncional que puede retrasar el crecimiento de hongos en la preservación de fruta fresca.



Referencias y citas bibliográficas

1. Aguilar-Méndez M. A., Campos-Arias M. P., Quiroz-Reyes C. N., Ronquillo-de Jesús E., “Fruit peels as sources of bioactive compounds with antioxidant and antimicrobial properties”, *Journal Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias UNCuyo*, Vol. 52, p. 360-371, 2020.
2. Amin U., Khan M. K. I., Maan A. A., Nazir A., Riaz S., Khan M. U., Sultan M., Muneke P. E. S., Lorenzo J. M., “Biodegradable active, intelligent, and smart packaging materials for food applications”, *Food Packaging and Shelf Life*, Vol. 33, p. 100903, 2022.
3. Azarifar M., Ghanbarzadeh B., Sowti Khiabani M., Akhondzadeh Basti A., Abdulkhani A., Noshirvani N., Hosseini M., “The optimization of gelatin-CMC based active films containing chitin nanofiber and Trachyspermum ammi essential oil by response surface methodology”, *Carbohydrate Polymers*, Vol. 208, p. 457-468, 2019.

RECUPERACIÓN DE PIGMENTOS FÚNGICOS MEDIANTE EL USO SINÉRGICO DE SOLVENTES ALTERNATIVOS Y TECNOLOGÍAS EMERGENTES

Área: Alimentos

Vivian Katherine Colorado Gómez^a, Julio Cesar Montañez Sáenz^a, Lourdes Morales Oyervides^a,
María González Miquel^b, Rosa Cuéllar-Franca^c

^a Departamento de Ingeniería Química. Universidad Autónoma de Coahuila. Saltillo, Coahuila, México.

^b Departamento de química, industria e ingeniería ambiental. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España.

^c Departamento de ingeniería química y ciencias analíticas. Universidad de Manchester. Manchester, Reino Unido.

vcolorado@uadec.edu.mx

Palabras clave: Ultrasonido, tecnologías emergentes, pigmentos microbianos, solventes alternativos.

Resumen

La recuperación convencional de pigmentos intracelulares incluye el uso de solventes orgánicos volátiles (VOCs), sin embargo, los problemas ambientales relacionados con su uso han llamado la atención sobre el uso de nuevos solventes, como los solventes eutécticos profundos (DESs) y las tecnologías emergentes como ultrasonido, pulsos eléctricos y manosonicación. Este trabajo evalúa el uso de diferentes DES y tecnologías emergentes de manera sinérgica a diferentes condiciones de procesamiento para la recuperación de pigmentos intracelulares de *Talaromyces atrovirens* GH2. La recuperación máxima de pigmentos fue de 102.52 ± 1.76 , 98.06 ± 2.05 y 109.70 ± 2.16 UA/ml para pigmentos rojos, naranjas y amarillos, respectivamente. Las mejores condiciones de extracción fueron el uso de un DES a base de cloruro de colina y propilenglicol (CC-PPG) en una relación molar de 1:4 y 30% p/p de etanol como co-solvente usando como pretratamiento ultrasonido a 750 W, 20 KHz y 50% de amplitud por 2 min y una posterior extracción a 50°C y 2 h a 800 rpm. Este estudio demuestra que la sinergia entre el uso del ultrasonido y un solvente alternativo pueden sustituir prospectivamente a los solventes volátiles tradicionales en la extracción de pigmentos intracelulares de la biomasa fúngica.

Referencias y citas bibliográficas

1. López-Porfiri P., Brennecke J. F., Gonzalez-Miquel M., "Excess molar enthalpies of deep eutectic solvents (DESs) composed of quaternary ammonium salts and glycerol or ethylene glycol", *Journal of Chemical & Engineering Data*, Vol. 61, No. 12, p. 4245-4251, 2016.
2. Bezirhan Arikian E., Canli O., Caro Y., Dufossé L., Dizge N., "Production of bio-based pigments from food processing industry by-products (apple, pomegranate, black carrot, red beet pulps) using *Aspergillus carbonarius*", *Journal of Fungi*, Vol. 6, No. 4, p. 240, 2020.
3. Nemer G., Louka N., Vorobiev E., Salameh D., Nicaud J. M., Maroun R. G., Koubaa M., "Mechanical cell disruption technologies for the extraction of dyes and pigments from microorganisms: a review", *Fermentation*, Vol. 7, No. 1, p. 36, 2021.
4. Morales-Oyervides L., Ruiz-Sánchez J. P., Oliveira J. C., Sousa-Gallagher M. J., Morales-Martínez T. K., Albergamo A., Montañez J., "Medium design from corn cob hydrolyzate for pigment production by *Talaromyces atrovirens* GH2: Kinetics modeling and pigments characterization", *Biochemical Engineering Journal*, Vol. 161, p. 107698, 2020.

ANÁLISIS FITOQUÍMICO Y DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE ALCALOIDES Y FENOLES TOTALES DE LOS EXTRACTOS ACUOSO, ALCOHÓLICO E HIDROALCOHÓLICO DE *Verbesina sphaerocephala* Y SU POSIBLE USO COMO ANTIHELMINTICO

Área: Alimentos

Fátima del Carmen Ruelas Ramírez^a, Dra. Sandra Fabiola Velasco Ramírez^a, Dra. Ana Cristina Ramírez Anguiano^a, Dra. Ana Paulina Velasco Ramírez^b

^a Departamento de Química, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Guadalajara, Jalisco, México.

^b Departamento de Producción Agrícola, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Zapopan, Jalisco, México.

fatima.ruelas2910@alumnos.udg.mx sandra.vramirez@academicos.udg.mx

Palabras clave: Verbesina sphaerocephala, nematodos, metabolitos secundarios, antihelmintico.

Resumen

Los parásitos intestinales afectan principalmente a niños y a personas de la tercera edad y son causados principalmente por malos hábitos higiénicos. *Verbesina sphaerocephala* A. Gray, al igual que otras plantas silvestres del género *Verbesina*, se ha utilizado en medicina herbaria. En México el género *Verbesina* consta de 179 especies [1]. Se ha estudiado la aplicación de la planta *Verbesina sphaerocephala* A. Gray (Asteraceae) en medicina tradicional destacándose su uso como cicatrizante y antiinflamatorio [2], así como también se ha demostrado una fuerte actividad antimicrobiana [3]. Por otra parte, se ha estudiado su potencial bioactivo en la agricultura contra los nematodos agalladores *Meloidogyne incognita*, donde los resultados mostraron que los extractos de *V. sphaerocephala* promovieron el crecimiento de las plantas y disminuyeron los índices de agallamiento de las raíces y el número de larvas de *M. incognita* en el suelo [4]. El objetivo de esta investigación es conocer la composición química de extractos acuoso, alcohólico e hidroalcohólico de *Verbesina sphaerocephala* para conocer si posee metabolitos que promuevan la actividad antihelmíntica. Con el material vegetal colectado y posteriormente liofilizado se obtuvieron tres soluciones madre, a partir de éstas se prepararon los diferentes extractos mediante baño ultrasónico. Para profundizar en su composición química y así establecer una potencial utilidad medicinal o industrial. Para ello se realizó un análisis fitoquímico preliminar en el que se evaluó la presencia de los principales grupos de metabolitos secundarios asociados con actividad biológica y posteriormente se realizó la cuantificación de alcaloides y fenoles totales. Los resultados mostraron que en los extractos acuso y alcohólico se encontraron metabolitos secundarios como esteroides, flavonoides, alcaloides, taninos y leucoantocianidinas presentes en el extracto de la planta los cuales le dan propiedades antibacterianas, antiinflamatorias, antioxidantes y antihelmínticas. Para la cuantificación de alcaloides totales precipitables se obtuvo una concentración en el extracto acuoso de $2.1 \text{ mg} \pm 0.23 \text{ mg}$ alcaloides/g planta, mientras que para fenoles totales en extracto etanólico y acuoso se obtuvo una concentración de $3.98 \pm 0.33 \text{ mg}$ EAG/g materia seca y $25.1 \pm 0.39 \text{ mg}$ EAG/g materia seca respectivamente.



Referencias y citas bibliográficas

1. Villaseñor J. L., “Los géneros de la flora de plantas vasculares de México”, *Ciencias Botánicas*, Vol. 75, p. 105-135, 2004.
2. Velasco Ramírez A. P., Velasco-Ramírez S. F., Velasco-Ramírez A., “Uso en medicina tradicional de *Verbesina sphaerocephala* A. Gray (Asteraceae) en la comunidad de San Martín de las Flores, Jalisco, México”, *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, Vol. 18, No. 2, p. 144-154, 2019.
3. Rodríguez Valdovinos K. Y., Salgado Garciglia R., Vázquez Sánchez M., Álvarez Bernal D., Oregel Zamudio E., Ceja Torres L. F., Medina Medrano J. R., “Análisis Cuantitativo de Rutina por HPTLC y Actividades Antioxidantes y Antibacterianas In Vitro de Extractos Ricos en Fenólicos de *Verbesina sphaerocephala*”, *Plantas*, Vol. 10, p. 475, 2021.
4. Velasco Ramírez A. P., Virgen Calleros G., Hernández Herrera R. M., Velasco Ramírez A., Corona Cervantes M. P., Munguía Lizalde D. M., Hernández Pérez A. R., “Los extractos de *Verbesina sphaerocephala* promueven el desarrollo de *Cucumis sativus* y reducen el daño causado por *Meloidogyne incognita*”, *Revista mexicana de fitopatología*, Vol. 39, No. 2, p. 339-353, 2021.

Agradecimientos: Agradecemos al Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Centro Universitario de Ciencias Biológico Agropecuarias y a la Universidad de Guadalajara por el apoyo para llevar a cabo esta investigación.

IMPLEMENTACIÓN DE UN CONTROL ESTADÍSTICO EN EL PROCESO DE DESHIDRATACIÓN DE FRIJOL EN LA EMPRESA MATERIAS PRIMAS DE ZACATECAS

Área: Alimentos

Andrea Guadalupe Palmeros Domínguez^a, Anick Nahomi Molina Cervantes^b, Bertha María Rocío Hernández Suárez^b, Víctor M. Rivera^b, César A. Roldán Cruz^c, Rocío de los Ángeles García Hernández^b

^a Departamento de producción, Materias Primas de Zacatecas S.P.R. de R.L. de C.V., Emiliano Zapata, Veracruz, México.

^b Facultad de Ciencias Químicas Región Xalapa, Universidad Veracruzana, Xalapa de Enríquez, Veracruz, México.

^c Facultad de Nutrición Región Veracruz, Universidad Veracruzana, Veracruz, Veracruz, México.

rocigarcia@uv.mx

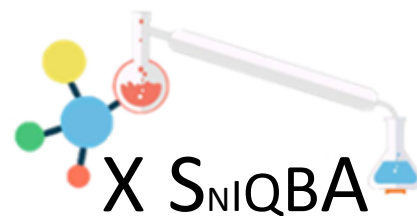
Palabras clave: Frijol deshidratado, gráficas de control, rentabilidad.

Resumen

El proceso de deshidratación busca alargar la vida útil y calidad en los alimentos, disminuyendo la A_w del producto por medio diversos mecanismos de transferencia de calor (convección, conducción o radiación), deteniendo así el deterioro por efecto enzimático o microbiano y alargando la vida de anaquel [1]. Un ejemplo de estos alimentos es el frijol deshidratado, el cual se caracteriza por ser de fácil preparación, tener alto valor agregado, bajo costo y almacenamiento sencillo. En ese sentido, la empresa Materias Primas de Zacatecas S.P.R. de R.L. de C.V., trabaja con este producto; sin embargo, de acuerdo a los parámetros internos de calidad, su fabricación presenta problemas en la obtención del producto conforme, dado que los niveles de A_w del producto final son variables, ocasionando pérdidas económicas elevadas. Una forma de atender este problema es con el uso de herramientas de calidad, específicamente el control estadístico de procesos (CEP), que consiste en la medición de características de calidad del producto, compararlas con otras especificaciones de fabricación cuando existen desconformidades, y así realizar las acciones correctivas para que no se vuelvan a presentar [2]. Por ello, el objetivo fue implementar el CEP en la deshidratación de frijol para reducir las pérdidas por Producto No Conforme (PNC). Se usaron gráficas de control por variables (GCV) durante 30 días, $N=90$. Para el análisis se usó la prueba de normalidad Anderson-Darling ($\alpha=0.05$) y GCV \bar{X} -R. Los resultados mostraron que los datos provienen de una distribución normal. Respecto a las GCV se observó que el proceso estuvo fuera de control los días 7, 11 y 13, con índice de estabilidad $St=10\%$, indicando que es un proceso no rentable. Por lo que se propusieron y ejecutaron diversas propuestas de mejora, que llevaron a tener un índice $St=3.3\%$, lo que significó mayor rentabilidad del proceso [3]. Finalmente, se concluyó que la implementación de un CEP en la deshidratación de frijol reduce las pérdidas por PNC y hace el proceso más rentable.

Referencias y citas bibliográficas

1. Ahmed N., Singh J., Chauhan H., Anjum P. G. A., Kour H., "Different drying methods: their applications and recent advances", *International Journal of Food Nutrition and Safety*, Vol. 4, No. 1, p. 34-42, 2013.
2. Juran J. M., "Manual de control de calidad". Reverté, p. 14-17, 2021.



- Gutiérrez Pulido H., de la Vara Salazar R. "Control estadístico de la calidad y Seis Sigma". *Mc Graw Hill Education*, p. 203, 2013.

Agradecimientos: A la empresa Materias Primas de Zacatecas S.P.R. de R.L de C.V. por permitirnos trabajar en sus instalaciones y procesos.

ANÁLISIS COMPARATIVO DE TÉCNICAS DE BIOADSORCIÓN PARA LA REMOCIÓN DE METALES PESADOS EN EL RÍO LERMA

Área: Ambiental

Lilibeth Guadalupe Jiménez Becerra^a, Isidro Palos^a

^a Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa-RODHE, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Reynosa, Tamaulipas, México.

a2183720020@alumnos.uat.edu.mx

Palabras clave: Contaminación del agua, biorremediación, Bacillus Cereus, metales pesados, Río Lerma.

Resumen

La contaminación, es un problema que ha tenido sus orígenes por cuestiones antropogénicas [1], la satisfacción de nuestras necesidades por medio de productos, los cuales nos han llevado a ser comunidades consumistas lo que genera que obtengamos una cantidad considerable de residuos que en peor de los casos pudieran terminar en cuerpos de agua, que actualmente se presenta como problemática actual porque es uno de los motivos de la escasez de agua; en la actualidad muchos de los componentes que forman parte de los cuerpos de agua tienden a ser altamente tóxicos, y en su mayoría terminan siendo consumidos por los animales que existen en ríos y arroyos por lo que terminamos siendo consumidores de los compuestos contaminantes, como los metales pesados, por medio de la cadena alimenticia, por acción de “el movimiento” del contaminante al momento de interactuar con los ciclos naturales que presenta la Tierra; y como consecuencia directa e indirecta provocándonos afectaciones en la salud [2] como el cáncer [4] o enfermedades en el tracto digestivo por absorción y transformación del mismo cuerpo [3]. Como es claro, la contaminación es una problemática que debe erradicarse, existen múltiples soluciones para el combate de la intoxicación en cuerpos de agua, pero en esta revisión se consolida la información actual sobre varias de las técnicas con biosorbentes originados a partir de la bacteria *Bacillus Cereus* reproducida en cultivo (con un 92.13% de remoción [5]) comparándose con otras técnicas menos eficientes pero igualmente interesante por su origen y volumen de generación.

Referencias y citas bibliográficas

1. Szara-Bak M., Baran A., Klimkowicz-Pawlas A., Tkaczewska J., Wojtasik B., “Mobility, ecotoxicity, bioaccumulation and sources of trace elements in the bottom sediments of the Roznow reservoir”, *Environmental Geochemistry and Health*, Vol. 43, p. 4701-4718, 2021.
2. Waseem A., Arshad J., Iqbal F., Sajjad A., Mehmood Z., Murtaza G., “Pollution Status of Pakistan: A Retrospective Review on Metal Contamination of Water, Soil, and Vegetables”, *BioMed Research International*, Vol. 2014, 2014.
3. Mora A., García Gamboa M., Sánchez Luna M. S., Gloria García L., Cervantes Avilés P., Mahlknecht J., “A review of the current environmental status and human health implication of one of the most polluted rivers of Mexico: The Atoyac River, Puebla”, *Science of the Total Environment*, 2021.
4. Giripunje M. D., Fulke A. B., Meshram P. U., “Remediation Techniques for Heavy-Metals Contamination in Lakes: A Mini-Review”, *CLEAN Soil Air Water*, p. 1350-1354, 2015.
5. Todorova K., Velkova Z., Stoytcheva M., Kirova G., Kostadinova S., Gochev V., “Novel composite biosorbent from *Bacillus Cereus* for heavy metals removal from aqueous solutions”, *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, Vol. 33, No. 1, p. 730-738, 2019.

IMPORTANCIA DEL TRATAMIENTO DE RESIDUOS QUÍMICOS GENERADOS EN PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE FISICOQUÍMICA DE LA FCQ-UASLP

Área: Ambiental

Aide del Carmen Cruces Rios^a, Mireya Rocha Meza^a, Juan Ismael Padrón Páez^a,
Josue Bryan Cibrian Avalos^a

^a Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Av. Dr. Manuel Nava No.6, San Luis Potosí, S.L.P., 36050, México.
aide.cruces@uaslp.mx

Palabras clave: Residuos, tratamiento, laboratorio, normativa.

Resumen

Los residuos químicos peligrosos (RPQ) exigen, en función de sus características físicas, químicas o biológicas, un proceso de tratamiento o eliminación especial. La actividad docente e investigadora en los laboratorios de ciencias experimentales tiene un fuerte impacto ambiental, ya no en términos cuantitativos (el volumen de residuos especiales por estas áreas representa aproximadamente un 3% de la totalidad de los residuos producidos por la actividad humana) sino desde una perspectiva cualitativa. Los residuos generados por los laboratorios son analizados de acuerdo con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, que establece normas para el uso y manejo de estos residuos, con el objetivo de proponer un método de disposición que cumpla con las leyes y reglamentos que rigen. Principalmente por las siguientes provisiones:

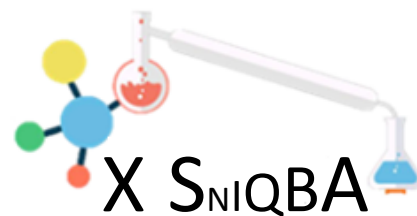
- La NOM-017-STPS-2008 especifica los requisitos mínimos para la protección personal.
- La NOM-082-ECOL y/o la NOM 052-SEMARNAT-2005 caracterizan los residuos peligrosos a fin de identificarlos y clasificarlos por grado de peligrosidad.

Estas normas están reguladas y contempladas en el artículo 123 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, para lograr el desarrollo sustentable mediante la protección de la seguridad, salud e higiene de los trabajadores, etc., y el deber de los patrones de proteger a los trabajadores.

La nueva cultura de seguridad en los laboratorios se basa en la prioridad de “La seguridad es primero” haciendo énfasis en la planeación de los experimentos, incluyendo una habitual atención en los riesgos y considerando los peligros inherentes, además de incluir el tratamiento de los residuos generados, siendo responsables del impacto sobre la seguridad, higiene y medio ambiente. Para el análisis se consideran prácticas de laboratorio de Termodinámica I y Fisicoquímica I, donde se describe la generación de residuos químicos. Posteriormente se hace un estudio del procedimiento experimental, concluido el análisis de residuos se proponen los métodos de disposición adecuados, y en este apartado se recomienda el etiquetado de seguridad del FCQ-UASLP a ser implementado por el Subcomité Mixto de Higiene, se realiza el mismo procedimiento para el tratamiento de residuos para cada práctica.

Referencias y citas bibliográficas

1. Swanaa J., Yanga Y., Behnamb M., Thompson R., “An analysis of net energy production and feedstock availability for biobutanol and bioethanol”, *Bioresource Technology*, Vol. 2, p. 2112–2117, 2011.



2. NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.
3. NOM-087-ECOL-SSA1-2002, Protección ambiental - Salud ambiental - Residuos peligrosos biológico-infecciosos - Clasificación y especificaciones de manejo.

ESTUDIO COMPARATIVO DEL SISTEMA CONVENCIONAL Y ORGÁNICO DE LA PRODUCCIÓN DE LECHUGA (*Lactuca sativa L. Var. Italiana*), EN EL ESTADO DE GUANAJUATO

Área: Ambiental

Migue Ángel Montes De Oca Rodríguez^a, Brenda Ríos Fuentes^{b,c}, José Enrique Botello Álvarez^b, Alejandro Estrada Baltazar^d, Lorenzo Jarquín Enríquez^a, Norma Leticia Flores Martínez^a

^a Departamento de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Politécnica de Guanajuato, Avenida Universidad Sur # 1001; Comunidad Juan Alonso, Cortázar, Guanajuato, 38496, México.

^b Doctorado en Ciencias de la Ingeniería, Departamento de Ingeniería Bioquímica, Tecnológico Nacional de México en Celaya, Av. Tecnológico y A. García Cuebas, Celaya, Gto., 38010, México.

^c Departamento de Ingeniería Agroindustrial, Ingeniería en Biotecnología, Universidad de Guanajuato. Mutualismo S/N y Río Lerma, Enrique Colunga, Celaya, Gto., 38060, México.

^d Departamento de Ingeniería Química, Tecnológico Nacional de México en Celaya, Av. Tecnológico y A. García Cuebas, Celaya, Gto., 38010, México.

nlflores@upgto.edu.mx

Palabras clave: Lechuga, Análisis de Ciclo de vida, impactos ambientales, Inventario de Ciclo de Vida.

Resumen

Con la creciente conciencia con respecto a la importancia de la protección ambiental y los posibles impactos asociados con los productos, tanto manufacturados como consumidos, han aumentado el interés por el desarrollo de métodos para comprender mejor y tratar esos impactos (ISO, 2022), el análisis de inventario de ciclo de vida (ICV), es la segunda fase del análisis de ciclo de vida (ACV) (UNAM, 2022), el cual analiza las entradas y salidas del sistema mediante la unidad funcional que es 1 t para el análisis comparativo de los dos sistemas de producción, también haciendo uso de otras herramientas como son Capítulo 11 del IPCC (IPCC, 2019) para la emisión de gases de efecto invernadero (GI), el capítulo 3D de la guía EMEP/EEA (EEA, 2016) para el cálculo de NH₃, Nox, Componentes orgánicos volátiles distintos del metano (COVNM), y material particulado (PM) por el uso de fertilizantes nitrogenados, el programa GREET 2020 para el cálculo por el uso de combustibles y la calculadora PWC para las emisiones por el uso de pesticidas, para poder determinar y comparar las emisiones de cada uno de los sistemas de producción, ya que a nivel mundial, México es el 9º productor de lechuga, y a nivel nacional el estado de Guanajuato es el principal productor con una producción de 137,860.73 t en el año 2021, lo que representa un 6.04% menor a la del año anterior, dentro de las que destacan las siguientes variedades: orejona, romana, romana en invernadero, romana en invernadero orgánico y romana en orgánico de acuerdo a los datos del programa Sistema de Información Agroalimentario de Consulta (SIACON), lo cual nos permite realizar los cálculos y la comparación de los sistemas, el cultivo orgánico donde se utilizó lombricomposta presentó las menores emisiones de contaminantes al aire, suelo y agua en comparación con el convencional ya que por tonelada producida se ahorró un 17.62% en el uso de diésel y un ahorro del 56.06% en el uso de fertilizantes lo cual representó una disminución en la emisión de contaminantes del 18.27% y del 38.08% respectivamente.



Referencias y citas bibliográficas

1. EEA, *EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook*, 2016
2. IPCC, “Capítulo 11 emisiones de N₂O de los suelos gestionados y emisiones de CO₂ derivadas de la aplicación de cal y urea”. En IPCC, *Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero volumen 4: Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra*, p. 11.11-11.56, 2019.
3. ISO, *Gestión Ambiental-Análisis de ciclo de vida-Requisitos y directrices*. Obtenido de Online Browsing Platform (OBP), 2022. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:14044:ed-1:v1:es>
4. UNAM, *Análisis del Ciclo de Vida (ACV)*. Obtenido de Todo sobre proyecto, 2022, <https://proyectos.iingen.unam.mx/ciclodevida/es-mx/Proyecto/Paginas/default.aspx#:~:text=El%20an%C3%A1lisis%20de%20Inventario%20del,como%20referencia%20a%20Unidad%20Funcional>.

Agradecimientos: Los autores agradecen a la Universidad Politécnica de Guanajuato y al Tecnológico Nacional de México (campus Celaya) el apoyo brindado, el préstamo de las instalaciones para esta investigación y reconoce la asistencia técnica.

ESTUDIO DE DRX PARA ANALIZAR LOS MECANISMOS DE BIOSORCIÓN DE PLOMO EN *Spirulina máxima*

Área: Ambiental

Valeria Sarahí Salas García^a, Nancy Verónica Pérez Aguilar^a, Claudia Magdalena López Badillo^a, Ernesto Oyervides Muñoz^a

^a Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Ciencias Químicas, Boulevard Venustiano Carranza y José Cárdenas Valdés, República Oriente, CP 25280, Saltillo, Coahuila, México.

valeriasalas@uadec.edu.mx

nancyperez@uadec.edu.mx

Palabras clave: Spirulina máxima, biosorción, plomo, contaminación, DRX.

Resumen

Las especies de *Arthrospira* engloban un conjunto de 23 cianobacterias que tienen la morfología característica de tricomas isopolares, de forma cilíndrica, enrollados en espiral o rectos. Las células de los tricomas varían de 6-8 μm de ancho y de 2.6-5.6 μm de largo (Nowicka-Krawczyk et. al, 2019). Algunas investigaciones han utilizado la *Arthrospira (Spirulina)* como un aditivo para animales, ya que por su composición química pueden ser benéficas en el tratamiento de muchas enfermedades. Los compuestos bioactivos que puede proporcionar las especies de *Spirulina* son B-caroteno, clorofila, astaxantinas, luteínas, ficobiliproteína, aminoácidos, ácidos grasos poliinsaturados y vitaminas. Este estudio también reportó la retención de iones Cr (III), Mn (II) y Mg (II), para enriquecer o incrementar el valor nutritivo de la *Spirulina*, con la posibilidad de usarse como suplemento para la alimentación de ganado (Michalak, et. al., 2020). El objetivo en nuestra investigación es evaluar la retención de Pb (II) en solución acuosa, analizando la contribución de los pigmentos y la pared de los tricomas. Además, se busca evaluar el efecto de la concentración del ion Pb (II) sobre la pared de los tricomas, utilizando la técnica de difracción de rayos X (DRX). Los ensayos se realizaron inicialmente con una masa conocida de *Spirulina* cruda en contacto con una solución sintética de plomo de 100 mg/L a pH 5 durante 1 h. Posteriormente, se hizo la extracción de los pigmentos de la *Spirulina*, y con la biomasa recuperada se hicieron ensayos de biosorción con soluciones de plomo de 20, 60 y 100 mg/L a pH 4 y 5 durante 1 h. Después de este proceso se recuperó la biomasa y se secó para analizarla por DRX, encontrándose señales desde 16-26 grados 2θ con máximos de alrededor 21 grados 2θ , se observó claramente el efecto de la concentración y el pH en la posición de señales de máxima intensidad, lo que podría sugerir modificaciones en las paredes de los tricomas de *Spirulina* debido a reacciones con el ion plomo (II) y los aminoácidos.

Referencias y citas bibliográficas

1. Nowicka-Krawczyk P., Muhlsteinova R., Hauer T., "Detailed characterization of the *Arthrospira* type species separating commercially grown taxa into the new genus *Limnospira* (Cyanobacteria)", *Scientific Reports*, Vol. 9, No. 694, p. 1-11, 2019.
2. Michalak I., Mironiuk M., Godleweska K., Trynda J., Marycz K., "*Arthrospira (Spirulina)* platensis: An effective biosorbent for nutrients", *Process Biochemistry*, Vol. 88, p. 129-137, 2020.

EXTRACCIÓN DE METABOLITOS SECUNDARIOS DE *Rosmarinus Officinalis* MEDIANTE LA ASISTENCIA SIMULTANEA DE ULTRASONIDO-MICROONDAS

Área: *Bioprocesos*

Yesenia Damaris Franco Aguirre^a, Aidé Sáenz Galindo^a, Claudia M. López Badillo^a, Adali O. Castañeda Facio^a, Rosa Idalia Narro Céspedes^a, Raúl Rodríguez Herrera^a y Sandra Cecilia Esparza González^a

^a Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila, Blvd. Venustiano Carranza y José Cárdenas Valdés, S/N, C.P. 25294, Saltillo, Coahuila, México.

^b Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Odontología, Adolfo López Mateos, S/N, C.P. 2512, Saltillo, Coahuila, México.

yesenia.franco@uadec.edu.mx

Palabras clave: Extracción, *Rosmarinus Officinalis*, Ultrasonido, Microondas, Asistencia simultánea.

Resumen

En múltiples investigaciones se han empleado los metabolitos secundarios extraídos de *Rosmarinus Officinalis L.* para innumerables aplicaciones, debido a que contiene propiedades de gran interés como capacidad antioxidante, antifúngica, anticancerígena y antibacterial, por mencionar algunas (Karadağ, et al., 2019). No obstante, existen diversas metodologías para la extracción de este tipo de metabolitos, sin embargo, muchas de ellas resultan ser ineficientes ya que presentan tiempos de extracción considerables, bajos rendimientos y altos costos (Elyemni et al., 2019). En este trabajo se desarrolló una metodología de extracción simultánea mediante la asistencia de Ultrasonido-Microondas para la obtención de metabolitos secundarios de hojas secas de *Rosmarinus Officinalis L.* empleando un reactor Ultrasonic Microwave Cooperative Workstation modelo XO-SM400 y utilizando como disolvente etanol al 96%. Mediante esta técnica se logró reducir considerablemente el tiempo de extracción y se obtuvo un rendimiento del 24.32%, siendo este en promedio 6.26% mayor que los resultados obtenidos por técnicas convencionales. Además, mediante FTIR-ATR y HPLC-MS se observó que esta metodología permite extraer compuestos que son de gran interés pertenecientes a las familias de los flavonoides, polifenoles y ácidos carboxílicos en donde se destaca el ácido rosmarínico y (+)- Galocatecol, los cuales han sido reportados en extractos obtenidos mediante otras técnicas (Lesellier et. al., 2021). Se llevaron a cabo, pruebas de susceptibilidad de difusión de disco de Kirby-Bauerse para medir la actividad antibacterial contra *Staphylococcus aureus*. La susceptibilidad de la prueba fue exitosa en todos los extractos, corroborando la capacidad antibacterial de los extractos de *Rosmarinus Officinalis L.* descrita en la literatura, en donde se han reportado diámetros de inhibición de hasta 22 mm (Pandiyani et. al., 2021), sin embargo, se logró obtener un porcentaje de inhibición mayor mediante la metodología simultánea alcanzando un halo de inhibición de 29 mm de diámetro. Finalmente, mediante la técnica de DPPH, se obtuvo un porcentaje de inhibición antioxidante favorable del 69.13%. Se concluye que la metodología simultánea de ultrasonido-microondas, es una alternativa para obtener un porcentaje mayor de extracto, en menor tiempo y que además presenta capacidad antioxidante y antibacterial superior a los extractos obtenidos por metodologías convencionales.



Referencias y citas bibliográficas

1. Elyemni M., Louaste B., Nechad I., Elkamli T., Bouia A., Taleb M., Eloutassi N., "Extraction of essential oils of *Rosmarinus officinalis* L. by two different methods: Hydrodistillation and microwave assisted hydrodistillation", *The Scientific World Journal*, 2019. doi.org/10.1155/2019/3659432
2. Karadağ A. E., Demirci B., Çaşkurlu A., Demirci F., Okur M. E., Orak D. Başer K. H. C. "In vitro antibacterial, antioxidant, anti-inflammatory and analgesic evaluation of *Rosmarinus officinalis* L. flower extract fractions", *South African Journal of Botany*, Vol. 125, p. 214–220, 2019. doi.org/10.1016/j.sajb.2019.07.039
3. Lesellier E., Thibault L., Emilie D., "Recent developments for the analysis and the extraction of bioactive compounds from *Rosmarinus officinalis* and medicinal plants of the Lamiaceae family", *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, Vol. 135, p. 116158, 2021. doi.org/10.1016/j.trac.2020.116158
4. Pandiyan I., "Comparing the Antimicrobial efficacy of Dentifrice containing *Rosmarinus officinalis* and Fluoride containing Dentifrice-An In vitro study", *Research Journal of Pharmacy and Technology*, Vol. 14.7, p. 3651-3656, 2021. doi.org/10.52711/0974-360X.2021.00631

Agradecimientos: Se agradece a CONACYT por la beca con número 2021-000018-02NACF-05680 otorgada para el desarrollo de dicha investigación, así como al apoyo proporcionado a través del proyecto SEP-CONACYT Ciencias Básica 2017-2018 CB2017-2018 A1-S-44977.

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y VIABILIDAD ECONÓMICA DE UN PLAGUICIDA OBTENIDO A PARTIR DE *LARREA TRIDENTATA* Y *FLOURENSIA CERNUA*

Área: *Bioprocesos*

Néstor Daniel Rodríguez Gil^a, Lorena Farías Cepeda^a, Raúl Rodríguez Herrera^a

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

lorenafarias@uadec.edu.mx

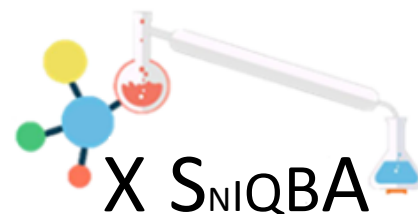
Palabras clave: Plaguicidas, toxicidad, alternativas, extractos, química verde.

Resumen

Los plaguicidas sintéticos son de gran importancia para el control de plagas en los cultivos, desafortunadamente, el uso desmedido de estos puede generar daños al medio ambiente, así como en la salud produciendo un efecto tóxico en humanos generando daños en el SNC, mutaciones, teratogénesis, cáncer e incluso hasta la muerte (Badii et al. 2006) (Karam et al. 2004). El uso creciente de estos productos junto con los grandes riesgos a la salud y medio ambiente que presentan justifica una búsqueda para encontrar alternativas. Una alternativa incluye el uso de flora regional como bio-plaguicidas. La Gobernadora (*Larrea tridentata*) y la Hojasen (*Flourensia cernua*) han presentado efectos antifúngicos (de Rodríguez et al. 2012), insecticidas (Batallan et al. 2013; Tellez et al. 2001) y fitotóxicas (Elakovich et al. 1985; Mata et al. 2003). En este trabajo se utilizaron tecnologías emergentes y principios de la química verde para obtener extractos de Gobernadora y Hojasen. Estos extractos se mezclaron en tres diferentes proporciones de 25/75 (Gobernadora/Hojasen), 50/50 y 75/25. Posteriormente, se sometieron a un estudio de estabilidad acelerado parcializado durante dos semanas. Semanalmente se midieron la densidad, conductividad, pH, turbidez y color de cada mezcla. Al final del tratamiento, se encontró que la relación de 25/75 Gobernadora/Hojasen fue la más estable, ya que esta presentó cambios insignificantes o nulos. También realizó un análisis económico para determinar si sería viable la venta del producto final a un precio teórico de \$1200 pesos mexicanos por litro. Para el análisis de viabilidad se tomaron en cuenta los costos de la materia prima, equipos usados para preparación y elaboración del extracto (75/25), consumo energético de cada equipo (los cálculos se realizaron con el costo de kW/h según la CEF 2021) y la mano de obra hipotética que requiere el proceso (tomando en cuenta el salario mínimo en el 2021 establecido por el DOF). Al final del análisis se determinó que el costo de producción de un litro de extracto (75/25 Gobernadora/Hojasen) sería de \$115 pesos mexicanos, dejando una ganancia de \$1085 pesos mexicanos. Con las ganancias calculadas se requerirían 2.6 años para recuperar la inversión total.

Referencias

1. Badii M., Garza V., Landeros J., "Efecto de los plaguicidas en la fauna silvestre", *CULCyT*, Vol. 3, No. 14-15, p. 22-44, 2006.
2. *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae). *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, Vol. 46, p. 84-87.
3. Elakovich S. D., Stevens K. L., "Phytotoxic properties of nordihydroguaiaretic acid, a lignan from *Larrea tridentata* (Creosote bush)", *Journal of Chemical Ecology*, Vol. 11, No. 1, p. 27-33, 1985.



4. de Rodríguez D. J., Hernández-Castillo F. D., Solís-Gaona S., Rodríguez-García R., Rodríguez-Jasso R. M. “Flourensia cernua DC: a plant from Mexican semiarid regions with a broad spectrum of action for disease control”, *Integrated Pest Management and Pest Control, Current and Future Tactics, InTech, Rijeka*, p. 639-650, 2012.
5. Karam M. Á., Ramírez G., Montes L. P. B., Galván J. M., “Plaguicidas y salud de la población”, *CIENCIA ergo-sum, Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva*, Vol. 11, No. 3, p. 246-254, 2004.
6. Mata R., Bye R., Linares E., Macías M., Rivero-Cruz I., Perez O., Timmermann B. N., “Phytotoxic compounds from *Flourensia cernua*”, *Phytochemistry*, Vol. 64, No. 1, p. 285-291, 2003.

Agradecimientos: Al CONACyT ya que este trabajo se realizó bajo el hospicio del proyecto 316157 denominado “Valorización de residuos agroindustriales y recursos naturales como una alternativa de control y manejo de arvenses”, Programa F003 “Programas Nacionales Estratégicos de Ciencia, Tecnología y Vinculación. convocatoria 2021-1 desarrollo de innovaciones tecnológicas para una agricultura mexicana libre de agroinsumos tóxicos.

DISEÑO CONCEPTUAL Y OPTIMIZACIÓN DE UNA BIORREFINERÍA DE POSOS DE CAFÉ

Área: Bioprocesos

José Daniel Rojas-Dorantes^a, Jorge Arturo Romero-Bustamante^b, Eliseo Hernández-Martínez^a

^a Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana, región Xalapa, Veracruz, México.

^b Departamento de Energía, Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, Cd. De México, México.

elisehernandez@uv.mx

Palabras clave: Optimización, biorrefinería, café, biocombustible, Aspen Plus.

Resumen

La infusión del grano tostado de café es una de las bebidas de mayor consumo a nivel mundial, la cual en su preparación se generan residuos sólidos llamados posos de café. Debido a la amplia popularidad de esta bebida, se generan cantidades importantes de estos residuos. De acuerdo, con la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (2020), cada mexicano consume en promedio 1.6 kg de café al año, siendo desaprovechados los residuos generados. Los posos de café contienen un alto contenido de antioxidantes, carbohidratos, lípidos, entre otros, por lo que es un candidato interesante para la generación de productos de valor agregado. De hecho, en la literatura especializada se han reportado estudios orientados al desarrollo del tren de procesos que permitan su aprovechamiento (Karmee, 2018; Battista, *et al.* 2020). Por ejemplo, Battista, *et al.* (2020) realizaron una propuesta de biorrefinería para el aprovechamiento de la cascara de café mediante la implementación de procesos secuenciales para la producción de bioetanol y biogás. No obstante, a la fecha existen pocos estudios específicos que permitan conocer si es factible la implementación de una biorrefinería en términos de condiciones de operación, rendimientos o costo-beneficio. Recientemente, Yeoh y Ng (2022) propusieron la valorización de los posos de café mediante dos configuraciones de biorrefinerías, una de ellas incluye la generación de vainillina, guaiacol, ácido fórmico, ácido acético y ácido succínico, lo cual muestra la viabilidad de la implementación de la biorrefinería. Entonces, con el propósito de contribuir a la generación de conocimiento en la implementación de una biorrefinería para el aprovechamiento de los posos de café, en este trabajo se propone el diseño conceptual una biorrefinería para la producción de ácidos carboxílicos (fórmico y acético), compuestos aromáticos (vainillina, guaiacol y acetovanilona) con una pureza mayor al 95%, así como biobutanol y acetona. La propuesta se basa en el uso del software Aspen Plus con una subrutina en Fortran para la simulación del proceso, y un análisis de sensibilidad para determinar las condiciones operativas de las operaciones unitarias para maximizar el rendimiento global del proceso.

Referencias y citas bibliográficas

1. Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural. "Café, la bebida que despierta a México". Disponible en: <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/cafe-la-bebida-que-despierta-a-mexico?idiom=es>, 2020.
2. Karmee S. K., "A spent coffee grounds based biorefinery for the production of biofuels, biopolymers, antioxidants and biocomposites", *Waste Management*, Vol. 72, p. 240-254, 2017.



3. Battista F., Zanzoni S., Strazzer G., Andreolli M., Bolzonella D., “The cascade biorefinery approach for the valorization of the spent coffee grounds”, *Renewable Energy*, Vol. 157, p. 1203-1211, 2020.
4. Yeoh L., Ng K. S., “Future Prospects of Spent Coffee Ground Valorisation Using a Biorefinery Approach”, *Resources, conservation and recycling*, Vol. 179, p. 106123, 2022.

ESTUDIO EXPLORATORIO DE LA PRODUCCIÓN DE LUTEÍNA A PARTIR DE CULTIVOS DE *Auxenochlorella protothecoides* EMPLEANDO UN EFLUENTE DE GRANJA AVÍCOLA

Área: *Bioprocesos*

Jordan Enrique González Ortiz^a, Eliseo Hernández Martínez^a, Isaac Jair Linares Mani^b, Yolanda Cocotle Ronzón^a

^a Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México.

^b Universidad Autónoma Metropolitana, Ciudad de México, Ciudad de México, México.

jordanglzotz@gmail.com

Palabras clave: Luteína, Fotobiorreactor, Microalga, *Auxenochlorella protothecoides*.

Resumen

La luteína es un pigmento con efectos antioxidantes, que se extrae principalmente de las flores de *Tagetes*. Estudios experimentales muestran que es posible obtener luteína a partir de algunas especies de microalgas, sin embargo, el conocimiento sobre las condiciones de operación del proceso aún es limitado. En este trabajo se presenta un estudio exploratorio sobre la producción de luteína en un fotobiorreactor usando la microalga *A. protothecoides* y un efluente de granja de *G. gallus domesticus* como fuente de nitrógeno [1,2]. Se realizaron ensayos experimentales con duración de 140 horas, a temperatura constante en 28 ± 1 °C, e intensidad lumínica en $33 \mu E\ m^{-2}\ s$ (proporcionada por unidades de led), en ciclos de 12:12 horas de iluminación y oscuridad. Además, se propuso un modelo matemático [3] para la descripción del comportamiento dinámico de las variables clave del proceso (e.i., consumo de nitrógeno y carbono, generación de biomasa y pigmento). Los resultados muestran una producción máxima de biomasa de 1.32 g/L en masa seca, el consumo del 81.47% de la fuente de carbono utilizada (glucosa) y un contenido de componentes no volátiles del 2.61%. La simulación permitió estimar las cantidades no medidas, como el contenido de 24.23 mg/L de luteína y el consumo de 0.16 mg/L de N. Entonces, es posible aprovechar el efluente de granjas de cría de pollo como fuente de nitrógeno para la producción de carotenoides usando *A. protothecoides*.

Referencias

1. McClure D., Luiz A., Gerber B., Barton G., Kavanagh J., "An investigation into the effect of culture conditions on fucoxanthin production using the marine microalgae *Phaeodactylum tricorutum*", *Algal Research*, Vol. 29, p. 41-48, 2018.
2. Bunraksa T., Kantachote D., Chaiprapat S., "The potential use of purple nonsulfur bacteria to simultaneously treat chicken slaughterhouse wastewater and obtain valuable plant growth promoting effluent and their biomass for agricultural application", *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, Vol. 28, p. 1-10, 2020.
3. Shi X., Zhang X. W., Chen F. "Heterotrophic production of biomass and lutein by *Chlorella protothecoides* on various nitrogen sources", *Enzyme and Microbial Technology*, Vol. 27, p. 312-318, 2000.

SIMULACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE UNA BIORREFINERÍA PARA EL APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DE PLÁTANO

Área: Bioprocesos

Ángel Cire Landa-Martínez^a, Jorge A. Romero-Bustamante^{a,b}, Eliseo Hernández-Martínez^a

^a Facultad de Ciencias Químicas región Xalapa, Universidad Veracruzana, Veracruz, México.

^b Departamento de Energía, Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, Cd. de México, México.

elisehernandez@uv.mx

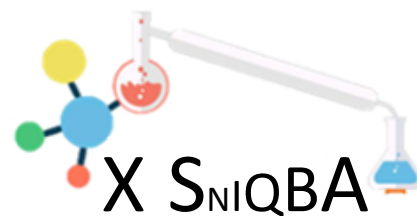
Palabras clave: Residuos de plátano, biorrefinería, simulación de procesos, Aspen plus, optimización.

Resumen

El plátano es uno de los frutos de mayor consumo a nivel mundial, produciéndose anualmente alrededor de 113.212 millones de toneladas, de los cuales México contribuye con 2.469 millones de toneladas. La comercialización de este fruto genera grandes cantidades de desechos orgánicos, que incluyen tanto la planta (tallo y hojas) como el fruto (cáscara) [1]. Algunas alternativas para su disposición son la generación de composta, harinas o bien someterlos a procesos biotecnológicos como la fermentación o la digestión anaerobia para la obtención de productos de valor agregado [2]. Aunque ya se han reportado estudios para el tratamiento de los residuos del plátano, estos se enfocan en el análisis de las operaciones particulares, y no integran un tren de proceso para el aprovechamiento completo del residuo (i.e., biorrefinería). La evaluación de una biorrefinería puede realizarse mediante softwares de simulación de procesos, pero a la fecha son limitados los reportes en la literatura. En este trabajo, se presenta la evaluación de una biorrefinería para el aprovechamiento de residuos de plátano mediante el simulador de procesos Aspen Plus. Para describir las operaciones de transformación biológica (cinéticas y balances de materia de los bioprocesos) se utilizó el software Fortran. La descripción de la materia orgánica alimentada considera las diversas partes de la planta de plátano (i.e., tallo, hojas, cascara y el fruto de plátano) mediante su composición lignocelulósica (celulosa, hemicelulosa y lignina). La propuesta incluye el pretratamiento de hidrólisis al sustrato para obtener los azúcares reductores que se alimentan posteriormente a procesos de fermentación y digestión anaerobia. Se identifica como etapas críticas la fermentación para producción de etanol y xilitol y la digestión anaerobia para producción de biogás. Los resultados encontrados muestran que la simulación Fortran-Aspen permite representar de manera adecuada la biorrefinería, obteniendo un rendimiento global mayor al 56%. Así mismo se realizó un análisis de sensibilidad para determinar las secciones de la biorrefinería que muestran mayor influencia en el rendimiento global de la planta. Mediante una propuesta de optimización fue posible encontrar las condiciones de operación que permiten la maximización de los productos manteniendo la estabilidad global de la planta.

Referencias y citas bibliográficas

1. Alzate-Acevedo S., Diaz-Carrillo A. J., Flores-Lopez, E., Grande-Tovar C. D., "Recovery of banana waste-loss from production and processing: a contribution to a circular economy", *Molecules*, Vol. 26, p. 5282, 2021.



- Martínez-Ruano J. A., Caballero-Galván A. S., Restrepo-Serna D. L., Cardona C. A., “Techno-economic and environmental assessment of biogas production from banana peel (*Musa paradisiaca*) in a biorefinery concept”, *Environmental Science and Pollution Research*, Vol. 25, No. 36, p. 35971-35980, 2018.

PREDICCIÓN DE LA FIRMEZA DE GUAYABA (*Psidium guajava* L.) POR ESPARCIMIENTO DE LUZ LÁSER

Área: Bioprocesos

Adriana Padilla Tena^a, Consuelo de J. Cortés Penagos^a, Jorge A. Huerta Ruelas^b, Berenice Yahuaca Juárez^{*a}
^a Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Químico Farmacobiología, Morelia, Michoacán, México.
^b CICATA-Qro., Instituto Politécnico Nacional, Querétaro, Querétaro, México.
berenice.yahuaca@umich.mx

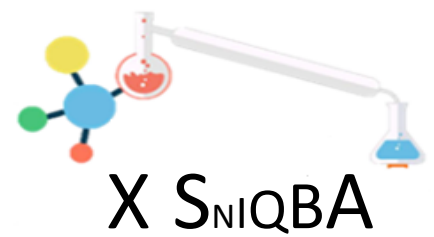
Palabras clave: Guayaba, esparcimiento de luz, técnica no destructiva.

Resumen

Por sus propiedades ópticas los frutos son turbios u opacos, al hacer pasar un haz de luz, habrá un esparcimiento múltiple. Los tejidos vegetales llevan a cabo funciones biológicas y difieren en tamaño, provocando que la absorción y el esparcimiento de luz sean diferentes. La calidad interna, está dada por el contenido de azúcar, sólidos solubles totales, firmeza, acidez y antioxidantes. El esparcimiento de luz ocurre por las variaciones del índice de refracción cambiando la dirección de la propagación de luz, se afecta por la densidad y tamaño de las partículas, la composición química y estructuras celulares del material biológico. En este trabajo se evaluó la reflexión difusa por esparcimiento de luz láser para predecir el estado de maduración frutos de guayaba mediante la firmeza. Se utilizaron frutos de guayaba cv. “media china” de pulpa color blanca-amarilla en estado de maduración fisiológica (color verde). Los frutos se almacenaron en cámaras frigoríficas: T1= 6 °C, T2= 12 °C, T3= 18 °C y T4= 23 °C. La firmeza del fruto se determinó a través de la resistencia a la compresión utilizando un texturómetro TA-XT2. La determinación de los parámetros ópticos se realizó mediante la técnica de esparcimiento de luz láser. La fuente de luz consistió en un diodo láser (modelo VLM-635002-LPA1 (Clase III A; Quarton Inc.) de un rango de operación de longitud de onda de 650 nm, el cual incidió sobre los frutos de guayaba en un ángulo de 40 ° respecto a la normal obteniéndose patrones de esparcimiento de luz. Las correlaciones entre firmeza del fruto y el esparcimiento de luz muestran una correlación significativa ($0.5 < r < 0.8$) a 12 °C con un coeficiente de correlación de calibración de $r = 0.73$ (RMSEC = 9.0 N) y validación de $r = 0.66$ (RMSECV = 12.43 N). La guayaba disminuye su resistencia a la compresión conforme transcurre el almacenamiento (87.2 N a 20.0 N). El esparcimiento de luz láser se puede implementar como una técnica no destructiva para clasificar los frutos mediante la firmeza en guayaba.

Referencias y citas bibliográficas

1. Flores Rojas K. U., “Determinación no destructiva de parámetros de calidad de frutas y hortalizas mediante espectroscopía de reflectancia en el infrarrojo cercano” Universidad de Córdoba, 2009.
2. Lu R., Guyer D. E., Beaudry R. M., “Determination of Firmness and Sugar Content of Apples Using Near-Infrared Diffuse Reflectance”, *Journal of Texture Studies*, Vol. 31, No. 6, p. 615–630, 2000. <http://doi.org/10.1111/j.1745-4603.2000.tb01024.x>



3. Nicolai B., Beullens K., Bobelyn E., Peirs A., Saeys W., Theron K., Lammertyn J., “Nondestructive measurement of fruit and vegetable quality by means of NIR spectroscopy: A review”, *Postharvest Biology and Technology*, Vol. 46, p. 99–118, 2007. Retrieved from <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado/>
4. Qing Z., Ji B., Zude M., “Predicting soluble solid content and firmness in apple fruit by means of laser light backscattering image analysis”, *Journal of Food Engineering*, Vol. 82, p. 58–67, 2007. <http://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2007.01.016>

MODELADO Y SIMULACIÓN DE UN FERMENTADOR POR LOTES PARA LA PRODUCCIÓN DE ETANOL A PARTIR DE RESIDUOS DE PLÁTANO

Área: Bioprocesos

Ana A. Ibarra-Bañuelos^a, Jazael G. Moguel-Castañeda^{a,b*}, Rafael Gómez-Rodríguez^a,
Eliseo Hernández-Martínez^a

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

^b Departamento de Energía, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, Ciudad de México, México.
al2182800024@azc.uam.mx

Palabras clave: Modelado matemático, estimación paramétrica, fermentación, producción de etanol

Resumen

El plátano es la fruta más popular en el mercado mundial no solo por su textura y aroma, también por su valor nutritivo y bajo costo. Por lo tanto, su demanda sigue aumentando anualmente, principalmente en áreas en vías de desarrollo [1]. Debido a esto, se genera una gran cantidad de desechos sólidos pertenecientes a diferentes partes de la planta de plátano (e.g. cáscara, pedúnculo, pseudotallo y tallo de la planta). Un tratamiento inadecuado de estos residuos tiene un impacto negativo en el medio ambiente, como la generación de gases de efecto invernadero y contaminación de las fuentes de agua. A pesar de ello, la cáscara de plátano y el pedúnculo tienen materiales con alto contenido lignocelulósico (celulosa y hemicelulosa), por lo que son buenos candidatos como sustratos para la obtención de productos de valor agregado como el etanol mediante la fermentación de glucosa [2]. Sin embargo, la evaluación del efecto de las variables clave sobre el rendimiento global del proceso es costosa y requiere tiempos de experimentación prolongados. En este sentido, el modelado y simulación son una alternativa para su estudio. Por lo anterior, el presente trabajo evalúa la simulación de un modelo matemático de fermentación capaz de adaptarse a diferentes residuos de la planta de plátano para predecir la producción de etanol. Como casos de estudio se propone el uso del pedúnculo y la cáscara de plátano con cepas de levaduras *kluveromyces marxianus* y *Saccharomyces cerevisiae*, respectivamente. El modelo matemático considera inhibición por producto basada en el modelo Jerusalimsky y se adapta adecuadamente para describir el proceso de los dos sustratos diferentes. Mediante una estimación paramétrica no lineal se ajustó el modelo obteniendo coeficientes de determinación $R^2 > 0.90$. Además, mediante un análisis de sensibilidad se obtuvieron condiciones de operación que permiten aumentar la producción de etanol entre un 15-25% comparado a lo reportado en la literatura. Para el caso de la cáscara de plátano, las concentraciones iniciales de sustrato y biomasa encontradas son de 45 g/l y 1.5 g/l respectivamente y de 0.75 g/l y 52 g/l respectivamente para el caso del pedúnculo.

Referencias y citas bibliográficas

1. Bakar S. K. S. A., Ahmad N., Jailani, F., "Chemical and functional properties of local banana peel flour", *J. Food Nutr. Res.*, Vol. 6, No. 8, p. 492-496, 2018.
2. Oberoi H. S., Vadlani P. V., Saida L., Bansal S., Hughes J. D., "Ethanol production from banana peels using statistically optimized simultaneous saccharification and fermentation process", *Waste Management*, Vol. 31, No. 7, p. 1576-1584, 2011.

MODELADO Y SIMULACIÓN DEL PROCESO DE FERMENTACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN DE XILITOL

Área: Bioprocesos

Diana Laura Velasquez-Varela^a, Rolando Zenteno-Catemaxca^a, Jazael G. Moguel-Castañeda^{a,b*},
Eliseo Hernández-Martínez^a

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

^b Departamento de Energía, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, Ciudad de México, México.
al2182800024@azc.uam.mx

Palabras clave: Producción de xilitol, modelado matemático, estimación paramétrica, sensibilidad paramétrica.

Resumen

Actualmente, la producción a nivel industrial de xilitol se lleva a cabo mediante la hidrogenación química involucrando catalizadores metálicos y bajo condiciones de operación severas (i.e. ácidos fuertes y altas temperaturas y presiones), generando altos costos de producción [1]. En cambio, la producción biotecnológica a partir de la fermentación de xilosa presente en hidrolizados de residuos agroindustriales se realiza a través de microorganismos, lo que la hace una alternativa, más económica y amigable con el ambiente [2]. Sin embargo, para conocer las condiciones operativas que mejoren la producción (e.g. pH, temperatura, tiempos de retención, agitación) se requiere de tiempos prolongados y materias primas para las pruebas experimentales. Por otro lado, la evaluación del proceso considerando un modelo matemático es una alternativa que permite la reducción de costos y tiempo. No obstante, los modelos reportados para la obtención de xilitol se basan en configuraciones y sustratos específicos, limitando su aplicación. En ese sentido, en este trabajo se propone un modelo matemático no estructurado y generalizado, que bajo simplificaciones simples es capaz de adaptarse a diferentes configuraciones del reactor y condiciones de operación (como temperatura, velocidad de agitación y pH). Para el modelado se considera la presencia de cosustratos, mezclado perfecto y crecimiento de tipo Monod para la biomasa. La estimación paramétrica no lineal del modelo se realiza para dos casos de estudio para la producción de xilitol con las levaduras *candida magnoliae* y *candida tropicalis* i) un sustrato de xilosa sintética en un reactor semi-lotes obteniendo rendimientos de xilitol de hasta 0.41; ii) dos sustratos (xilosa y glucosa) a partir de hojas de plátano en un reactor por lotes con rendimientos de hasta 0.7. Los resultados mostraron que el modelo permite predecir la dinámica de las concentraciones de los sustratos, biomasa y productos para ambos sistemas con coeficientes de determinación de $R^2 > 0.9$. También, se realizó un análisis de sensibilidad para determinar los parámetros más influyentes en el proceso para la generalización del modelo. Así mismo, se estimaron los valores de las condiciones de operación que mejoraron el rendimiento de la fermentación.

Referencias y citas bibliográficas

1. Ledezma-Orozco E., Ruíz-Salazar R., Bustos-Vázquez G., Montes-García N., Roa-Cordero V., Rodríguez-Castillejos G., "Producción de xilitol a partir de hidrolizados ácidos no detoxificados de bagazo de sorgo por *Debaryomyces hansenii*", *Agrociencia*, Vol. 52, No. 8, p. 1095-1106, 2018.
2. Espinoza-Acosta J. L. "Biotechnological production of xylitol from agricultural waste", *Biotecnica*, Vol. 22, No. 1, p.126-134, 2020.

EVALUACIÓN DE VIDA DE ANAQUEL Y FACTIBILIDAD ECONÓMICA DE FORMULACIONES BIOCIDA PARA EL CONTROL DE FITOPATÓGENOS USANDO RESIDUOS AGROINDUSTRIALES

Área: Bioprocesos

Jesús Salvador Delgado Martínez^a, Lorena Farías Cepeda^{a*}, Raúl Rodríguez Herrera^a
^a Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Ciencias Químicas, Saltillo, Coahuila, México.
lorenafarias@uadec.edu.mx; salvadorcaldelgado@uadec.edu.mx

Palabras clave: Formulación, extracto, vida de anaquel, microondas, ultrasonido.

Resumen

Las plantas contienen compuestos que ayudan a evitar el ataque de patógenos, estos compuestos se pueden encontrar en la semilla, el tallo o las hojas. Por lo anterior se ve un campo de oportunidad la obtención de biocidas a partir de extractos de plantas como *Larrea tridentata* (Gobernadora), *Flourensia cernua* (Hojasen) y *Genero ligustrum*, obtenidos por tecnologías como el microondas y ultrasonido y evitando el uso de solventes. Se prepararon tres mezclas con diferente contenido de extracto de *Larrea tridentata* (Gobernadora) y *Flourensia cernua* (Hojasen) y *Genero ligustrum* (Trueno). Las formulaciones se prepararán en relación con el volumen de cada uno de los extractos de la siguiente manera, la primera fue 25% Gobernadora, 25%Hojasen, 50% Trueno; la segunda 33% Gobernadora, 33% Hojasen, ,33% Trueno y la tercera formulación consistió del 40% Gobernadora, 20% Hojasen y 40% Trueno. Se tomaron 720ml de cada mezcla y se pasaron 30 ml de cada una de las mezclas a botes de polietileno de 50ml para así tener un total de setenta y dos botes en total. Las diferentes formulaciones se sometieron a un tratamiento de almacenamiento acelerado (Silva *et al.* 2016). el cual consistió que diferentes muestras de las formulaciones se mantuvieran a 52°C durante dos semanas en un horno, a las muestras sometidas al almacenamiento acelerado se les determinaron diferentes parámetros fisicoquímicos cada semana por triplicado. Se hicieron determinaciones de pH (Metter-Toledo), conductividad (Thermo Scientific Elite PCTS), densidad (Picnómetro), color (Beley WR10QC), turbidez (Mi 415 Milwaukee Instruments). Así mismo la formulación que más estable fue o que tuvo un menor cambio en todos los parámetros fue la que estaba compuesta por 33% de Gobernadora ,33% Trueno y 33% de Hojasen. En cuanto a la factibilidad económica del proceso, se encontró que el costo de inversión es de \$1,502,236.15 MXP y el costo de producción para los tres litros de extracto de Hojasen, Gobernadora y Trueno es de \$338.49MXP, respectivamente. Se estima que para recuperar el gasto de inversión se tardaría alrededor de 3.05 años, si el producto se vendiera a \$1200.00 MXN.

Referencias y citas bibliográficas

1. Bustos-Guajardo R., "El papel de México en la producción y exportación de frutas y verduras" *El Economista*, Publicado el 23 octubre de 2017.
2. Isaza M, José Hipólito. (abril, 2017). Taninos o polifenoles vegetales. abril 23,2018, de Universidad Tecnológica de Pereira Pereira, Colombia Sitio web: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84903303>



3. Ramírez R., Adame B., Solis Ríos A., Galviz Corpus E., Martínez García E., Sáenz Esqueda J., Femenia M. A., Fuentes A., “Compuestos fenólicos y actividad antioxidante de extractos obtenidos con ultrasonido de potencia a partir de mezclas de Aloe vera (*Aloe barbadensis* Miller) y pasta prensada de uva”, *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, Vol. 4, p. 826-827, 2019.
4. Silvia Martins, Cristóbal N. Aguilar, José A. Teixeira, Solange I. Mussatto, “Bioactive compounds (phytoestrogens) recovery from *Larrea tridentata* leaves by solvents extraction”, 88(none), p. 163–167, 2012. doi:10.1016/j.seppur.2011.12.020

Agradecimientos: Al CONACyT ya que este trabajo se realizó bajo el hospicio del proyecto 316157 denominado “Valorización de residuos agroindustriales y recursos naturales como una alternativa de control y manejo de arvenses”, Programa F003 “Programas Nacionales Estratégicos de Ciencia, Tecnología y Vinculación. convocatoria 2021-1 desarrollo de innovaciones tecnológicas para una agricultura mexicana libre de agroinsumos tóxicos.

CAMBIOS MORFO-FISIOLÓGICOS DE *Talaromyces atrovirens* GH2 COMO EFECTO DE LA COMPOSICIÓN DEL MEDIO DE CULTIVO

Área: Bio-procesos

Valeria Gisell Oyervides Guajardo^a, Alejandro Méndez Zavala^{a*}

^a Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila, Saltillo, Coahuila, México.
alejandro.mendez@uadec.edu.mx

Palabras clave: Morfología, pigmentos azafilonas, nutrimentos, medio de cultivo.

Resumen

Talaromyces atrovirens es un hongo filamentoso productor de pigmentos (azafilonas, atrovirensinas) considerado una fuente potencial para la producción industrial [1, 2]. No obstante, los cambios morfológicos y fisiológicos del microorganismo relacionados con su metabolismo primario y secundario han sido poco explorados. Los estudios con este hongo [1, 3] demuestran que no existe una relación directa entre la producción de pigmentos y su crecimiento, por lo que se requieren diferentes condiciones de cultivo y nutrimentos dependiendo del fin deseado. En este trabajo se describen los cambios morfológicos y fisiológicos de *T. atrovirens* GH2 cuando fue crecido en diez medios de cultivo con diferente composición química en placas de agar. Se detectaron cambios en las morfologías coloniales y celulares (color de las esporas, patrón de esporulación, forma y elongación de las hifas); en el número de esporas producidas (entre 12×10^6 y 152×10^6 esporas/placa); en la tasa de crecimiento radial (entre 2.4 y 3.4 mm/d); así como en la producción de pigmentos amarillos, naranjas y rojos, de acuerdo con la composición de cada medio de cultivo. Los resultados sugieren que la asimilación de diferentes sustratos dependiendo del medio de cultivo resulta en cambios morfo-fisiológicos de *T. atrovirens* GH2 que afectan su crecimiento y ciclo de reproducción asexual, así como su metabolismo secundario; por lo que este estudio permite ampliar el conocimiento del comportamiento metabólico relacionado con dichos cambios, siendo un punto de partida para continuar investigando estas características celulares.

Referencias y citas bibliográficas

1. Morales-Oyervides L., Ruíz-Sánchez J. P., Oliveira J. C., Sousa-Gallagher M. J., Méndez-Zavala A., Giuffrida D., Dufossé L., Montañez J., "Biotechnological approaches for the production of natural colorants by *Talaromyces/Penicillium*: a review", *Biotechnology Advances*, Vol. 43, p. 107601, 2020.
2. "Sustainable food colours", *Food Science and Technology*, Vol. 34, p. 50-53, 2020.
https://doi.org/10.1002/fsat.3404_14.x
3. Méndez A., Pérez C., Montañez J. C., Martínez G., Aguilar C. N., "Red pigment production by *Penicillium purpurogenum* GH2 is influenced by pH and temperatura", *Journal of Zhejiang University SCIENCE B*, Vol. 12, p. 961-968, 2011.

Agradecimientos: Al Programa Educativo de Químico de la Facultad de Ciencias Químicas de la UAdeC, por permitir la realización de esta investigación a través del Programa de Prácticas Tuteladas.

EFFECTO DEL PORCENTAJE DE FUNCIONALIZACION DE NANOTUBOS DE CARBONO EN LA INTERACCIÓN CON CADENAS DE POLIETILENO

Área: Materiales

Ángel Jesús Suárez Bustos^a, Edgar Omar Castrejón González^{a*}, Isidro Montes Zavala^a, José Amir González Calderón^b

^a Departamento de Ing. Química, Tecnológico Nacional de México en Celaya, Celaya, Guanajuato, México.

^b Instituto de Física, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, S.L.P., México.

omar@iqcelaya.itc.mx

Palabras clave: Nanotubos de carbonos, polietileno, (3-aminopropil) trietoxisilano, interacción molecular.

Resumen

En este trabajo se utilizó Dinámica Molecular para estudiar el efecto del grado de funcionalización de Nanotubos de Carbono (NTC) con grupos 3-aminopropil-trietoxisilano (APTES) en la interacción con cadenas de polietileno (PE). Se analizaron 5 sistemas definidos como APTES1, APTES2, APTES3, APTES4 y APTES5 denotando el número de moléculas APTES ancladas al NTC, todos interactuando con una cadena de PE de 40 monómeros. Los sistemas se analizaron a 4 temperaturas: 143 K, 298 K, 393 K y 433 K que corresponden a la temperatura de transición vítrea del PE (T_g), temperatura ambiente (T_e), temperatura de fusión del PE (T_m) y temperatura de extrusión, respectivamente. Se utilizaron los programas Medea [1] para construir los sistemas y LAMMPS [2] para llevar a cabo la simulación. Se utilizó un ensamble NVT, con un volumen de 8000 nm³. El tiempo de producción fue de 6 ns, en el cual se calcularon Energías de Interacción (EI), Radios de Giro (R_g) de la cadena de PE, Funciones de Distribución Radial (FDR) que sirvieron para determinar el número de puentes de hidrógeno (HB).

El valor de la EI para todos los sistemas a T_g , fue de aproximadamente -450 kcal/mol, lo que sugiere un mejor anclaje de la cadena de PE, en comparación con las demás temperaturas cuya EI oscila entre -150 y -50 kcal/mol. Los resultados obtenidos de las $FDRs$, a esta misma temperatura T_g , indican que se promueve la cristalinidad del PE para el sistema APTES1, la cual va disminuyendo al incrementar el número de APTES anclados. Al verificar la estructura molecular, se observa que el sistema APTES2 genera un mejor acomodo de la cadena de PE sobre la superficie del nanotubo, interactuando con las dos funcionalizaciones. El número de HB calculados para todos los sistemas a esta misma temperatura fueron de: 55, 69, 50, 58 y 51 para los sistemas APTES1, APTES2, APTES3, APTES4 y APTES5, respectivamente; lo cual indica que el sistema APTES2 es el que promueve una mejor incorporación de la cadena de PE. Estos resultados son de gran utilidad como base para la preparación de nanocompositos con mayores propiedades mecánicas.

Referencias y citas bibliográficas

1. Medea software v2.15.9, *Materials Design Inc.*, 2014.
2. S. Plimpton, "Fast parallel algorithms for short-range molecular dynamics", *Journal of Computational Physics*, Vol. 117, No. 1, p. 1-19, 1995.

Agradecimientos: Al TecNM por el apoyo otorgado mediante el proyecto No. 14887.22-P.

ELECTROSÍNTESIS Y COMPORTAMIENTO ELECTROQUÍMICO PELÍCULAS DELGADAS DE ZnO Y ZnO-GO

Área: Materiales

Sergio Irigoyen Estrada^a, Elsa Nadia Aguilera González^a, Antonia Martínez Luévanos^a, Sofía Estrada Flores^a,
^aDepartamento de Materiales Cerámicos Avanzados y Energía, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila, Saltillo, Coahuila, México.
elsaaguilera@uadec.edu.mx

Palabras clave: Electrosíntesis, películas delgadas, óxido de zinc, óxido de grafeno.

Resumen

El uso de ZnO para la modificación y fabricación de electrodos en aplicaciones de sensado es común, debido a su biocompatibilidad, alta eficiencia catalítica y fuerte habilidad de adsorción.¹ Asimismo, la combinación de ZnO con GO ha atraído la atención de los investigadores para construir sensores electroquímicos sensibles y confiables, debido a sus interesantes propiedades mecánicas y electroquímicas y facilidad de su producción en masa.²

En este trabajo se estudió el comportamiento electroquímico de películas delgadas de óxido de zinc (ZnO) y óxido de zinc-óxido de grafeno (ZnO-GO) preparadas por vía electroquímica. Las películas fueron electrodepositadas mediante la técnica de voltamperometría cíclica (VC) sobre sustratos de dióxido de estaño dopado con flúor (FTO), a partir de una solución acuosa de acetato de zinc dihidratado y GO dispersado en agua. Las películas de ZnO y ZnO-GO obtenidas fueron caracterizadas por microscopía electrónica de barrido (MEB) y espectroscopia de rayos X de energía dispersiva (EDS). El comportamiento electroquímico de las películas se estudió en una solución de $K_3Fe(CN)_6$ mediante experimentos de VC. Asimismo, se realizaron pruebas de sensado electroquímico de ácido ascórbico con las películas de ZnO y ZnO-GO para evaluar su capacidad de detección de este analito.

Los resultados de la caracterización por MEB y EDS indican que la obtención de ZnO y ZnO-GO en las películas sintetizadas. El comportamiento electroquímico en $K_3Fe(CN)_6$ indica que la película de ZnO tiene mejor respuesta electroquímica que la película de ZnO-GO y que los procesos de oxidación y reducción del $K_3Fe(CN)_6$ en ambas películas son controlados por difusión. Tanto la película de ZnO y ZnO-GO pueden detectar ácido ascórbico, por lo que pudieran ser usadas para determinar concentraciones de ácido ascórbico en muestras problema.

Referencias y citas bibliográficas

1. Zheng A. L. T., Andou Y., Zawawi R. M., "Effects of deposition parameters on the electrochemical behavior of ZnO thin film", *Adv. Chem. Sci.*, Vol. 3, No. 4, p. 521-524, 2017.
2. Salih E., Mekawy M. M., Hassan R. Y., El-Sherbiny I. M., "Synthesis, characterization and electrochemical-sensor applications of zinc oxide/graphene oxide nanocomposite", *Journal of Nanostructure in Chemistry*, Vol. 6, p.137-144, 2016.

ESTUDIO DE LA DINÁMICA DE REORIENTACION MOLECULAR EN *meso*-FENIL BODIPY POR ESPECTROSCOPIA RMN

Área: *Materiales*

Celín Lozano-Pérez^{a*}, Román Torres^a, Raquel Ledezma^a, Geraldina Rodríguez^a, Teresa Rodríguez^a, Eduardo Arias^a, Ivana Moggio^a

^a Centro de Investigación en Química Aplicada, Blvd. Ing. Enrique Reyna No. 140, Saltillo, Coahuila. C.P. 25294. México.
celin.lozano86@gmail.com, eduardo.arias@ciga.edu.mx, ivana.moggio@ciga.edu.mx

Palabras clave: BODIPY, FMR, relajación T₁ NMR.

Resumen

En la actualidad, existe una alta demanda por materiales con capacidades multisensoriales para aplicaciones en medicina, electrónica y energía. Entre ellos, los rotores moleculares fluorescentes (FMR) a base de BODIPY pueden ser usados como sensores en dispositivos optoelectrónicos ¹. En las moléculas BODIPY, la rotación intramolecular permite modular la intensidad de emisión o el tiempo de vida de fluorescencia haciendo que estos FMR sean sensores de temperatura o viscosidad con alta respuesta. Típicamente, la caracterización de FMR se realiza mediante anisotropía de fluorescencia, pero los procesos de reorientación molecular pueden evaluarse mediante el tiempo de relajación longitudinal (T₁) por RMN. Este trabajo se enfoca en estudiar la reorientación molecular de moléculas BODIPY con grupos *meso* fenilo con rotación restringida o libre mediante RMN. Específicamente, se calculan los tiempos de relajación T₁ de los núcleos de ¹H y ¹³C al variar la temperatura de 300 K a 240 K y se calcula el tiempo de correlación rotacional (τ_c) y la energía de activación de reorientación rotacional (E_a) con base a la teoría Bloembergen-Purcell-Pound (BPP). Además, se calculan los valores de desplazamiento químico teóricos mediante GIAO-DFT ³. Los resultados muestran una alta correlación entre los desplazamientos químicos experimentales y calculados por GIAO-DFT (~0.99 en ¹H y ~0.97 en ¹³C). Los valores de T₁ de ¹H y ¹³C de las moléculas BODIPY se reducen al disminuir la temperatura sin llegar a un mínimo, y los valores de ¹H T₁ van de 1 a 10 s mientras que, en ¹³C T₁ van de 0.5 a 2 s. Las moléculas BODIPY presentan un eje principal de rotación que pasa sobre el grupo *meso*-fenilo y se observa un movimiento anisotrópico en las moléculas con el grupo fenilo con rotación libre. Los parámetros derivados de la teoría BPP confirman la alta movilidad del grupo *meso*-fenilo con rotación libre. Estos resultados muestran la correlación entre la estructura y la dinámica de reorientación molecular, los cuales pueden impactar en la intensidad de la fluorescencia o tiempo de vida de fluorescencia.

Referencias y citas bibliográficas

1. Levitt J. A., Chung P. H., Kuimova M. K., Yahioglu G., Wang Y., Qu J., Suhling K., "Fluorescence Anisotropy of Molecular Rotors", *ChemPhysChem*, Vol. 12, No. 3, p. 662–72, 2011.
2. Wiedemann C., Hempel G., Bordusa F., "Reorientation Dynamics and Ion Diffusivity of Neat Dimethylimidazolium Dimethylphosphate Probed by NMR Spectroscopy" *RSC Advances*, Vol. 9, No. 61, p. 35735-50, 2019.
3. Grimme S., Bannwarth C., Dohm S., Hansen A., Pisarek J., Pracht P., Seibert J., Neese F., "Fully Automated Quantum-Chemistry-Based Computation of Spin-Spin-Coupled Nuclear Magnetic Resonance Spectra." *Angewandte Chemie - International Edition*, Vol. 56, No. 46, p. 14763–69, 2017.

MODIFICACIÓN DE ALMIDÓN CON 4-CLOROANILINA PARA OTORGARLE PROPIEDADES ANTIBACTERIALES

Área: Materiales

María Fernanda Valdez Valdés^a, Gerardo de Jesús Sosa Santillán^a, Francisco Javier Enríquez Medrano^b, Nancy Verónica Pérez Aguilar^a, Marco Antonio García Lobato^a, Alejandro Zugasti Cruz^a, Crystel Aleyvick Sierra, Rivera Cesar Gerardo Gomez^c, Marcelo Ricardo Romero^c, Ernesto Oyervides Muñoz^{*a}

^a Universidad Autónoma de Coahuila, Saltillo, Coahuila, México.

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

^c Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina.

ernesto.oyervides@uadec.edu.mx

Palabras clave: Almidón, antibacterial, 4-cloroanilina, biopolímeros.

Resumen

El almidón es una mezcla de biopolímeros compuestos de amilosa y amilopectina [1,2], es biodegradable, no-tóxico, biocompatible, abundante, barato y renovable [3,4] al que se le pueden dar varias aplicaciones en la industria alimentaria, como alimento, medicina, empaquetamiento, textiles, bebidas, en la industria farmacéutica entre otros. Los diferentes grupos hidroxilo presentes en el almidón pueden ser químicamente modificados con diferentes grupos químicos. La oxidación de esos grupos OH representa una de las mejores estrategias para la modificación química de almidón.

Por otra parte, la lucha contra ciertos microorganismos es vital para la humanidad, donde se incrementa cada vez más la necesidad de superficies antibacteriales y antivirales. La actual pandemia de SARS-CoV-2 ha generado una urgente necesidad por materiales avanzados para encontrar nuevas soluciones para el control de la transmisión del virus diseñando nuevas superficies biocidas [5]. Los sistemas que contienen sales de amonio se han vuelto una herramienta principal para desactivar el virus en las superficies. A la fecha, no hay información sobre almidón modificado con 4-cloroanilina, por lo que es interesante estudiar distintas formas para otorgarle propiedades antibacteriales a este biopolímero.

En este estudio se oxidó almidón obtenido de papa de la región sur de Coahuila, posteriormente se oxidó con periodato de sodio y se le injertó 4-cloroanilina. Se obtuvo un nuevo derivado para el cual, su estructura química fue comprobada por espectroscopía Infrarroja y resonancia magnética nuclear. Este derivado mostró poseer buenas propiedades antibacteriales contra *E. coli* y *S. aureus* a diferencia de el almidón de papa sin modificar. Sus propiedades térmicas se analizaron por estudio termogravimétrico donde sus propiedades térmicas no cambiaron significativamente. Finalmente, se realizaron pruebas hemolíticas con eritrocitos de sangre humana, demostrando que este nuevo derivado del almidón de papa puede ser compatible con sangre humana. Con estos resultados se concluye que el material obtenido a partir de la modificación química del almidón, puede tener aplicaciones como superficies antibacteriales, en la industria de empaquetamiento de alimentos y como talco antibacterial para vendajes en heridas expuestas con la ventaja de ser un material económico y de fácil obtención.



Referencias y citas bibliográficas

1. Samuel A. Moore, Yongfeng Ai, Fengdan Chang, Jay-lin Jane, “Effects of alpha-amylase reaction mechanisms on analysis of resistant-starch contents”, *Carbohydrate Polymers*, Vol. 115, p. 465–471, 2015.
2. Wenqiang Tan, Qing Li, Huali Wang, Yan Liu, Jingjing Zhang, Fang Dong, Zhanyong Guo, “Synthesis, characterization, and antibacterial property of novel starch derivatives with 1,2,3-triazole”, *Carbohydrate polymers*, Vol. 142, p. 1–7, 2016.
3. Peter J. Halley, Luc Avérous, “Starch Polymers: From Genetic Engineering to Green Applications.”, First edit, Elsevier Inc., 2014.
4. Qing Liu, Man Li, Liu Xiong, Lizhong Qiu, Xiliang Bian, Chunrui Sun, Qingjie Sun, “Oxidation modification of debranched starch for the preparation of starch nanoparticles with calcium ions”, *Food Hydrocolloids*, Vol. 85, p. 86–92, 2018.
5. Ziqi Sun, Kostya (Ken) Ostrikov, “Future antiviral surfaces: Lessons from COVID-19 pandemic,” *Sustainable Materials Technology*, Vol. 25, 2020.

SULFONACIÓN DE POLIESTIRENO CRISTAL RECICLADO Y SU USO COMO ADSORBENTE DE AZUL DE METILENO PRESENTE EN FASE ACUOSA

Área: Materiales

Paloma Isabel López Ortiz^{a*}, Victor Manuel Ovando Medina^a, Iveth D. Antonio-Carmona^{b*}

^a Ingeniería Química, Coordinación Académica Región Altiplano, Universidad Autónoma de San Luis Potosí
Matehuala, S. L. P, México.

^b Departamento de Botánica, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923, Buenavista,
Saltillo, Coah., 25315. México.
galashalort650@gmail.com

Palabras clave: Poliestireno, sulfonación, azul de metileno.

Resumen

El agua es una fuente de vida y energía, aunque el rápido ritmo de la industrialización, la expansión de la población, y la urbanización no planificada han contribuido en gran medida a la grave contaminación de las aguas y los suelos circundantes. Las aguas residuales urbanas y los efluentes industriales que incluyen varios compuestos orgánicos e inorgánicos constituyen una fuente de contaminación (Thangamani et al., 2007). El uso de materiales de desecho constituye una alternativa viable para la preparación de adsorbentes para el tratamiento de aguas contaminadas conteniendo distintos tipos de colorantes.

Este trabajo tiene como propósito la sulfonación de poliestireno reciclado, lo cual permitirá adsorber de manera eficiente moléculas cargadas positivamente en una fase acuosa, este es el caso del azul de metileno ya que es un colorante catiónico. El polímero sulfonado fue caracterizado mediante FTIR y TGA y se determinaron las cinéticas de remoción de azul de metileno diferentes concentraciones iniciales del colorante (10, 15 y 25 mg/L) y a diferentes cargas de polímero adsorbente (0.15, 0.25 y 0.35 g), además de determinar la isoterma de adsorción. Se demostró mediante FTIR que los grupos correspondientes al -SO₃H están efectivamente presentes en el polímero y mediante TGA que presenta alta estabilidad térmica. Se halló que el polímero sulfonado es capaz de remover grandes cantidades del colorante (hasta el 99%) en 50 minutos cuando se usó una concentración de colorante de 10 mg/L y una carga de polímero de 0.25 g, y que la isoterma de adsorción puede ser descrita mediante el modelo Langmuir.

Referencias y citas bibliográficas

1. Thangamani K. S., Sathishkumar M., Sameena Y., Vennilamani N., Kadirvelu K., Pattabhi S., Yun S. E., "Utilization of modiWed silk cotton hull waste as an adsorbent for theremoval of textile dye (reactive blue MR) from aqueous solution", *Bioresource Technology*, Vol. 98, p. 1265–1269, 2007.

BIOSÍNTESIS DE NANOPARTICULAS DE ORO A PARTIR DE EXTRACTOS DE LA PLANTA *Hippocratea excelsa kunth*, EVALUACIÓN DE SU PROPIEDAD FOTOCATALÍTICA

Área: *Materiales*

Cristian Nuñez Delgado, Nancy Tepale Ochoa, Adán Luna Flores, Anabel Romero López
^a Facultad de Ingeniería Química, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, Puebla, México.
^b Instituto de Física, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, Puebla, México.
cristian.nunez@alumno.buap.mx

Palabras clave: Nanopartículas de oro, fotocatalisis, actividad antioxidante, degradación de colorante, síntesis verde.

Resumen

En este trabajo se estudia la formación de nanopartículas de oro (AuNPs) siguiendo una ruta de síntesis verde, amigable con el medio ambiente, biogénica, sencilla y económica (Benelli, 2019), a través del extracto de una planta endémica de nuestro país con propiedades medicinales: *Hippocratea excelsa* K. A partir de la corteza seca del tallo de la planta, en México típicamente conocida como cancerina, se obtiene un extracto acuoso. La adición del extracto de la planta a una solución precursora del metal: ácido áurico (HAuCl₄), permite llevar a cabo la reducción de iones oro (III) a átomos de oro metálico estables (Gonnelli et al., 2018). La obtención de las nanopartículas se monitoreó mediante espectroscopia UV-Vis a diferentes intervalos de tiempo (5, 10, 15, 30 y 60 minutos). La reacción mostró un incremento significativo en la absorbancia con un máximo en el intervalo de 530 a 570 nm, característico de la resonancia de plasmón superficial del Au (SPR). La formación de las AuNPs se confirmó por el cambio de color de la mezcla de un amarillo oscuro a un violeta (Ettadili et al., 2021). Se varió la cantidad de extracto en la mezcla (0.6, 0.8 y 1 ml) y se observó que la cantidad de 1 ml genera un desplazamiento del SPR a menor longitud de onda. Después se modificó la concentración del ácido áurico (0.25, 0.5 y 1 mM), y se notó que la concentración de 1 mM promueve desplazamientos del plasmón hacia menor longitud de onda. La medición de dispersión de luz dinámica (DLS) mostró un tamaño de partícula promedio de 42.8 nm. La espectroscopia infrarroja (FTIR), permitió identificar a los grupos funcionales del extracto de *H. excelsa* que lograron reducir y estabilizar a las AuNPs (Irfan et al., 2022). La actividad catalítica se registró por la absorbancia en UV-Vis a 665 nm a diferentes intervalos de tiempo para evaluar la degradación del colorante azul de metileno. Las AuNPs se comportaron como eficientes catalizadores redox debido al intercambio de electrones.

Referencias y citas bibliográficas

1. Benelli, G., "Green synthesis of nanomaterials", *Nanomaterials*, Vol. 9, No. 9, p. 12–14, 2019. <https://doi.org/10.3390/nano9091275>
2. Ettadili F. E., Aghris S., Laghrib F., Farahi A., Saqrane S., Bakasse M., Lahrich S., El Mhammedi M. A., "Recent advances in the nanoparticles synthesis using plant extract: Applications and future recommendations", *Journal of Molecular Structure*, Vol. 1248, p. 131538, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2021.131538>



3. Gonnelli C., Giordano C., Fontani U., Salvatici M. C., Ristori S., "Green Synthesis of Gold Nanoparticles from Extracts of Cucurbita pepo L. Leaves: Insights on the Role of Plant Ageing", *Lecture Notes in Bioengineering*, p. 155–164, 2018. https://doi.org/10.1007/978-3-319-62027-5_14
4. Irfan M., Moniruzzaman M., Ahmad T., Samsudin M. F. R., Bashir F., Butt M. T., Ashraf H., "Identifying the role of process conditions for synthesis of stable gold nanoparticles and insight detail of reaction mechanism", *Inorganic and Nano-Metal Chemistry*, Vol. 52, No. 4, p. 519–532, 2022. <https://doi.org/10.1080/24701556.2021.1897614>

Agradecimientos: A la Facultad de Ingeniería Química de la BUAP y al IFUAP (Ecocampus Valsequillo).

SÍNTESIS, EVALUACION Y CARACTERIZACIÓN DEL COPOLÍMERO P(BuA-co-MY) MEDIANTE POLIMERIZACIÓN EN EMULSIÓN

Área: Materiales

Monserrat Berlanga García^{a*}, Víctor Adán Cepeda Tovar^a, Lorena Farias Cepeda^a,
Lucero Rosales Marines^a, Anilú Rubio Ríos^{a*}

^a Universidad Autónoma de Coahuila. Facultad de Ciencias Químicas. Blvd. V.Carranza, Saltillo, Coahuila, 25280 México.
monserratgarcia@uadec.edu.mx, a.rubio@uadec.edu.mx

Palabras clave: Mirceno, BuA, emulsión, copolímeros, oligómeros.

Resumen

El interés científico y tecnológico que surge por reducir la producción y consumo de materiales poliméricos de fuente sintética ha provocado atracción en el campo de la investigación. El desarrollo de nuevos materiales de fuentes renovables permitirá mejorar la búsqueda de alternativas en los procesos de producción de polímeros, buscando una mejora para el medio ambiente y las propiedades finales¹. El acrilato o acetato de butilo (BuA) es un elastómero de uso comercial, empleado en la síntesis de pinturas, aceites y adhesivos². Por otro lado, el mirceno (MY) se extrae de fuentes sostenibles por diferentes métodos convencionales, permitiendo su aprovechamiento como ingrediente principal de plantas, por ejemplo, del lúpulo y tomillo³. Las condiciones de síntesis para la obtención de un copolímero BuA-MY se establecieron a partir de la relación másica del monómero de fuente sintética (BuA) y el monómero de fuente vegetal (MY)⁴, así como los elementos de síntesis que permitirán un proceso estable de polimerización en emulsión, como la concentración de iniciador y monómero empleados.

En este trabajo, se estudió el efecto de la concentración del mirceno en la copolimerización en emulsión de BuA-co-MY, utilizando persulfato de potasio (KPS) como iniciador y un surfactante iónico, dodecilo sulfato de sodio (SDS). Durante la síntesis se determinó la cinética de polimerización obteniendo valores superiores al 90%, así como el tamaño de partícula de las muestras finales entre 80 y 150 nm, y una velocidad de polimerización característica del proceso de polimerización en emulsión. El estudio del copolímero seco se llevó a cabo mediante diferentes técnicas de caracterización entre ellas: FTIR y TGA. Para los espectros de FTIR se aprecian las bandas características de los enlaces C=C y C-H, en los 3100-3050 cm⁻¹, así como el grupo funcional carbonilo (C=O) en el número de onda cercano a 1715 cm⁻¹ presente en el homopolímero de PBuA y sus respectivos copolímeros.

Los estudios termogravimétricos confirmaron el porcentaje de degradación de los homopolímeros y copolímeros sintetizados por emulsión, mostrando valores entre los 420 y 450°C, así como la descomposición de los oligómeros presentes oscilan entre los 220 y 250°C.

Referencias y citas bibliográficas

1. Zhao J., Schlaad H., "Synthesis of terpene-based polymers. In BioSynthetic Polymer Conjugates", p. 140-180, Springer, Berlin, Heidelberg, 2011.
2. Krutzel L., Rosenblum F., "Polyvinyl Acetate Emulsion Based Adhesives", in R. G. Meese (Ed.), Testing of adhesives (1st ed., p. 212). Atlanta: Tappi Monograph Series, 1974.
3. Johanson A. J., McKennon F. L., Goldblatt, L. A. "Emulsion polymerization of myrcene", *Industrial & Engineering Chemistry*, Vol. 40, No. 3, p. 500-502, 1948.



4. Jovanovic R., Dube M. A., “Emulsion-based pressure-sensitive adhesives: A review.”, *J. Macromol. Sci., Polym. Rev.*, Vol. 44, p. 1–51, 2004.
5. [5] Sarkar, P., & Bhowmick, A. K. (2017). Terpene based sustainable methacrylate copolymer series by emulsion polymerization: Synthesis and structure-property relationship. *Journal of Polymer Science Part A: Polymer Chemistry*, 55(16), 2639- 2649.

HIDROGELES A BASE DE BIOPOLIMEROS

Área: Materiales

Lessli Aneth Guerrero Dimas^{a*}, Omar Alejandro Martínez Anguiano^a, Adali Oliva Castañeda Facio^{a*} Rosa Idalia Narro Céspedes^a, Abril Fonseca García^b, Ramon Enrique Diaz de León Gomez^b, Aide Sáenz Galindo^a, Pablo Acuña Vazquez^b

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

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

lessli_guerrero@uadec.edu.mx, adali.castaneda@uadec.edu.mx

Palabras clave: Hidrogeles, quitosan, PVA, gelatina.

Resumen

Los hidrogeles son redes tridimensionales poliméricas, físicamente estables, suaves, flexibles, reutilizables y multifuncionales. Son capaces de absorber gran cantidad de agua dentro de su estructura, sin llegar a disolverse [1], los hidrogeles poliméricos en forma para posibles aplicaciones como apósitos o andamios han sido ampliamente investigados en el área biomédicas debido a su biocompatibilidad, biodegradabilidad y propiedades similares a los tejidos humanos. [2]

Estos hidrogeles pueden ser aplicados como apósitos adecuados para heridas, ya que son transparentes, duraderos, biocompatibles, económicos, semipermeables al oxígeno y al vapor de agua, en algunas ocasiones impermeables al líquido y a la contaminación bacteriana. [3]

En este trabajo de investigación se llevó a cabo la síntesis de hidrogeles mediante la técnica solvent casting a partir de los polímeros PVA, quitosan y gelatina con diferentes relaciones entre ellos como 33:33:33, 20:20:60, 60:20:20 respectivamente, los hidrogeles obtenidos se caracterizaron mediante FT-IR se demuestran que el compuesto de PVA, quitosan y gelatina presentan interacciones del tipo puente de hidrogeno, debido al cambio en la intensidad de las bandas del grupo hidroxilo y carbonilo, las cuales fueron comparadas con sus respectivos blancos.

Referencias y citas bibliográficas

1. Thakur S., Sharma B., Verma A., Chaudhary J., Tamulevicius S., Thakur V. K., "Recent Progress in Sodium Alginate Based Sustainable Hydrogels for Environmental Applications", *J. Clean. Prod.*, Vol. 198, p. 143–159, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.06.259>.
2. Dong C., Zhang X., Cai H., Cao C., "Optik Green synthesis of biocompatible silver nanoparticles mediated by Osmanthus fragrans extract in aqueous solution", *Optik - International Journal for Light and Electron Optics*, Vol. 127, No. 22, p. 10378–10388, 2016.
3. Moura, Liane I. F., Ana M. A. Dias, Eugénia Carvalho, Hermínio C. De Sousa. "Recent Advances on the Development of Wound Dressings for Diabetic Foot Ulcer Treatment - A Review." *Acta Biomaterialia*, Vol. 9, No. 7, p. 7093–7114, 2013. <http://dx.doi.org/10.1016/j.actbio.2013.03.033>.

Agradecimientos: Se agradece al programa de Maestría en Ciencia y Tecnología de los Materiales, de la Universidad Autónoma de Coahuila al igual que al CONACYT que brindo una beca con el No. 807404

SÍNTESIS DE UN POLITERPENO EMPLEANDO TÉCNICAS SUSTENTABLES

Área: Materiales

Víctor Adán Cepeda Tovar^{*a}, Daniela Marisol Carmona Govea^a, Anilú Rubio Ríos^a,
Lorena Farías Cepeda^a, Lucero Rosales Marines^a, Juan Roberto Benavente Valdes^a,
Leopoldo Javier Ríos Gonzalez^a

^a Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Ciencias Químicas, Blvd. V. Carranza S/N, 25280, Saltillo, Coahuila,
México.

v_cepeda_tovar@uadec.edu.mx, a.rubio@uadec.edu.mx

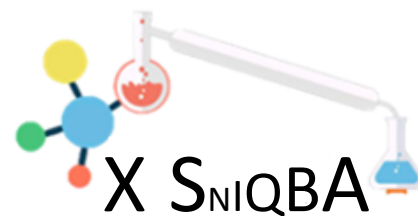
Palabras Clave: Síntesis, emulsión, β -mirceno, monoterpenos.

Resumen

La síntesis de biopolímeros es un tema de mucho interés tanto en lo académico como lo industrial, puesto que este tipo de materiales contribuye en gran medida a la reducción de la contaminación ambiental por causa de los plásticos derivados del petróleo. En este sentido, los terpenos son una alternativa favorable para obtener elastómeros a través de su polimerización. Los biopolímeros son una opción para ir sustituyendo gradualmente a los productos generados de fuente sintética [1]. Los terpenos son una familia de compuestos hidrocarbonados, obtenidos de fuentes renovables, la mayoría de ellos contiene el grupo metilo (-CH₃) y metileno (-CH₂) en sus estructuras químicas, por lo tanto, tienen un enlace doble conjugado que les permite ser utilizados como monómeros. Entre los terpenos se encuentran los del grupo de monoterpenos como el β -mirceno [2] y el α -ocimeno; también del grupo de sesquiterpenos el *trans*- β -farneseno, los cuales pueden ser polimerizados y tienen mayor potencial en área industrial [3-4]. En este trabajo, se presenta el estudio cinético de polimerización en emulsión del mirceno donde se varió la concentración del tensoactivo. Donde se utilizó el persulfato de potasio (KPS) como iniciador y el dodecíl sulfato de sodio (SDS) como tensoactivo. Se determinó la conversión por el método gravimétrico y el tamaño de partícula por dispersión de luz dinámica. Los resultados indican que al aumentar la concentración de surfactante aumenta la cantidad de micelas disponibles en el medio de reacción. Mediante espectroscopia de infrarrojo se observan bandas en 1550-1500 cm⁻¹ correspondientes a los para los dobles enlaces de carbono =C-H y C-C, respetivamente. El análisis termogravimétrico indica que el polimirceno se degrada a los 350°C, lo cual corrobora estudios de polimircenos que reportan degradación del material en un rango entre los 350 y 400°C.

Referencias

1. Zhao J., Schlaad H. "Synthesis of terpene-based polymers" in *BioSynthetic Polymer Conjugates*, p. 140- 180, Springer, Berlin, Heidelberg, 2011.
2. Sarkar P., Bhowmick A. K., "Synthesis, characterization, and properties of a bio-based elastomer: polymircene", *Rsc Advances*, Vol. 4, No. 106, p. 61343-61354, 2014.
3. Johanson A. J., McKennon F. L., Goldblatt L. A., "Emulsion polymerization of myrcene", *Industrial & Engineering Chemistry*, Vol. 40, No. 3, p. 500-502, 1948.



4. Sarkar P., Bhowmick A. K., "Terpene based sustainable methacrylate copolymer series by emulsion polymerization: Synthesis and structure-property relationship", *Journal of Polymer Science Part A: Polymer Chemistry*, Vol. 55, No. 16, p. 2639-2649, 2017.

SÍNTESIS VERDE DE NANOPARTÍCULAS DE AG^o A PARTIR DEL FRUTO DE SOLANUM GRANDIFLORUM RUIZ & PAV

Área: Materiales

Laura S. Pino Olivera^a, Nora G. Herrera Hernández^a, Emily G. Huarote García^a, Helmer H. Lezama Vigo^a

^a Universidad Nacional Federico Villarreal, El Agustino, Lima, Perú.

laura.791@hotmail.com

Palabras clave: Nanopartículas, Solanum grandiflorum, Caracterización, Síntesis, Reducción.

Resumen

En las últimas décadas la síntesis de nanopartículas ha experimentado un gran avance debido al elevado número de aplicaciones de las mismas en campos como la industria y en especial en la agricultura en donde investigan la preparación de nuevas formulaciones de plaguicidas [1]. El estudio presentado llevó a cabo la síntesis de nanopartículas de plata (Np-Ag), mediante una alternativa ambientalmente amigable empleando extractos del fruto de *Solanum grandiflorum Ruiz & Pav*, como agentes reductores y estabilizantes [2]. La caracterización de las nanopartículas de plata (Np-Ag) obtenidas se realizó empleando distintas técnicas como por ejemplo UV-VIS (Espectrofotometría ultravioleta-visible), DLS (dispersión de luz dinámica) y SEM (Microscopía Electrónica de Barrido), así también el extracto y fracción etanólica se caracterizó mediante FTIR (Espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier). La obtención de nanopartículas de plata (Np-Ag) se llevó a cabo mediante la reducción de sales metálicas con extractos y fracciones de *Solanum grandiflorum Ruiz & Pav* a pH 7 [3], [4], evaluando diferentes concentraciones de agente precursor (AgNO₃), y la relación v/v entre el agente precursor y reductor, finalmente la formación de nanopartículas de plata (Np-Ag) fue monitoreada mediante el análisis por espectroscopia UV-visible registrando una banda de absorción del plasmón superficial con un máximo en el rango 350 – 450 nm, esto indica la presencia de nanoestructuras de plata (Np-Ag) debido a la excitación de los plasmones superficiales típicos de las nanopartículas de plata [5]. Así mismo, se concluyó que los extractos y fracciones solubles en solventes alcohólicos permiten mayor estabilidad de las Np-Ag, obteniendo tamaños inferiores a 100 nm como diámetro promedio hidrodinámico (DLS). Además, el tamizaje fitoquímico, permitió identificar la presencia de metabolitos secundarios (saponinas, taninos, polifenoles, entre otros) responsables de la reducción. Estos resultados muestran que el extracto y fracciones provenientes del fruto *Solanum grandiflorum Ruiz & Pav*, se perfilan como una alternativa eco-amigable, además de brindar nuevas aplicaciones a los compuestos orgánicos en el área de biotecnología.

Referencias y citas bibliográficas

1. Sahayaraj Kitherian, "Nano and Bio-nanoparticles for Insect Control", *Nanosci. Nanotechnol*, Vol 7, No. 1, p. 1-9, 2017.
2. Reverberia A. P., Kuznetsovb N. T., Meshalkinb V. P., Salernoc M., Fabianod B., "Systematical Analysis of Chemical Methods in Metal Nanoparticles Synthesis", *Theoretical Foundations of Chemical Engineering*, Vol. 50, No. 1, p. 59–66, 2016.
3. Castro-Restrepo D, "Nanotecnología en la agricultura", *Bionatura*, Vol 2, No. 3, 2017.



4. Pereira T. M, Bicalho Silva V., Ribeiro Neto J. A, Nunes Alves S., Alves Rodrigues dos Santos Lima L., “Larvicidal Activity of the Methanol Extract and Fractions of the Green Fruits of Solanum Lycocarpum (Solanaceae) against the Vector Culex Quinquefasciatus (Diptera: Culicidae).”, *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, Vol 47, No. 5, p. 646–48, 2014.
5. Yoonho Choi, Sehyeon Kang, Song-Hyun Cha, Hyun-Seok Kim, Kwangho Song, You Jeong Lee, Kyeongsoon Kim, Yeong Shik Kim, Seonho Cho2 y Youmie Park, “Platycodon saponins from Platycodi Radix (Platycodon grandiflorum) for the Green Synthesis of Gold and Silver Nanoparticles”, *Nanoscale Research Letters*, p. 13-23, 2018.

Agradecimientos: Agradecemos a la Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV), y al financiamiento del FONDECYT.

SÍNTESIS MECANOQUÍMICA DE $\text{TiO}_2\text{:Fe}$. EFECTO DEL DOAPJE EN SUS PROPIEDADES

Área: Materiales

Mariana Avalos Cárdenas^a, Sofía Estrada Flores^a, Antonia Martínez Luévanos^a

^a Departamento de Materiales Cerámicos Avanzados y Energía, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila, Saltillo, Coahuila, México.

m_avalos@uadec.edu.mx, s_estrada@uadec.edu.mx

Palabras clave: dopaje, óxido de titanio, luz visible.

Resumen

Actualmente los óxidos metálicos tienen una gran cantidad de aplicaciones en energía y medio ambiente, tales como celdas solares (1), fotocatalisis heterogénea, almacenamiento de energía y producción de hidrógeno (2). La eficiencia de estos materiales depende de sus propiedades ópticas, morfológicas y de estructura, por esa razón es necesario controlar las variables de síntesis como pH, temperatura, etc. Una de las principales características que se buscan en este tipo de materiales es que sean capaces de absorber luz en la región visible del espectro electromagnético, sin embargo, la mayoría de los óxidos metálicos más relevantes tales como el TiO_2 solo absorben luz en la región UV. Es por eso que se plantea su modificación mediante técnicas como el dopaje, la cual consiste en introducir pequeñas cantidades de átomos que originalmente no se encontraban en su estructura atómica. Por lo anterior, en el presente trabajo se plantea la modificación del TiO_2 mediante dopaje con Fe por medio de un método de síntesis verde que es la mecano-síntesis. Los resultados del análisis por DRX indican la presencia de óxido de titanio con fase anatasa para la muestra pura y la dopada, además se encontró una pequeña proporción de brookita en la muestra dopada. Los resultados de FTIR indican la presencia de grupos hidroxilo en la muestra pura y señales características de la interacción Ti-O, mientras que la muestra dopada solo presenta las señales características de la interacción Ti-O. El espectro de absorción del $\text{TiO}_2\text{:Fe}$ indica que la muestra absorbe luz en la región UV y en la región visible del espectro electromagnético, a diferencia de la muestra pura que solo absorbe luz en la región UV. De acuerdo con los resultados se puede decir que se lograron mejorar las propiedades ópticas del TiO_2 puro.

Referencias y citas bibliográficas

1. Beula Rj., Sunganthu D., Abiram A., Vidhya B., "Transforming polymorphs of co-doped TiO_2 nanoparticles: an efficient photo-electrode for dye-sensitized solar cells" *Appl Nanosci.*, 2019. <https://doi.org/10.1007/s13204-019-01182-3>
2. Wnag N., Han B., Wen J., Liu M., Li X., "Synthesis of novel Mn-doped Fe_2O_3 nanocube supported g- C_3N_4 photocatalyst for overall visible-light driven water splitting", *Colloids Surf. A Physicochem. Eng. Asp.*, Vol. 567, p. 313-318, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2019.01.053>

SINTESIS DE TiO₂: Bi Y EVALUACIÓN EN LA FOTODEGRADACIÓN DE AZUL DE METILENO

Área: Materiales

María Fernanda Herrera Pérez^a, Sofía Estrada Flores^a, Elsa Nadia Aguilera González^a

^a *Departamento de Materiales Cerámicos Avanzados y Energía, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila, Saltillo, Coahuila, México.*

fernanda-herrera@uadec.edu.mx, s_estrada@uadec.edu.mx

Palabras clave: Dopaje, fotocatalisis, luz solar, óxido de titanio.

Resumen

El agua es un recurso básico que garantiza la vida de todos los seres vivos en el planeta. Actualmente la escasez de agua ha aumentado de forma drástica, por esta razón es importante el estudio de nuevos métodos para tratar el agua contaminada. Diversos trabajos han buscado semiconductores que gracias a sus aplicaciones fotocatalíticas puedan eliminar contaminantes orgánicos en el agua. Uno de los catalizadores más utilizados es el TiO₂, debido a su alta reactividad, baja toxicidad, y bajo costo; sin embargo, para poder ser excitado, necesita longitudes de onda menores a 387 nm, esto sólo podría lograrse con luz UV; por este motivo se ha buscado el dopaje con otros metales, no metales, o incluso moléculas de TiO₂ en otras fases (1), para ampliar el intervalo de foto-respuesta, buscando su activación en luz solar. Por esta razón en el presente trabajo se ha propuesto la catálisis heterogénea con TiO₂ dopado con Bi (TiO₂: Bi); dicho dopaje se realizó con la intención de lograr las propiedades ópticas para activarlo con luz solar. Los resultados obtenidos de la caracterización por rayos X del TiO₂ dopado con Bi muestran la existencia de TiO₂ en fase anatasa, sin embargo, se puede visualizar una señal que nos indica la presencia de brookita, esto quiere decir, que se sigue encontrando el TiO₂, pero con otro acomodo atómico. Por otra parte, los resultados de espectroscopia por infrarrojo muestran la presencia de grupos hidroxilo y Ti-O. La muestra es capaz de absorber luz en la región visible del espectro electromagnético. Las pruebas de adsorción indican que se adsorbió el 10.23% del azul de metileno con el TiO₂: Bi; por otro lado, con las pruebas de fotodegradación con irradiación solar se obtuvo un 23% de remoción.

Referencias y citas bibliográficas

1. Velarde Granados E., Escobar Alarcón L., Espinosa Pesqueira M., Solís Casados D. A., Encarnación Gómez C., Olea Mejía O. F., "Nanoestructuras basadas en Bi soportadas en películas delgadas de TiO₂ y su desempeño fotocatalítico", *Superficies y Vacío*, Vol. 28, No. 2, p. 54-60, 2015.

Agradecimientos: Los autores agradecen a la Universidad Autónoma de Coahuila por su apoyo con los reactivos y equipo para el desarrollo del proyecto; a los doctores y docentes que estuvieron presentes durante el desenvolvimiento de la investigación.

EFFECTO DE LA ETILENDIAMINA UTILIZADA EN PLASMA PARA LA MODIFICACIÓN SUPERFICIAL DE POLIETILENTEREFTALATO (PET) REUTILIZADO

Área: Materiales

Reyna Rosaura Guadalupe Orsua Gaona^a, Rosa Idalia Narro Céspedes^{*a}, Luis Fernando Ricardo Mora Cortés^c, Nancy Verónica Pérez Aguilar^a, Miriam Paulina Luévanos Escareño^b, Adalí Oliva Castañeda Facio^a, Gustavo Soria Argüello^c

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

^b Universidad Autónoma de Coahuila unidad Torreón, Facultad de Ciencias Biológicas, Torreón, Coahuila, México.

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

rinarro@uadec.edu.mx

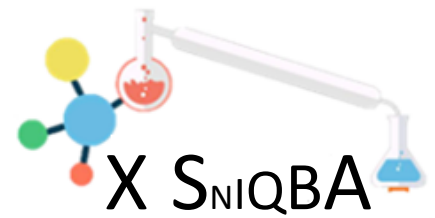
Palabras clave: etilendiamina, polietilentereftalato, plasma, modificación superficial, reutilización.

Resumen

Un grave problema de contaminación en el país son las botellas de polietilentereftalato (PET) utilizadas en la industria embotelladora, con alrededor de 722 mil toneladas de desecho al año. Este dato ubica a México como el primer y segundo consumidor de agua embotellada y refresco, respectivamente, a nivel mundial¹. El PET presenta buenas propiedades mecánicas² que les permiten a estos residuos de un solo uso convertirse en un material con mayor valor agregado. En este estudio se propone modificar superficialmente el PET a través de la inserción de grupos amino primarios obtenidos del monómero etilendiamina. Se modificó el PET en un reactor de plasma de Radiofrecuencia, a tiempos cortos de 5, 15, 20 minutos, tiempos intermedios de 35 y 45 minutos, y tiempos prolongados de 60 y 90 minutos, todos a potencia de 50 W. Posteriormente se caracterizó el material en un goniómetro, espectrómetro infrarrojo de transformada de Fourier con reflectancia total atenuada (FTIR –ATR), microscopio electrónico de barrido (MEB), con colorimetría y en un espectrofotómetro UV-Visible. Los resultados mostraron que las muestras corridas a tiempos cortos presentaron mayor disminución en el ángulo de contacto (AC), con valores de 57 °, 54.1 ° y 49.9 °, en comparación con los tiempos altos, esto indicó un cambio en la mojabilidad del material sin modificar, cambiando su carácter hidrofóbico a hidrofílico, tras su exposición con el monómero. En el caso de los resultados de FTIR-ATR, se observaron en los espectros, bandas representativas de la vibración de flexión de la amina NH₂. Las micrografías de MEB mostraron que, a mayor tiempo de modificación con plasma, se produjeron mayores irregularidades en la superficie, cambiando su topografía. Por otro lado, las muestras teñidas que presentaron un mayor porcentaje de grupos amino fueron las que se corrieron a tiempos mayores a 15 minutos, resultado que se corroboró con las mediciones de absorbancia a 486 nm en el equipo de espectroscopia UV-Visible. Los resultados anteriores confirmaron la correcta inserción de grupos amino sobre la superficie del PET a través del plasma.

Referencias y citas bibliográficas

1. Sitio Oficial Honorable Cámara de Diputados. (2017). Boletín No. 3469 En México, 90 millones de botellas de plástico de refresco y agua son lanzados a la vía pública, ríos y mares. Cámara de Diputados LXV Legislatura.



<http://www5.diputados.gob.mx/index.php/esl/Comunicacion/Boletines/2017/Abril/13/3469-En-Mexico-90-millones-de-botellas-de-plastico-de-refrescos-y-agua-son-lanzados-a-la-via-publica-rios-y-mares>

2. Bolero J., Muñoz L., Ossa A., Romo M., “Mechanical behavior of polyethylene terephthalate (PET) and geotechnical applications”, *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, Vol. 17, No. 70, p. 207-219. 2014.

Agradecimientos: Se agradece a la Facultad de Ciencias Químicas de la UAdeC por su posgrado de MACTEQ, a CONACYT por la beca CVU 1000741, a COECYT y al Gobierno del Estado de Coahuila por medio de FONCYT por el financiamiento de esta investigación.

SEMINTERPENETRACIÓN DE COLÁGENO CON POLÍMEROS HIDROFÍLICOS SINTÉTICOS PARA LA FORMACIÓN DE ANDAMIOS CELULARES

Área: Materiales

Kasandra Yaritza Mendoza Flores^a, Martín Caldera Villalobos^a, Jesús Alejandro Claudio Rizo^{a*}

^a Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila, Unidad Saltillo, Saltillo Coahuila, 25280, México.

jclaudio@uadec.edu.mx

Palabras clave: Colágeno, hidrogeles, biomaterial, polímeros, biocompatibilidad.

Resumen

Un hidrogel está constituido por cadenas flexibles de polímeros formando una red tridimensional. La principal característica de estos materiales es que absorben una gran cantidad de agua [1]. Los hidrogeles a base de colágeno tienen una biocompatibilidad óptima, cómo se pronuncia para aplicaciones de ingeniería tisular. Sin embargo, existe el reto actual de mejorar su hinchamiento y capacidad de osteoregeneración. La seminterpenetración de cadenas de colágeno con polímeros hidrofílicos puede mejorar su biocompatibilidad, propiedades mecánicas, y resistencia hacia la degradación. Dado que los hidrogeles tienen una excelente interacción con tejidos humanos son adecuados para su aplicación en biomedicina. El objetivo de esta investigación es evaluar el efecto de la seminterpenetración del colágeno con los polímeros hidrofílicos polietilenglicol (PEG), poli(alcohol vinílico) (PVA), polivinilpirrolidona (PVP) y poliacrilamida (PAM) sobre la biocompatibilidad de hidrogeles de colágeno. La capacidad de hinchamiento de los hidrogeles fue superior a $1703 \pm 222\%$ observando que el PEG aumenta notablemente la retención de agua en la matriz polimérica. El ensayo de viabilidad celular (Bromuro de 3-(4,5-dimetiltiazol-il)-2,5-difeniltetrazolio, MTT) mostro un porcentaje superior a 89% sin que existan diferencias significativas relacionadas con la composición. Las observaciones hechas por el ensayo de viabilidad celular fueron confirmadas mediante microscopia de fluorescencia observando la formación de poblaciones grandes y densas de monocitos creciendo en los hidrogeles, principalmente en aquellos que contienen PVP y PAM. Además, los hidrogeles no mostraron actividad hemolítica. Finalmente, en el ensayo de mineralización se observó el depósito de fases inorgánicas en la superficie de los hidrogeles después de estar en contacto con una solución de fluidos corporales simulados obteniendo porcentajes de mineralización superiores a $56 \pm 6\%$. Las propiedades que presentan estos materiales son potencialmente aplicables en regeneración ósea.

Referencias y citas bibliográficas.

1. Alejandro Arredondo Peñaranda, Marta Elena Londoño López “Hidrogeles. Potenciales biomateriales para la liberación controlada de medicamentos”, *Revista Ingeniería Biomédica*, Vol. 3, No. 5, p. 83-94, 2009.
2. Jesús A. Claudio Rizo, Irving A González Lara, Tirso E. Flores Guía, Lucia F. Cano Salazar, Denis A. Cabrera Munguía, Juan J. Becerra Rodríguez. “Study of the polyacrilate interpenetration in a collagen-polyurethane matrix to prepare novel hydrogels for biomedical applications”, *International Journal of Biological Macromolecules*, No. 156, p. 27-39, 3, 2020.

Agradecimientos: Los autores le agradecen al CONACYT por el apoyo financiero otorgado (FORDECYT-PRONACES-6660-2020).

ESTUDIO DE LA BIOCOMPATIBILIDAD Y BIODEGRADIBILIDAD DE HIDROGELES COMPUESTOS DE COLAGENO, GOMA GUAR Y ZIF-67

Área: Materiales

Danna Valeria Hernández Urquiza^a, Martín Caldera Villalobos^a, Jesús Alejandro Claudio Rizo^{a*}

^a Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Autónoma de Coahuila. Unidad Saltillo. Saltillo, Coahuila, 25280, México.
jclaudio@uadec.edu.mx

Palabras clave: biomateriales, biopolímeros, MOFs, compositos.

Resumen

Los hidrogeles son utilizados para aplicaciones en el campo farmacéutico y biomédico debido a sus propiedades fisicoquímicas. Los hidrogeles a base colágeno son redes tridimensionales capaces de absorber una gran cantidad de agua, poseen una gran biocompatibilidad y por lo tanto se pueden emplear en la restauración de tejidos. Para mejorar el desempeño de los hidrogeles a base de colágeno se pueden utilizar rellenos de materiales particulados ya sean inorgánicos o metal-orgánicos (MOFs). Los MOFs tienen propiedades bactericidas debido a la presencia de iones metálicos, y también se pueden utilizar para la liberación controlada de fármacos. Particularmente, la red zeolítica de imidazolatos a base de cobalto (ZIF-67) se ha utilizado para liberar drogas pro-angiogénicas que aceleran la curación de heridas crónicas y muestra carácter antimicrobiano. Sin embargo, no se ha reportado el estudio de la biocompatibilidad de este material combinado con hidrogeles de colágeno. En este trabajo se estudió el efecto de la concentración del ZIF-67 (1-3% m/m) sobre la biocompatibilidad, biodegradabilidad y propiedades fisicoquímicas de hidrogeles basados en colágeno y goma guar. Los valores de capacidad de absorción de agua de los hidrogeles fueron superiores al $1965 \pm 182\%$ y se observó que al aumentar la cantidad de ZIF-67 disminuye la capacidad de hinchamiento. También, se observó que la adición del ZIF-67 mejora el entrecruzamiento de las matrices poliméricas alcanzando un valor máximo de $80.4 \pm 10\%$. Respecto a la evaluación de la biocompatibilidad, se observó que los materiales con ZIF-67 no tienen carácter hemolítico. Además, las observaciones hechas por microscopía de fluorescencia demostraron que con un 3% de ZIF-67 se mejora la proliferación de fibroblastos en el material. En el estudio de la biodegradación se observó que todos los materiales son degradados por acción proteolítica en un lapso de 4 días por acción de colagenasa y en un plazo de 30 días por acción de la papaína.

Referencias y citas bibliográficas

1. Martín Caldera-Villalobos, Denis A. Abrera-Munguía, Juan J. Becerra Rodríguez y Jesús A. Claudio-Rizo, "Tailoring biocompatibility of composite scaffolds of collagen/guar gum with metal-organic frameworks", *Royal Society of Chemistry*, Vol. 12, p. 3672-3686, 2022.
2. Edith E. López-Martínez, Lucía F. Cano-Salazar, Rebeca Betancourt-Galindo, Martín Caldera-Villalobos, Denis A. Abrera-Munguía, Juan J. Becerra Rodríguez y Jesús A. Claudio-Rizo, "Hydrogels for Biomedicine Based on Semi-Interpenetrating Polymeric Networks of Collagen/Guar Gum: Applications in Biomedical Field and Biocompatibility", *Macromolecular Research*, 2022.

Agradecimientos: Los autores agradecen al CONACYT por el apoyo financiero otorgado (FORDECYT-PRONACES-6660-2020).

PREPARACIÓN DE UN SOPORTE DE FIELTRO DE GRAFITO EXPANDIDO POR MICROONDAS Y RECUBIERTO CON POLIESTIRENO/POLIESTIRENO SULFONADO COMO SOPORTE PARA LA DESALINIZACIÓN DE AGUA DE MAR POR EFECTO FOTOTÉRMICO

Área: Materiales

Alejandro Rocha Peña^a, Víctor Manuel Ovando Medina^a

^a Ingeniería Química, Coordinación Académica Región Altiplano, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Matehuala, S.L.P. México.

victor.ovando@uaslp.mx

Palabras clave: Poliestireno, fieltro de grafito, desalinización, fototérmico.

Resumen

Debido a la inminente escasez del agua en todo el mundo, se ha buscado la manera de purificar el agua empleando diferentes tecnologías, sin embargo, estas conllevan la emisión de contaminantes y un alto consumo de energía, por lo cual se buscan métodos más eficientes y que al mismo tiempo sean amigables con el ambiente. El uso de un soporte poroso capaz de realizar el efecto fototérmico puede ser una solución al problema en cuestión, este método ha tenido un buen desempeño en cuanto a la evaporación y desalinización se refiere, utilizando materiales de bajo costo y sin grandes modificaciones [1].

En el presente trabajo se fabricó un soporte de fieltro de grafito solo y su modificación recubriendo con poliestireno cristal reciclado (PSty cristal) en la parte superior y con poliestireno sulfonado (S-PSty) en la parte inferior, los cuales fueron expuestos a radiación con microondas para expandir el grafito y mejorar sus propiedades de transporte de agua y su eficiencia en la absorción de luz. Se realizaron caracterizaciones de espectrofotometría de FT-IR, TGA y UV-Vis a cada una de las variantes del fieltro. Posteriormente se realizaron pruebas de evaporación de agua pura por efecto fototérmico para estudiar sus tasas de evaporación, obteniendo como mejor resultado el fieltro de grafito expandido con poliestireno cristal sulfonado, logrando una tasa de evaporación de 1.3639 kg/h*m² y con más del 80% de eficiencia. Este fieltro con mejor desempeño se usará para pruebas de evaporación posteriores usando agua de mar simulada esperando obtener una buena eficiencia y baja acumulación de sal en la parte superior del fieltro mejorando así su desempeño a tiempos largos de desalinización.

Referencias y citas bibliográficas

1. Villabona-Leal E. G., Escobar-Villanueva A. G., Pérez-Pérez E. B., Martínez-Gutiérrez H., Ovando-Medina, V. M., "Efficient photothermal supports from carbonized agave flower stalk for solar water evaporation", *International Journal of Energy Research*, Vol. 45, No. 13, p. 19521-19534, 2021.

ESTUDIO DE LA FORMACIÓN DE FASES MINERALES SOBRE HIDROGELES COMPUESTOS DE COLAGENO, GOMA GUAR Y MOF basado en Ca-BHET

Área: Materiales

Begoña Abigail Medina Montes^a, Martín Caldera Villalobos^a, Denis Aidee Cabrera Munguia^a, Jesús Alejandro Claudio Rizo^{a*}

^a Facultad de Ciencia Químicas. Universidad Autónoma de Coahuila. Unidad Saltillo, Coahuila, 25280, México.
jclaudio@uadec.edu.mx

Palabras clave: MOF, regeneración ósea, biomateriales, materiales compuestos.

Resumen

Los hidrogeles se pueden utilizar para aplicaciones de regeneración ósea debido a que su composición simula la estructura de la matriz extracelular con componentes bioactivos que se requieren para promover la regeneración del tejido óseo [1]. Para mejorar el desempeño de los hidrogeles a base de colágeno se pueden emplear materiales particulados como las estructuras metal-orgánicas (MOFs). Se ha reportado que los MOFs poseen la propiedad de optimizar el microambiente necesario para la regeneración ósea debido a su contenido de iones metálicos [2]. Recientemente, se ha reportado la síntesis de un MOF a base de tereftalato de 1,4-bis(2-hidroxietilo) (BHET) y aluminio con elevada biocompatibilidad [3]. El objetivo de este trabajo fue estudiar la aplicabilidad del MOF Ca-BHET como un material que promueva la regeneración ósea en combinación con hidrogeles de colágeno y goma guar. Se prepararon hidrogeles con diferentes concentraciones de Ca-BHET (1, 2 y 4 %m). Los valores de capacidad de absorción de agua de los hidrogeles fueron superiores al 1984 ± 176 % y se observó que al aumentar la cantidad de Ca-BHET aumenta la capacidad de hinchamiento. También, se observó que la adición de Ca-BHET mejora el entrecruzamiento de las matrices poliméricas alcanzando un valor mínimo de 40 ± 8 % utilizando 1 y 2 % de Ca-BHET. Respecto al ensayo de mineralización, se observó que al aumentar la cantidad de Ca-BHET se produce un incremento en la deposición de fase mineral. El porcentaje de fase mineral depositado fue de 74 ± 7 para la formulación con 4% de Ca-BHET. De los resultados anteriores se concluye que los materiales con Ca-BHET pueden ser aplicados para regeneración ósea ya que son biocompatibles y promueven la formación de hidroxiapatita.

Referencias y citas bibliográficas

1. Lara-Rico R., Claudio-Rizo J. A., Múzquiz-Ramos E. M., Lopez-Badillo C. M. "Hidrogeles de colágeno acoplados con hidroxiapatita para aplicaciones en ingeniería tisular", *TIP. Revista especializada en ciencias químico-biológicas*, Vol. 23, 2020.
2. Zheng Z., Chen Y., Guo B., Wang Y., Liu W., Sun J., Wang X., "Sistemas de respuesta a estímulos basados en estructuras orgánicas de magnesio que optimizan el microambiente óseo para mejorar la regeneración ósea", *Revista de Ingeniería Química*, Vol. 396, p. 125241, 2020.
3. Cabrera-Munguia D. A., León-Campos M. I., Claudio-Rizo J. A., Solís-Casados D. A., Flores-Guía T. E., Cano Salazar L. F., "Potential biomedical application of a new MOF based on a derived PET: synthesis and characterization", *Bulletin of Materials Science*, Vol. 44, No. 4, p. 1-9, 2021.

Agradecimientos: Los autores agradecen al CONACYT por el apoyo financiero otorgado (FORDECYT-PRONACES-6660-2020).

SÍNTESIS DE NPS DE SÍLICE Y EVALUACIÓN COMO NANOCARGADOR DE IBUPROFENO

Área: Materiales

Contreras-Camacho Mónica^a, Martínez-Luévanos Antonia^a, Pérez Berumen Catalina M.^a, Estrada-Flores Sofía^a
^aFacultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Coahuila, Boulevard Venustiano Carranza, CP 25280. Saltillo,
Coahuila, México.

monica.camacho@uadec.edu.mx; aml15902@uadec.edu.mx; Tel: 8444169213

Palabras clave: carga-liberación, NPs, sílice.

Resumen

La síntesis de biomateriales es de suma importancia en el área de la ciencia de materiales y la farmacología; las nanopartículas (NPs) de sílice han sido investigados ampliamente como nanocargadores de una gran variedad de fármacos, desde los que se usan para mitigar el dolor e inflamación hasta fármacos para el tratamiento del cáncer. Algunos fármacos presentan baja o nula solubilidad en agua, que en conjunto con una baja capacidad y eficiencia de carga por parte de las NPs, constituyen retos actuales en esta área. Para que las NPs de los biomateriales puedan ser utilizadas como nanocargadores, es deseable que tengan una distribución de tamaño de partícula entre 50 y 150 nm, alta porosidad, alto valor de volumen de poro y alto valor de área superficial específica, impactando así directamente en altos valores de porcentaje de la capacidad y eficiencia de carga. Por lo anterior, en este trabajo se sintetizaron NPs de sílice por el método sol-gel modificado por Stöber y utilizando CTAB como plantilla. Los resultados de la caracterización de las muestras de sílice por FTIR-ATR, DLS, por la técnica BET, MEB y por DRX indican que se obtuvieron NPs con diferente tamaño de partícula y con diferente porosidad. En una segunda etapa, se investigó su porcentaje y eficiencia de carga de un fármaco modelo (ibuprofeno, IBU); con fines de comparación, también se evaluó el porcentaje de eficiencia de carga de partículas de sílice disponibles comercialmente, SBA-15. El estudio ha revelado que tanto el tamaño de partícula como la porosidad de las NPs de sílice afectan en su eficiencia y porcentaje de carga de IBU, los resultados obtenidos fueron satisfactorios y algunas NPs mostraron valores similares a la sílice SBA-15 obteniendo eficiencia de carga de hasta 101.08 % y porcentaje de carga de 84.24 %.

Referencias y citas bibliográficas

1. Khan D., Qindeel M., Ahmed N., Asad M. I., ullah Shah K., “Development of an intelligent, stimuli-responsive transdermal system for efficient delivery of Ibuprofen against rheumatoid arthritis”, *International Journal of Pharmaceutics*, Vol. 610, p. 121242, 2021.
2. Liu M., Fu M., Yang X., Jia G., Shi X., Ji J., Zhai G., “Paclitaxel and quercetin co-loaded functional mesoporous silica nanoparticles overcoming multidrug resistance in breast cancer”, *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, Vol. 196, p. 111284, 2020.

Agradecimientos: A CONACYT por la beca otorgada 769086, al programa de doctorado en CYTEMA y al grupo del departamento de Materiales Cerámicos Avanzados y Energía de la Facultad de Ciencias Químicas de la UAdeC.

PREPARACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE NANOPARTÍCULAS DEL COPOLÍMERO POLI(METACRILATO DE METILO-CO-ÁCIDO METACRÍLICO) MEDIANTE POLIMERIZACIÓN EN HETEROFASE EN SEMICONTINUO

Área: Materiales

Isis Vega^a, Lorena Farías^a, Karina Reyes-Acosta^a, Hened Saade^b, Roberto López^b, Javier Enríquez^b

^a Facultad de Ciencias Químicas, UAdeC, Saltillo, Coahuila, México.

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

javier.enriquez@ciqua.edu.mx

Palabras clave: Nanopartículas poliméricas, copolímero metacrílico, Eudragit, agentes de transferencia de cadena.

Resumen

Las nanopartículas poliméricas (NPP) son atractivas para el acarreo y liberación de fármacos porque pueden ser obtenidas por diferentes metodologías, con diversos tamaños y funcionalidades [1,2]; sin embargo, una de las principales limitantes sobre este tipo de nanoestructuras es la dificultad para controlar tamaños por debajo de los 50 nm durante su obtención, siendo que esta peculiaridad aumentaría su permanencia en el torrente sanguíneo [3]. Se han reportado pocos estudios sobre NPP base copolímeros metacrílicos para esta aplicación, siendo esta familia de copolímeros atractivos porque con base en su tamaño, composición y peso molecular pueden presentar solubilidad dependiente del pH del medio en que se encuentren y poder atravesar las barreras fisiológicas del organismo.

En esta investigación se reporta la síntesis del copolímero poli(metacrilato de metilo-co-ácido metacrílico) empleando la técnica de Polimerización en Heterofase en Semicontinuo (PHS), dando como resultado látex constituidos de NPP del copolímero metacrílico anteriormente mencionado con una composición homologa (MMA:MAA = 1:1) al copolímero comercial conocido como Eudragit L100, que es utilizado como excipiente para liberación de fármacos en el tracto gastrointestinal [4].

También se estudió la presencia de dos agentes de transferencia de cadena en las polimerizaciones, siendo evaluados el *n*-dodecilmercaptano y el S,S'-bis(α,α -ácido dimetilacético) tritioarbonato, el primero de ellos un tiol y el segundo un agente de transferencia tipo RAFT [5].

Del análisis por GPC, se obtuvieron pesos moleculares (M_n) por arriba de los 150,000 g/mol en la polimerización PHS tradicional, mientras que para aquellas ejecutadas en presencia de un agente de transferencia se observó una disminución muy significativa del M_n del copolímero. La caracterización por ¹H-NMR confirmó que se obtuvieron relaciones molares MMA:MAA muy cercanas a la deseada (1:1) en todos los copolímeros sintetizados. La caracterización por DLS de los látex obtenidos confirmó la preparación de NPP por debajo de los 20 nm para los materiales preparados por PHS tradicional y por debajo de los 50 nm para la mayoría de aquellos en los que se utilizó un agente de transferencia de cadena. La siguiente etapa en esta investigación consistirá en cargar las NPP desarrolladas con diversos fármacos.

Referencias y citas bibliográficas

1. Khalid M. El-Say, Hossam S. El-Sawy, "Polymeric nanoparticles: promising platform for drug delivery", *International Journal of Pharmaceutics*, Vol. 528, No. 1-2, p. 675-691, 2017.



2. Belen Begines, Tamara Ortiz, María Pérez-Aranda, Guillermo Martínez, Manuel Merinero, Federico Arguelles-Arias, Ana Alcudia, “Polymeric nanoparticles for drug delivery: recent developments and future prospects”, *Nanomaterials (Basel)*, Vol. 10, No. 7, p. 1-38, article ID: 1403, 2020.
3. John W. Hickey, Jose Luis Santos, John-Michael Williford, Hai-Quan Mao, “Control of polymeric nanoparticle size to improve therapeutic delivery”, *Journal of Controlled Release*, Vol. 219, p. 536-547, 2015.
4. M. Zahirul I. Khan, Helena P. Stedul, Nevenka Kurjakovic, “A pH dependent colon-targeted oral drug delivery system using methacrylic acid copolymers. II. Manipulation of drug release using Eudragit Ls100 and Eudragit S100 combinations”, *Drug Development and Industrial Pharmacy*, Vol. 26, No. 5, p. 549-554, 2000.
5. Atsushi Sogabe, Joel D. Flores, Charles L. McCormick, “Reversible addition-fragmentation chain transfer (RAFT) polymerization in a inverse microemulsion: partitioning of chain transfer agent (CTA) and its effects on polymer molecular weights”, *Macromolecules*, Vol. 43, No. 16, p. 6599-6607, 2010.

Agradecimientos: Los autores agradecen el financiamiento a través del proyecto Ciencia Básica de Conacyt número A1-S-29092.

SÍNTESIS Y ELABORACIÓN DE PELÍCULAS PLÁSTICAS BIODEGRADABLES A BASE DE POLÍMEROS NATURALES Y SINTÉTICOS

Área: Materiales

Miguel Angel Corona Rivera^a, Martín Rabelero Velasco^b, Elsa Cervantes González^a, Víctor Manuel Ovando Medina^a

^a Ingeniería Química, Coordinación Académica Región Altiplano (COARA), Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Carretera a Cedral KM 5+600, San José de las Trojes, 78700 Matehuala, SLP, México.

^b Ingeniería Química, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara Blvd. Marcelino García Barragán #1421, C.P. 44430, Guadalajara, Jalisco, México.
miguel.corona@uaslp.mx

Palabras clave: Películas plásticas, polímeros, naturales, sintéticos, propiedades mecánicas.

Los plásticos derivados del petróleo han sido utilizados a lo largo de los años, debido a sus notables propiedades físicas, se encuentran entre los materiales más utilizados en el mundo hoy en día, con aplicaciones que van desde la agricultura hasta el envasado de alimentos y usos domésticos, provocando un alto índice de contaminación y largo tiempo para su degradar, que tienen una influencia indeseable en el medio ambiente y causan problemas con la deposición y utilización de desechos [1-3]. El envasado es la principal fuente de desechos plásticos contaminantes, del volumen total de desechos plásticos en el mundo, la mayor parte corresponde al envasado de alimentos. Para obtener las películas se utilizó ácido acrílico (AA), mucilago de linaza (LM), quitosano (CH) y V-50 como iniciador, mediante el método de "casting" a diferentes composiciones de AA-CH-LM, inicialmente se extrajo térmicamente a 98°C el LM a partir de la semilla de linaza (LS) con una relación de 10:01 agua: LS, posteriormente se disolvieron en 200 ml de agua una cierta cantidad de LM, por separado se realizó una mezcla de AA y CH, a continuación se mezclaron las dos soluciones de agua-LM y AA-CH, finalmente se añadió el V-50 para iniciar la polimerización, después la solución anterior se vació a un molde de vidrio (20 cm²). Los estudios que se realizaron fueron de porcentaje de hinchamiento, adsorción de agua y se caracterizaron mediante las técnicas de infrarrojos por transformada de Fourier (FTIR), análisis termogravimétrico (TGA) y calorimetría diferencial de barrido (DSC), así como propiedades mecánicas. Las pruebas mecánicas fueron de tensión, donde se analiza el esfuerzo contra la deformación. Se obtuvieron películas translúcidas de color ámbar, flexibles y de forma homogénea, también se observó que la cantidad de LM tienen un efecto plastificante en las películas. Además, con los análisis de propiedades mecánicas se observó que según la composición de la película se tiene comportamiento plástico y/o elástico.

Referencias y citas bibliográficas

1. P. Rizzarelli P., Carroccio S., *Anal. Chim. Acta*, Vol. 808, p. 18, 2014.
2. Malathi A. N., *Int. J. Curr. Trends Sci. Technol.*, Vol. 3, No. 2, p. 73, 2014.
3. Abioye A. A., Fasanmi O. O., Rotimi D. O., Abioye O. P., Obuekwe C. C., Afolalu S. A., Okokpujie I. P., *J. Phys.: Conf. Ser.*, Vol. 1378, p. 042064, 2019.

EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE LA ENZIMA PECTIN METIL ESTERASA EN SOPORTES PET-NH₂ Y PET-NH₂-GP

Área: Materiales

Yulissa Miranda Gutiérrez^a, Rosa Idalia Narro Céspedes^{a*}, Reyna Rosaura Guadalupe Orsúa Gaona^a, Luis Fernando Ricardo Mora Cortés^c, Nancy Verónica Pérez Aguilar^a, Adalí O. Castañeda Facio^a, Yadira Karina Reyes Acosta^a

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

^b Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Ciencias Biológicas, Torreón, Coahuila, México.

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

rinarro@uadec.edu.mx

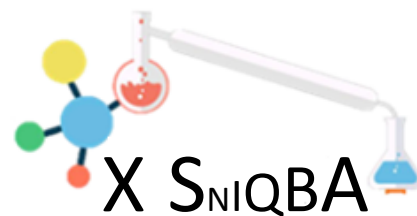
Palabras clave: Actividad antioxidante, pectin-metil-esterasa, polietilenterefalato, tratamiento químico, plasma MW.

Resumen

Las enzimas son biocatalizadores con diferentes aplicaciones dentro de diversas áreas, a diferencia de los catalizadores convencionales tienen mejores rendimientos, y su obtención es renovable. La actividad antioxidante de la enzima pectín-metil esterasa en la industria alimentaria es muy importante debido a que su uso proporciona la obtención de macromoléculas alimentarias con mayor valor agregado. Un problema importante de esta enzima y en general de todas las enzimas, es que suelen ser solubles con el sitio de aplicación lo que resulta en baja eficiencia, por lo que en este estudio se buscó inmovilizar esta enzima mediante un soporte de PET. Este polímero es insoluble y puede retener la enzima más tiempo, además no disminuyen sus propiedades mecánicas conforme se utiliza. Sin embargo, para que la enzima pueda fijarse al PET, este debe contener grupos amina superficialmente y utilizar un método de entrecruzamiento superficial, con el fin de lograr mayor tiempo de retención y mayor tiempo de permanencia de la enzima sobre el soporte, y así obtener un mayor aprovechamiento de la actividad enzimática. En este estudio se evaluó la actividad antioxidante en soporte de PET modificado superficialmente con plasma de etilendiamina, utilizando plasma de microondas (MW), y también modificado con tratamiento químico, en ambos se inmovilizó la enzima pectin-metil-esterasa. Esto se realizó mediante previo entrecruzamiento con genipina, para la obtención de PET-NH₂ y PET-NH₂-GP. El estudio evaluó actividad antioxidante de los soportes de PET obtenidos mediante reacción de atrapamiento de radicales libres de DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil-hidratado). En este ensayo los radicales libres DPPH al entrar en contacto con una molécula antioxidante se redujeron, lo cual provocó coloración ámbar en etanol. Los resultados mostraron mayor actividad antioxidante del soporte PET-NH₂ con tratamiento químico. Mientras que los soportes PET-NH₂-GP tratados mediante plasma de MW mostraron que la actividad antioxidante presentó un mejor desempeño.

Referencias y citas bibliográficas

1. Yzmary Martínez Reséndiz, "Modificación superficial de materiales por plasma para aplicaciones médicas", *Repositorio Institucional de CIQA*, 2005.
2. Brand-Williams W., Cuvelier M E., Berset C, "Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity.", *Lebenson Wiss Technol*, Vol. 28, p. 25-30, 1995.



3. Jose M. Guisan, Gloria Fernandez-Lorente, Javier Rocha-Martin, Daniel Moreno-Gamero, “Enzyme immobilization strategies for the design of robust and efficient biocatalysts”, *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, Vol. 35, 2022.

Agradecimientos: Agradecemos al FONCYT por el proyecto financiado COAH-2021-C15-C111 sobre desarrollo Sostenible, y por la beca estudiantil otorgada.

DESARROLLO DE NANOPARTÍCULAS DE COPOLÍMERO DE ALGINATO- GOMA XANTANA POR MEDIO DE MICROEMULSIÓN INVERSA

Área: Materiales

Daniela Marisol Carmona Govea^{ab}, Víctor Adán Cepeda Tovar^a, Lorena Farías Cepeda^a, Rodolfo Ramos González^a, Jesús Antonio Morlett Chávez^b, Geraldina Mayela Del Ángel Martínez^b

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

^b Facultad de Medicina Unidad Saltillo, Saltillo, Coahuila, México.

danielacarmona@uadec.edu.mx, lorenafarias@uadec.edu.mx

Palabras clave: Nanopartículas, copolímero, alginato, microemulsión, inversa.

Resumen

En la actualidad el desarrollo de nanomateriales para el transporte de fármacos redirigidos está teniendo gran impacto en áreas como oncología, cardiología, entre otras áreas de la medicina, con la finalidad de reducir las afecciones secundarias de los medicamentos utilizados para el tratamiento de diferentes patologías [1]. Los materiales comúnmente utilizados para la elaboración de nanocápsulas liberadoras de fármacos son los biopolímeros debido a la similitud y compatibilidad con moléculas presentes en los organismos vivos, por ejemplo, péptidos, almidón, proteínas, celulosa entre otras [2]. Los alginatos son polisacáridos presentes en algas marinas, en su forma salina el ácido algínico es un polímero biodegradable y biocompatible el cual tiene a propiedad de formar geles de absorbentes principalmente de soluciones polares cuando se encuentra en presencia de iones de Ca^+ el cual lo hace un material óptimo para la técnica de nanoencapsulación debido a que protege los compuestos encapsulados de factores extremos a él [3]. De la misma, manera la goma de xantana es utilizada principalmente en la industria alimenticia como aglutinante y en la industria médica para formulaciones de fármacos, promete ser un estabilizante para la cápsula de alginato debido a su capacidad pseudoplástica aporta una gran viscosidad incluso a bajas concentraciones en suspensiones y emulsiones, tiene gran resistencia a la degradación enzimática funcionando como soporte para el material encapsulado dentro de la red de alginato debido al efecto sinérgico con su aumento de viscosidad cuando interacciona con este tipo geles [4]. El desarrollo de este tipo de copolímeros se lleva a cabo por medio de la técnica de polimerización de emulsión inversa, la cual se basa en sistemas bifásicos formados por fase acuosa y fase oleosa, con la cual se alcanzan tamaños de gota $<100\text{nm}$, donde para formar la gelación y la unión de ambos polímeros se requiere un agente precipitante de iones de Ca^+ , como los es el CaCl_2 [5].

El método de microemulsión inversa en conjunto con la técnica de precipitación de las capsulas por medio de dosificación CaCl_2 en un sistema agitado de alginato/goma xantana a baja velocidad de inyección por la bomba de dosificación y la adaptación del sistema manguera con salida de jeringa de insulina, resulta ser la manera más eficiente de obtener cápsulas nanométricas capaces de encapsular activos naturales para aplicaciones como liberación controlada de fármacos.



Referencias y citas bibliográficas

1. Farokhzad O., "Nanotechnology for drug delivery: the perfect partnership" *Rights Link, Expert Opin. Drug Deliv.*, Vol. 5, No. 9, p. 927-929, 2008. Harvard Medical School, Brigham and Women's Hospital, Laboratory of Nanomedicine and Biomaterials, Department of Anesthesiology. 1517/17425240802370043 © 2008 Informa UK Ltd ISSN 1742-5247.
2. Hernández E. M, López G. Y. R., García P. A. "Evaluación de derivados carboximetilados del alginato de sodio como superabsorbente." *Revista Cubana de Química*. Vol. XVII. 3, p. 239-240. 2005.
3. Yang C., Gao S., Dagnæs-Hansen F., Jakobsen M., Kjems J., "Impact of PEG chain length on the physical properties and bioactivity of PEGylated Chitosan/ siRNA nanoparticles in vitro and in vivo", *ACS Appl. Mater. Interfaces*, Vol. 9, No. 14, p.12203-16, 2017.
4. Jong-Min Lim, Archana Swami, Laura M. Gilson, Sunandini Chopra, Sungyoung Choi, Jun Wu, Robert Langer, Rohit Karnik y Omid C. Farokhzad, "Síntesis de ultra-alto rendimiento de nanopartículas con distribución de tamaño homogénea utilizando un mezclador de chorro turbulento coaxial", *ACS Nano*, Vol. 8, No. 6, p. 6056-6065, 2014. DOI: 10.1021/nn501371n.
5. Chauhan, M. "Fabrication of curcumin encapsulated PLGA nanoparticles for improved." *Elsevier*, Vol. 351 p.19-29, 2010.

Agradecimientos: A la Facultad de Ciencias Químicas U.A.de.C, Facultad de Medicina Unidad Saltillo UAdeC y CONACyT.

CONTROL POR COMPENSACIÓN DE ERROR DE MODELADO EN UNA COLUMNA DE ABSORCIÓN INDUSTRIAL PARA EL ENDULZAMIENTO DE GAS NATURAL

Área: Procesos

Brenda M. Zurita-Herrera^a, Jorge A. Romero-Bustamante^{a,b}, Miguel Ángel Gutiérrez-Limón^b,
Eliseo Hernández-Martínez^a

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

^b Departamento de Energía, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, Ciudad de México, México.
jorgeromero71807@gmail.com

Palabras clave: Control CEM, absorción empacada, endulzamiento de gas, captura de CO₂.

Resumen

El gas natural es un combustible vinculado a numerosas actividades, donde su correcto uso, almacenamiento y transporte depende de la adecuada separación de CO₂ y H₂S contenidos en el gas, ya que disminuyen su calidad y presentan efectos corrosivos [1]. Este proceso de purificación del gas natural es realizado principalmente en columnas de absorción con solventes de alcanolaminas. Debido a la necesidad de obtener un producto con especificaciones establecidas por las normas medioambientales, se ha buscado el desarrollo y mejora de esquemas de control que permitan la mejora del desempeño los procesos de absorción. Si bien, los esquemas control lineal son de fácil diseño e implementación, los controladores no lineales presentan buenas respuestas frente a dinámicas complejas, perturbaciones y cambios de referencia. Entre los controladores robustos más versátiles, el control por compensación de error de modelado (CEM) ha mostrado buenos resultados en el control de procesos químicos [2]. En este trabajo se propone la implementación de un esquema de control CEM para la regulación del contenido de CO₂ a la salida de una columna de absorción de lecho empacado perteneciente a una planta de endulzamiento de gas que utiliza una solución de metildietanolamina (MDEA) como solvente. Esto se desarrolla a partir del modelado matemático y la simulación del proceso de separación de gases, el cual es validado con datos proporcionados por un complejo procesador de gas natural. Los parámetros requeridos para la solución del modelo fueron calculados a partir de correlaciones empíricas y datos reportados en la literatura. Se realizó un análisis de sensibilidad paramétrica, con el propósito de identificar la incidencia de los parámetros en el comportamiento del modelo. Los resultados obtenidos muestran que el modelo matemático logra describir el comportamiento del proceso y responde de forma adecuada a cambios realizados en las condiciones de operación. Por su parte, el controlador propuesto exhibe un mejor desempeño frente a un esquema tradicional de tipo PI, llevando al sistema a la referencia deseada. Así mismo, muestra ser robusto frente a perturbaciones externas e incertidumbres del sistema, lo que lo hace una buena alternativa para el control del proceso de absorción.

Referencias y citas bibliográficas

1. Faramawy S., Tamer Zaki, Sakr AA-E., "Natural gas origin, composition, and processing: A review", *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, Vol. 34, p.34-54, 2016.
2. Lara-Cisneros G., Denis Dochain, Alvarez-Ramírez J., "Model based extremum-seeking controller via modelling-error compensation approach", *Journal of Process Control*, Vol. 80, p. 193-201, 2019.

VALORIZACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE CASCARA DE NARANJA PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOETANOL

Área: Sustentabilidad Energética

Ulises Gerardo Salazar Pérez^{ab}, Isidro Palos Pizarro^{ab}

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

^b Unidad Académica Multidisciplinaria Reynosa-Rodhe.

a2183720540@alumnos.uat.edu.mx

Palabras clave: Combustibles fósiles, biocombustibles, biomasa, bioetanol, cascara de naranja.

Resumen

El acelerado crecimiento de la civilización aumenta la demanda de recursos para poder suplir las necesidades de la sociedad. La continua búsqueda de nuevas tecnologías que preserven la naturaleza cada día tiene más auge e interés por las personas que buscan asegurar un futuro para las siguientes generaciones o descendientes de los mismos. Los avances tecnológicos con los que cuenta la humanidad comienzan a ser utilizados, sin embargo, al ser de tan reciente descubrimiento comparado con las que nos han traído hasta este instante no cuentan con mucho apoyo económico por parte de inversionistas y la propia sociedad. La generación y utilización de energía es uno de los principales puntos en la actualidad que su actualización mejoraría significativamente las condiciones del medio ambiente. La biomasa es una de las alternativas para la generación de energía, aprovechable para comenzar a impactar en menor medida al ambiente sin dejar de tener los mismos beneficios con los que contamos. El objetivo es revisar un artículo referente al aprovechamiento de una biomasa, en este caso de la cascara de naranja, y analizar los resultados presentados si es que dicho recurso puede convertirse en una alternativa para un aprovechamiento sustentable.

Referencias y citas bibliográficas

1. Fischer-Kowalskia M., Rovenskaya E., Krausmann F., Pallua I., Mc Neill J. R., "Energy transitions and social revolutions", *Technological Forecasting & Social Change*, p. 9, 2019.
2. Londoño-Pulgarin D., Cardona-Montoya G., Restrepo J. C., Muñoz-Leiva F., "Fossil or bioenergy? Global fuel market trends", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, p. 11, 2021.
3. Forsberg C. W., Dale B. E., Jones D. S., Hossain T., Morais A. R. C., Wendt L. M., "Replacing liquid fossil fuels and hydrocarbon chemical feedstocks with liquid biofuels from large-scale nuclear biorefineries," *Applied Energy*, p. 8, 2021.
4. Preethi, Gunasekaran M., Kumar G., Karthikeyan O. P., Varjani S., Rajesh Banu J., "Lignocellulosic biomass as an optimistic feed stock for the production of biofuels as valuable energy source: Techno-economic analysis, Environmental Impact Analysis, Breakthrough and Perspectives", *Environmental Technology & Innovation*, p. 22, 2021.
5. Timothy K. F. Fung, Doo Hun Choi, Dietram A. Scheufele, Bret R. Shaw, "Public opinion about biofuels: The interplay between party identification and risk/benefit perception", *Energy Policy*, p. 12, 2014.
6. Peng J., Xu H., Wang W., Kong Y., Su Z., Li B., "Techno-economic analysis of bioethanol preparation process via deep eutectic solvent pretreatment", *Industrial Crops & Products*, p. 11, 2021.
7. Mamma D., Christakopoulos P., "Biotransformation of Citrus By-Products into Value Added Products," Agosto 2014. [Online]. Available: <https://n9.cl/ws7kl>.
8. Webb A., Coates D., "Biofuels and Biodiversity," 2012. [Online]. Available: <https://n9.cl/yrehvh>.

Fe de erratas

Resúmenes adicionales

- | | |
|---|----|
| a) CALIDAD BROMATOLÓGICA DE 16 SELECCIONES DE GUAYABA DEL INIFAP | 66 |
| b) ESTUDIO DE LA ADAPTACIÓN DE VARIEDADES DE GUAYABA DEL INIFAP ESTABLECIDAS EN ZITACUARO MICHOACÁN | 67 |

CALIDAD BROMATOLÓGICA DE 16 SELECCIONES DE GUAYABA DEL INIFAP.

Área: Alimentos

C. J. Cortes Penagos¹, B. Yahuaca Juárez², Ma. J. Juárez Ayala³, J. S. Padilla Ramírez⁴.

^{1,2,3}Facultad de Químico Fármaco biología, De La Universidad Michoacana San Nicolás de Hidalgo, Tzintzuntzan #173,
Col. Matamoros, C.P. 58240, Morelia, Michoacán.

⁴Campo Experimental Pabellón, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Apartado
Postal 20, Pabellón de Arteaga. C. P. 20660, Aguascalientes, México.

consuelo.cortes@umich.mx

Palabras clave: guayaba, fibra, humedad, cenizas.

Resumen

La diversificación de las características físicas y químicas determinadas por la variabilidad genética, también dependen de factores exógenos (manejo agronómico de la plantación, época de cosecha y estado de madurez de los frutos). El banco de germoplasma de guayaba, es una alternativa para almacenar y salvaguardar la diversidad de material genético. En este trabajo, se evaluaron 16 germoplasmas de guayaba (*Psidium guajava* L.), con códigos de identificación: L-1, A-4; L-1, A-8; L-1, A-9; L-1, A-13; L-3, A-3; L-4, A-21; L-5, A-1; L-5, A-4; L-6, A-5; L-7, A-11; L-10, A-7; L-11, A-17; L-12, A-3; L-13, A-2; L-13, A-10; L-15, A-8. Los frutos de guayaba, en estado rayado de maduración, se sometieron a la medición de los parámetros bromatológicos de calidad: I) Humedad (Método AACC de 2000 934.01), II) Cenizas (NMX-F-066-S-1978) y III) Fibra (NMX-F-090-S-1978); importantes para garantizar la seguridad e inocuidad para su consumo en fresco. Los resultados se expresaron en [% en 100 g.], y se realizó el análisis estadístico del Test HDS de Tukey, con una significancia ($P > 0.05$). Se muestra una diferencia estadística significativa entre las selecciones respecto al [%] humedad: L-1, A-13 [89.30 ± 0.37^A % en 100g.] y L-13, A-10 [81.18 ± 0.16^I % en 100g.] con el valor más bajo, clasificándose como frutos jugosos [75-90 % humedad], sin embargo, para el contenido de cenizas [0,2 - 0,8 %] es inversamente proporcional al [%] de humedad en frutos frescos: L-13, A-2 [0.5 ± 0.05^{EF} % en 100g.] y L-7, A-11 [0.8 ± 0.03^A en 100g.], asociadas al contenido de los minerales, en consecuencia, dependen del manejo agronómico. La fibra para 100 g. de porción comestible establece 3.7 g., las selecciones: L-1, A-4 [2.05 ± 0.04^B % en 100 g.] y L-1, A-9 [2.56 ± 0.07^A % en 100 g.], son excelentes fuentes de fibra por unidad, se recomienda incluir en la dieta alimenticia, citada en el Plato del bien comer (NOM-043-SSA2-2012), contribuyen en la disminución de riesgo de desarrollo de las ETN (Enfermedades no transmisibles).

Referencias y citas bibliográficas

1. Paez Zavala, J. G. (2017). *Análisis de producción de guayaba en calvillo, aguascalientes. Texcoco, Estado de México, México: UAEM.*
2. Reveles Torres, L. R., & Velázquez Valle, R. (2017). *Patrimonio Fitogenético: banco de germoplasmas de semillas ortodoxas del campo experimental de Zacatecas*. INIFAP, 1-34.

ESTUDIO DE LA ADAPTACIÓN DE VARIEDADES DE GUAYABA DEL INIFAP ESTABLECIDAS EN ZITACUARO MICHOACÁN

Área: Alimentos

Consuelo de J. Cortés-Penagos^a, Berenice Yahuaca-Juárez,^a José S. Padilla-Ramírez,^b

^aFacultad de Químico Farmacobiología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Tzintzuntzan 173, Col. Matamoros, 58240 Morelia, Mich. México. consuelo.cortes@umich.mx

^bINIFAP, Campo Experimental Pabellón, Km 32.5 carretera Aguascalientes – Zacatecas, 20660, Pabellón de Arteaga, Ags.

Palabras clave: Guayaba, caracterización, adaptación.

Resumen

El guayabo cultivado en las principales zonas productoras del país, ha sido poco aprovechada su diversidad genética mediante la selección, caracterización, evaluación y utilización del germoplasma, por lo que actualmente no se dispone de variedades con otras ventajas comparativas. La guayaba cultivada “Media china” es la que predomina en las principales áreas productoras y en menor proporción “Calvillo” o “China”. “Media china” cultivada en un 90% de la superficie total que son frutos de forma aplanada, de tamaño pequeño a mediano (<80 g), con epidermis de color amarillo brillante en frutos maduros, con pulpa de color crema a amarilla de aroma agradable y alto contenido de semilla. Cinco nuevas variedades de guayaba (CALVILLO SIGLO XXI, HUEJUCAR, HIDROZAC, CAXCANA y MERITA), crecieron en una huerta experimental en la localidad de La Garita, municipio de Zitácuaro, zona productora, importante a nivel nacional. Como parte de un proyecto global, que busca diversificar el cultivo, adaptándolo a diversos climas. Se evaluaron los parámetros: color, firmeza, % de acidez, pH, °Brix, de los frutos de estas cinco nuevas variedades de guayaba en estado rayado de maduración, a fin de conocer su capacidad de adaptación a las condiciones climáticas en las que se encuentran. Los resultados del análisis fisicoquímico son los siguientes: el diámetro ecuatorial fluctúa entre los 4.81 cm a los 5.28 cm, el diámetro longitudinal es de 4.98cm a 6.75cm, mientras que el peso está dentro de los 57.93 g a los 86.73 g. En el caso de los sólidos solubles totales su rango oscila entre los 10 °Brix a los 12 °Brix. El pH de 3.58 a 4.38, mientras que el % de acidez fue de 0.19 % a 1.21 %. Los resultados obtenidos permiten concluir que las cinco variedades estudiadas están adaptadas a la zona productora de Zitácuaro. Todas ellas se clasifican en la categoría Primera, ya que presentan peso y diámetros de acuerdo con la norma correspondiente. Presentan las características deseadas para su consumo en fresco y de buena calidad: SST, pH, % de acidez y firmeza.

Referencias bibliográficas

1. Padilla, J., Gonzalez, E., Perales, M. “Nuevas variedades de Guayaba (*Psidium guajava* L.)”. Folleto Técnico No. 42, INIFAP (2010). ISBN: 978-607-425-510-2. 31 páginas, Tiraje 1,000 ejemplares.
2. Padilla, J., Rodríguez, V., González, E., Cortes, C., Acosta, E. “Caracterización morfológica de fruto de la colección ex situ de *Psidium guajava* L.” Agroproductividad. (2016) Vol. 9 (4):9-18.
- 4) SIAP. 2021. <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119>. Consultada el 4 de enero de 2021