



ABSTRACTS

S1. Polímeros para aplicaciones avanzadas

S1. Polímeros para aplicaciones avanzadas

Symposium Organizers:

Teresa del Castillo Castro UNISON

Milton Vázquez Lepe UdeG

S1-abs009

APLICACIÓN DEL DISEÑO EXPERIMENTAL DE TAGUCHI L9 PARA SÍNTESIS DE ÓXIDO DE GRAFENO

Osmarely Montero Cruz¹, Lerma Chan Chan², José de Jesús Kú Herrera³, Teresa del Castillo Castro¹

¹Universidad de Sonora, Investigación En Polímeros y Materiales, Mexico. ²Universidad de Sonora, Departamento de Física, Mexico. ³Centro de Investigación en Química Aplicada, Química Macromolecular y Nanomateriales, Mexico.

Actualmente, uno de los principales retos en medicina es desarrollar materiales que imiten o mejoren las propiedades de los tejidos naturales. En este contexto, los biomateriales compuestos destacan por su potencial para aplicaciones médicas avanzadas, especialmente aquellos reforzados con óxido de grafeno (OG), debido a su biocompatibilidad y otras propiedades. La calidad del OG y su grado de funcionalización, puede facilitar la dispersión en matrices poliméricas y mejora la interacción con sistemas biológicos [1], [2], [3]. En este trabajo se sintetizó OG mediante un método electroquímico en dos etapas, ya que es una alternativa sustentable y eficiente [4]. En la primera etapa se produce una expansión inicial del grafito con un voltaje bajo y un tiempo exposición inicial largo; y en la otra etapa de exfoliación, se emplea otro voltaje más alto y tiempo de exposición final más corto. La reacción se realizó en una celda con electrodos de grafito y titanio recubierto de platino. La combinación óptima de los parámetros se definió mediante un diseño experimental Taguchi L9, para reducir a 9 reacciones de síntesis. Los resultados preliminares evidencian un efecto marcado en el rendimiento como resultado de la variación de voltajes y tiempos. La exfoliación exitosa del grafito se comprobó a través de microscopía electrónica de barrido (SEM) y el análisis por FTIR confirmó la presencia de grupos funcionales oxigenados como hidroxilos, carboxilos y epóxidos, cuya intensidad aumentó con voltajes más altos, lo que indica una mayor oxidación del grafito durante la síntesis. Estos hallazgos sugieren que los parámetros evaluados influyen directamente, tanto en la cantidad, como en la calidad del OG obtenido. A demás, la evaluación biológica con cultivo celular mostró que las partículas sintetizadas tienen buena biocompatibilidad con fibroblastos humanos. Los resultados obtenidos sientan las bases para su futura incorporación en matrices poliméricas con aplicaciones biomédicas.

REFERENCIAS

[1] [1] G. Carbajal-De la Torre, J. Ortiz-Ortiz, M. A. Espinosa-Medina, and N. N. Zurita-Méndez, "Óxido de grafeno en una matriz polimérico-cerámica: análisis de las propiedades mecánicas a compresión," *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, vol. 9, no. Especial2, pp. 226–230, Dec. 2021, doi: 10.29057/icbi.v9iespecial2.8014.

[2] [2] S. Santra, A. Bose, K. Mitra, and A. Adalder, "Exploring two decades of graphene: The jack of all trades," Feb. 01, 2024, Elsevier Ltd. doi: 10.1016/j.apmt.2024.102066.

[3] [3] W. Li et al., "Breathable graphene oxide/polyurethane layered membrane for chemical protective

clothing,” Appl Surf Sci, vol. 684, Mar. 2025, doi: 10.1016/j.apsusc.2024.161741.

[4] [4] Y. Lei, B. D. Ossoinon, J. Chen, J. Perreault, and A. C. Tavares, “Electrochemical characterization of graphene-type materials obtained by electrochemical exfoliation of graphite,” Journal of Electroanalytical Chemistry, vol. 887, Apr. 2021, doi: 10.1016/j.jelechem.2021.115084.

Keywords: Óxido de Grafeno, Taguchi L9, Método electroquímico

Presenting author's email: a216201480@unison.mx

S1-abs010

EVALUATION OF CHITOSAN–CURCUMIN BIOCOMPOSITES ACTIVITY AGAINST PHYTOPATHOGENIC FUNGI

José Domingo Trujillo Casarreal¹, José Antonio Cervantes Chávez², Vicente Rodriguez Gonzalez¹

¹Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica IPICYT, División de Materiales Avanzados, Mexico. ²Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Ciencias Naturales, Campus Aeropuerto, Laboratorio de microbiología Molecular., Mexico.

Background

Polymeric particle formulations containing active ingredients have been developed in agriculture to protect plants from pathogens while reducing health risks and environmental impact. Chitosan (Ch), a biodegradable and non-toxic polymer, exhibits antimicrobial properties, while Curcumin (CUR), a natural turmeric compound, has recognized biocidal activity. Combining Ch and CUR may enhance antifungal performance against phytopathogenic fungi.

Methods

Biocomposite nanoparticles (CUR-loaded Ch-tripolyphosphate, CP-CUR) were synthesized via ionotropic gelation, achieving >90% CUR encapsulation. Particles were characterized by FESEM, FT-IR, XRD, and UV-Vis, revealing quasi-spherical morphology within Ch lamellar-like bundles (200 nm average). Antifungal assays were conducted on 2,500 conidia in 300 µL of *Fusarium oxysporum*, *Fusarium fujikuroi* and *Alternaria solani* using Ch, CP, CP-CUR (6.25, 12.5, 25 mg/mL) and CUR (200, 250, 300 µg/mL). Germination inhibition was assessed after three days of incubation.

Significant Findings

F. oxysporum was completely inhibited by Ch at 25 and 12.5 mg/mL, while CUR showed dose-dependent inhibition, reaching maximum at 300 µg/mL; CP and CP-CUR were ineffective. *F. fujikuroi* showed total inhibition at all Ch concentrations and with CP-CUR10, with CUR at 300 µg/mL reducing colony density. *A. solani* was resistant to Ch but inhibited by CUR from 200 µg/mL, showing no growth at 300 µg/mL; CP and CP-CUR slightly reduced colony size. These results indicate that free Ch is more effective against *F. oxysporum* and *F. fujikuroi*, while CUR is more potent against *A. solani*. High CUR release in CP-CUR could counteract chitosan's effect, indicating that optimal formulation and concentration are key for maximizing antifungal performance.

Keywords: Chitosan, Curcumin, Antifungal

Presenting author's email: jose.trujillo@ipicyt.edu.mx

S1-abs012

PELÍCULAS BIODEGRADABLES DE QUITOSANO CON NANOPARTÍCULAS DE PLATA OBTENIDAS POR SÍNTESIS VERDE: CARACTERIZACIÓN Y POTENCIAL COMO ENVASE ACTIVO

José Luis Pompa Ramos¹, Dora Evelia Rodríguez Félix², Francisco Rodríguez Félix³, Teresa del Castillo Castro², Silvia Elena Burruel Ibarra², Miguel Ángel Robles García⁴, Beatriz Montaña Leyva³, María Jesús Moreno Vásquez³

¹Universidad de Sonora, Departamento de Investigación En Polímeros y Materiales, Mexico. ²Universidad de Sonora, Departamento de Investigación en Polímeros y Materiales, Mexico. ³Universidad de Sonora, Departamento de Investigación y Posgrado en Alimentos, Mexico. ⁴Universidad de Guadalajara, Departamento de Ciencias Básicas, Mexico.

En este estudio se desarrollaron películas biodegradables a base de quitosano en tres concentraciones (1.5, 2.0 y 2.5 % p/v), incorporando nanopartículas de plata (AgNPs) al 0.25 % p/v, sintetizadas por vía verde usando extracto de nuez pecana (*Carya illinoensis*) como agente reductor. El extracto, caracterizado por UPLC, reveló cuatro compuestos fenólicos: ácido gálico, catequina, ácido ferúlico y ácido elágico, siendo este último el de mayor concentración (9.01 ± 0.28 mg/mL). Las AgNPs presentaron un tamaño promedio de 896 ± 52 nm, morfología esférica, potencial Z de $+8.28 \pm 0.17$ mV e índice de polidispersidad de 0.59 ± 0.16 , lo que indica tendencia a la agregación.

Las soluciones formadoras de película mostraron un aumento progresivo de viscosidad con el incremento de quitosano, mientras que la incorporación de AgNPs la redujo. Todas presentaron un comportamiento pseudoplástico no newtoniano ($n < 1$), evidenciado por el adelgazamiento al corte. La tendencia reológica se relacionó con las propiedades mecánicas: la resistencia a la tensión aumentó con la concentración de quitosano (35.02 ± 2.07 , 38.99 ± 1.66 y 40.77 ± 2.90 MPa), pero disminuyó significativamente al añadir AgNPs (16.96 ± 3.28 , 18.40 ± 2.75 y 20.31 ± 2.50 MPa).

En cuanto a la actividad antioxidante, las películas con AgNPs mostraron inhibición del 70.57 ± 1.68 % frente a ABTS y 31.53 ± 3.05 % frente a DPPH, junto con capacidad reductora de 137.29 ± 0.58 μ mol equivalentes de Trolox, indicando un notable potencial para neutralizar radicales libres. La actividad antimicrobiana evidenció una inhibición del 100 % del crecimiento de *Listeria monocytogenes*, confirmando la eficacia bioactiva del material. En conjunto, los resultados demuestran que la combinación de quitosano y AgNPs obtenidas por síntesis verde genera un material con buenas propiedades mecánicas, alto poder antioxidante y acción antimicrobiana efectiva, lo que respalda su potencial aplicación como envase activo para prolongar la vida útil de alimentos.

Keywords: quitosano, antimicrobiana, casting

Presenting author's email: joseluispomparamos@gmail.com

S1-abs015

PERMEABILIDAD DE MEMBRANAS DE INCLUSIÓN POLIMÉRICA CON CHABASITA EN LA SEPARACIÓN DE NARANJA DE METILO

José Carmelo Encinas Encinas¹, Juliana Calle Zuleta¹, Juana Alvarado Ibarra¹, Silvia Elena Burruel Ibarra¹, Ramón Alfonso Moreno Corral¹

¹Universidad de Sonora, Departamento de Investigación En Polímeros y Materiales, Mexico.

Se elaboraron membranas de inclusión polimérica utilizando cloruro de polivinilo (PVC) como polímero matriz (55%), cloruro de trioctilmetilamonio (Aliquat) como agente portador (35%), dioctilftalato como plastificante (5%) y chabasita como componente inorgánico (5%). Se evaluó la permeabilidad de estas membranas al colorante naranja de metilo, así como el efecto de modificar la proporción entre chabasita y Aliquat en dos concentraciones distintas.

Para ello, se realizaron variaciones en la composición de las membranas, ajustando la concentración de chabasita a 5% y 10%, y modificando el contenido de Aliquat entre 35% y 30%. Las pruebas de permeabilidad se llevaron a cabo en celdas tipo H, con un volumen total de 30 mL dividido en dos compartimentos de 15 mL cada uno. Los ensayos se realizaron bajo agitación constante a 100 rpm. La fase de alimentación consistió en una solución de naranja de metilo a una concentración de 10 ppm, mientras que la fase receptora estuvo compuesta por una solución de ácido nítrico (HNO₃) ajustada a pH 2.

La membrana con mayor contenido de zeolita (10%) mostró una eficiencia de extracción del 65%, evidenciando una disminución significativa de la concentración del colorante en la fase de alimentación y un incremento progresivo en la fase receptora. Este comportamiento se atribuye al mecanismo de adsorción-desorción de la zeolita, que permitió la liberación del colorante previamente retenido. Los resultados obtenidos confirman el potencial de estas membranas para aplicaciones en procesos de separación y remoción de contaminantes orgánicos.

Keywords: Membranas poliméricas de inclusión, zeolita, remoción de contaminantes

Presenting author's email: carmelo.encinas@unison.mx

S1-abs014

INCORPORACIÓN DE COMPUESTOS BIOACTIVOS DE EXTRACTOS NATURALES PARA LA GENERACIÓN DE MATERIALES CON APLICACIÓN EN SALUD Y ALIMENTACIÓN

Damian Francisco Plascencia Martinez¹, Valeria Victoria Gutierrez Perez², María Mónica Castillo Ortega¹, Jesus Manuel Quiroz Castillo¹, Tomás Jesús Madera Santana³

¹Universidad de Sonora, Departamento de Investigación En Polímeros y Materiales, Mexico. ²Universidad de Sonora, Departamento de Ciencias Químico Biológicas, Mexico. ³Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Coordinación de Alimentos de Origen Vegetal, Mexico.

La industria agroalimentaria genera anualmente millones de toneladas de residuos como bagazo de café, y cáscaras provenientes del procesamiento de la nuez. Estos desperdicios son ricos en compuestos bioactivos

(polifenoles, ácidos fenólicos, mucílagos) con propiedades antioxidantes y antimicrobianas[. Estudios destacan su potencial para ingredientes funcionales, pero su aprovechamiento es limitado debido a inestabilidad química, baja biodisponibilidad y degradación por luz, pH o temperatura. Investigaciones previas han empleado técnicas de encapsulación como puede ser el spray drying o la formación de liposomas, pero estas presentan baja eficiencia y escalabilidad, especialmente para matrices complejas como lignina o celulosa en paja de trigo.

El electrohilado surge como alternativa: produce membranas fibrosas con alta capacidad de encapsulación y liberación controlada. Se han logrado fabricar materiales electrohilados a partir de proteínas logrando incorporar compuestos activos y evaluando sus características morfológicas, estructurales y fisicoquímicas.

Keywords: Biocompuestos, Biomateriales, Actividades

Presenting author's email: damian.plascencia@unison.mx

S1-abs018

MEMBRANAS ELECTROHILADAS DE PCL COMO ADSORBENTES PARA LA EXTRACCIÓN- PRECONCENTRACIÓN EN FASE SÓLIDA DE ANTRACENO, FLUORENO, EUGENOL Y FURFURAL

Gabriela Amayrani Canche Irabien¹, Dr. Alejandro Avila Ortega², Dr. David Muñoz Rodríguez¹, Dr. Julio Cesar Sánchez Pech¹

¹Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Ingeniería Química, Mexico. ²Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Ingeniería Química, Mexico.

La policaprolactona (PCL) posee una estructura semicristalina con una orientación de sus cadenas poliméricas compuestas de grupos éster (-COO-) accesibles para interactuar con diversos compuestos. Estos grupos polares pueden interactuar mediante enlaces de hidrógeno y dipolo-dipolo con analitos polares como el eugenol y el furfural. Por otra parte, la naturaleza hidrofóbica de su esqueleto hidrocarbonado le permitiría interactuar con analitos apolares como el antraceno y el fluoreno mediante fuerzas de dispersión de London. Esta dualidad en sus interacciones, le permitiría absorber compuestos polares y no polares. Las membranas de PCL electrohiladas tienen una mayor área superficial que las membranas densas y esto favorece su capacidad adsorptiva. Considerando lo anterior las membranas electrohiladas de PCL pudieran ser buenos materiales como sorbentes versátiles para la extracción en fase sólida (SPE) para concentrar tanto analitos polares y no polares en medios acuosos. En este se estudió evaluó la capacidad de las membranas electrohiladas de PCL para adsorción y preconcentración de antraceno y fluoreno, eugenol y furfural. Se prepararon membranas de PCL electrohiladas con 30 mL de solución de PCL, obtenida disolviendo 4.09 g del polímero en una mezcla de 27.27 mL de cloroformo y 2.73 mL de etanol, con agitación continua durante 2 h. Posteriormente, la solución resultante se utilizó en el proceso de electrohilado en la unidad de nanofibras, manteniendo una distancia de 13 cm entre la aguja y el colector, con un voltaje aplicado de 6 kV, una velocidad de alimentación de 2 mL/h y una duración del electrohilado de 5h. Luego, las membranas se caracterizaron fisicoquímicamente por SEM para un análisis morfológico (Tescan Vega 3), por FTIR (ART Jasco) para la identificación de grupos funcionales, por XPS (PHI 5000 Versaprobe) para la caracterización de la composición química de la superficie, así como ensayos de resistencia a pHs extremos y solventes de dichas membranas. Se evaluaron las capacidades de adsorción y preconcentración en fase sólida de antraceno, fluoreno, eugenol y furfural en solución acuosa (1 ppm). Se cortaron discos de membranas de PCL de 11.70 mm de diámetro y 0.426 mm de espesor en promedio para evaluar la capacidad de adsorción y preconcentración de dichos analitos. Para el primer método A, se utilizaron discos de membranas de PCL

electrohilada inmersas en frascos de vidrio de 50 mL con soluciones acuosas de 25 ppm de los analitos. La etapa de adsorción se llevó a cabo mediante Vortex (Genie 2, Velp Scientifica) durante 90 min a 500 rpm. Luego las membranas fueron separadas y sumergidas en 5 mL de metanol para la segunda etapa de preconcentración que buscaba la desorción de los analitos previamente adsorbidos en la primera etapa utilizando también vortex, por 45 min a 500 rpm. En el Método B, se emplearon cartuchos vacíos de SPE GRACE Extract-Clean™ SPE SAX insertando las membranas de PCL electrohiladas dentro dichos cartuchos. Se vertieron las soluciones de 25 ppm en cartuchos de 10 mL. Se obtuvo un flujo aproximado de 0.219 mL/min controlados por gravedad. Al finalizar la etapa de adsorción se vertieron 5 mL de metanol sobre los cartuchos para realizar la etapa de preconcentración. Se utilizó un espectrómetro UV-Vis (Thermo Scientific™ Evolution™ 201/220) para registrar los espectros de absorción de los analitos de 200 nm a 740 nm. Los espectros se obtuvieron antes y después de los procesos de adsorción, así como después de la preconcentración utilizando agua y metanol como blancos. El análisis espectroscópico por FTIR de las membranas de PCL reveló una banda a 1725 cm^{-1} , atribuida a la vibración del enlace carbonilo (-C=O) en la estructura de la policaprolactona (PCL). Se observan picos a 2940 y 2860 cm^{-1} relacionados con la vibración de enlaces -C-H de los grupos metileno, así como vibraciones de flexión en la región de $1390\text{-}1460\text{ cm}^{-1}$. A pesar de que la PCL no presenta enlaces hidroxilos, una pequeña señal a 3442 cm^{-1} puede atribuirse a la humedad. Estos resultados son consistentes con los reportados por Elzein et al. en su caracterización de PCL por FTIR. La morfología de las membranas de nanofibras, analizada por SEM, muestra una estructura fibrosa y desordenada, con fibras individuales de diámetro entre 1 y 3 micrómetros, caracterizada por una superficie irregular y estriada, lo que es esencial para su aplicación en procesos de absorción y preconcentración. El análisis termogravimétrico (TGA) de la PCL indica una buena estabilidad térmica, con un inicio de degradación por encima de $350\text{ }^{\circ}\text{C}$. La curva de TGA muestra un pico a $443.85\text{ }^{\circ}\text{C}$, correspondiente a un descenso del 62.7% en la masa, lo que coincide con resultados previos de Arbelaiz. Además, el análisis por XPS revela proporciones atómicas de C y O en la superficie de la membrana correspondiente a la PCL. La evaluación de la humectabilidad muestra que la superficie de la membrana es hidrófoba, con un ángulo de contacto de 123.10° , lo que refuerza su potencial capacidad adaptiva de analitos no polares. Las interacciones entre los analitos y las membranas electrohiladas de PCL evidencian en los resultados preliminares una diferencia en el comportamiento según la polaridad de los compuestos. Hubo una menor absorbancia para los analitos no polares en comparación con los polares. En el caso del método por vortex, los espectros UV-Vis mostraron un mejor desempeño para los analitos polares, mientras que para los no polares el método SPE presentó mayor eficiencia, reflejada en una mayor absorbancia. En cuanto a la preconcentración, ambos métodos retuvieron analitos polares y no polares; sin embargo, los polares mostraron una respuesta más destacada con el método por vortex, a diferencia del SPE. Esto confirma que los analitos pueden retenerse en la superficie y en la estructura porosa de las fibras de PCL electrohiladas, lo cual respalda la viabilidad de este material como fase adsorbente en ambos enfoques.

Keywords: Membranas Electrohiladas, Policaprolactona, Extracción en fase sólida

Presenting author's email: A20223006@alumnos.uady.mx

S1-abs021

SYNTHESIS OF INTERPENETRATING HYDROGELS BASED ON CHITOSAN AND POLY(VINYLMIDAZOLE) FOR THE REMOVAL OF HEXAVALENT CHROMIUM

Paola Janeth Amaral Rodríguez¹, Jesús Ortiz Palacios¹

¹Universidad de Guadalajara, Departamento de Ingenierías, Mexico.

The contamination of wastewater by heavy metals, particularly hexavalent chromium (Cr(VI)), poses a serious environmental and health risk due to its high toxicity and persistence. Although conventional treatments such as chemical precipitation, advanced filtration, and coagulation-flocculation exist, they tend to be costly, non-selective, or generate secondary waste. This research presents the synthesis of interpenetrating hydrogels based on chitosan (QS) and poly(vinylimidazole) (PVI). PVI was obtained by bulk polymerization using AIBN as a free radical generator. Three formulations were proposed for obtaining PVI polymers, varying the percentage of PVI. The proportions established were 50:50, 70:30, and 80:20. PVI polymers were characterized by FTIR, TGA, and SEM. In the FTIR spectrum, a band was observed in the region of 3200–3500 cm^{-1} due to N–H and O–H stretching vibrations. The bands at 2873, 1640, 1570, and 1370 cm^{-1} correspond to the stretching vibration of C–H, stretching of C–O, bending of the N–H group, and bending of C–H of chitosan. The adsorption results were evaluated by varying the pH and initial Cr(VI) concentration. The Langmuir adsorption isotherm showed an adsorption q_{max} of 150 mg/g at pH 2. The kinetic data were best fitted to the pseudo-second-order kinetic model. PVI polymer offers an alternative for the treatment of heavy metal-contaminated water.

Keywords: Interpenetrating hydrogel, Chitosan, Hexavalent chromium

Presenting author's email: paola.amaral@alumnos.udg.mx

S1-abs023

Renewable Crosslinker-Based Polypropylene Vitrimers: Synthesis, Characterization, and Properties

Ashanti Montes¹, Vladimir Escobar², Azael Gómez¹, Gabriela Palestino¹

¹Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Facultad de Ciencias Químicas, Mexico. ²Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica IPICYT, División de Materiales Avanzados, Mexico.

Polypropylene (PP) is one of the most widely used polymers in the automotive sector; however, its application is limited by low UV resistance, brittleness at sub-ambient temperatures, and restricted recyclability. In this context, vitrimers were synthesized from maleic anhydride-grafted polypropylene (PP-g-AM) via reactive extrusion using diglycidyl ether of bisphenol A (DGEBA) and modified cellulose (CM) as crosslinking agents, with $\text{Zn}(\text{acac})_2$ serving as a transesterification catalyst. The resulting materials were systematically characterized through FTIR, TGA, DSC, DMA, XRD, and rheological analyses. Incorporation of CM enhanced thermal stability ($T_{\text{máx}} \approx 449^\circ\text{C}$) and increased crosslinking density (gel fraction up to 50%), while reducing the melt flow index, thereby confirming the formation of dynamic polymer networks. Although CM-based systems exhibited slightly lower crosslinking density than the DGEBA control, they demonstrated comparable performance, with the additional benefit of integrating a renewable resource. These results position PP-CM vitrimers as promising sustainable materials for automotive applications, offering durability, recyclability, and improved mechanical properties.

Keywords: Vitrimers, Reactive Extrusion, Polypropylene

Presenting author's email: A233742@alumnos.uaslp.mx

S1-abs024

MEMBRANAS POLIMÉRICAS DE NUEVAS POLIIMIDAS REORDENADAS TÉRMICAMENTE: OPTIMIZACIÓN

ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL PARA LA SEPARACIÓN DE GASES

Arelly Paulina Varguez Catzim¹, Manuel Aguilar-Vega¹, Mario Rojas-Rodriguez², Carla Aguilar-Lugo², Larissa Alexandrova², María Ortencia González Díaz¹, María Isabel de Los Dolores Loria Bastarrachea¹, Angel de Jesús Montes Luna¹, Rita del Rosario Sulub Sulub¹

¹Centro de Investigación Científica de Yucatán A. C., Unidad de Materiales, Mexico. ²Univeridad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones en Materiales, Mexico.

Este trabajo investiga el reordenamiento térmico controlado de poliimidas aromáticas orto-sustituidas (o-HPIs) hacia membranas de polibenzoxazol (TR-PBO), mediante calentamiento escalonado en atmósfera inerte. Tres precursores de poliimida (TPM-1, TPM-2 y TPM-3) fueron tratados térmicamente a 400 °C y 450 °C. Las condiciones del reordenamiento térmico se optimizaron mediante TGA y la caracterización estructural se realizó a través de DRX, FTIR y XPS. Los resultados, confirmaron un incremento en el orden molecular, evidenciando la formación de estructuras parcialmente ordenadas no observadas antes de los tratamientos. Las mediciones de transporte de gases (H_2 , O_2 , N_2 , CH_4 y CO_2) mostraron incrementos significativos en permeabilidad, difusividad y solubilidad tras el tratamiento térmico, especialmente a 450 °C. La permeabilidad al CO_2 alcanzó hasta 735 Barrer y la del H_2 hasta 842 Barrer, manteniendo selectividades competitivas (por ejemplo, $CO_2/CH_4 > 18$). Las pruebas mecánicas revelaron mejoras sustanciales en el módulo elástico, la resistencia a la tracción y la elongación, atribuidas a la formación de redes poliméricas altamente rígidas. El precursor TPM-1 presentó el mayor aumento, con la resistencia a la tracción pasando de $4,78 \pm 0,8$ MPa a 326 ± 10 MPa, y el módulo elástico aumentando de $0,844 \pm 0,018$ GPa a $13,38 \pm 0,21$ GPa. Estos resultados destacan el potencial de las membranas térmicamente reordenadas como materiales avanzados para aplicaciones de separación de gases de alto rendimiento, como la captura de CO_2 y la purificación de H_2 .

Keywords: Polibenzoxazoles (PBOs), Polímeros térmicamente reordenados (TR-PBOs), Permeabilidad de gases

Presenting author's email: paulivar41@gmail.com

S1-abs026

PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN DE MATERIALES NANOESTRUCTURADOS DE POLIURETANO TERMOPLÁSTICO ADICIONADOS CON CLORHIDRATO DE TETRACICLINA PARA IMPLANTES VALVULARES AÓRTICOS

Mauricio Alberto Ayala Yocupicio¹, María Jesús Moreno Vásquez¹, Karla Alejandra Lopez Gastelum², Maritza Lizeth Alvarez Ainza¹, Camila Ortiz Ulloa³, Paulina Guadalupe Limón Hernandez³, Damian Francisco Plascencia Martinez³

¹Universidad de Sonora, Ciencias Químico Biológicas, Mexico. ²Universidad de Sonora, Departamento de investigación y posgrado en alimentos, Mexico. ³Universidad de Sonora, Departamento de Investigación en Polímeros y Materiales, Mexico.

Los implantes de dispositivos valvulares, como las válvulas cardíacas, exigen materiales que ofrezcan: biocompatibilidad, flexibilidad, resistencia mecánica y estabilidad a largo plazo en el entorno fisiológico. Las hojuelas valvulares, también llamadas valvas, son láminas delgadas y móviles esenciales para el funcionamiento de estas válvulas, ya que se abren y cierran rítmicamente. El uso de poliuretanos termoplásticos (TPU) puede ser una alternativa viable para su fabricación, ya que, a diferencia de los

polímeros termoestables, puede fundirse y moldearse múltiples veces por procesamiento más eficiente; técnicas como el recubrimiento por inmersión, y su maleabilidad le otorgan la flexibilidad necesaria para el propósito de permitir el paso unidireccional de la sangre. Entre los TPU disponibles, Texin 70A es más rígido y con buena resistencia al desgaste, mientras que Tecoflex 80A ofrece una mayor flexibilidad y biocompatibilidad. Esto plantea la necesidad de evaluar qué formulación y posibles refuerzos con nanocompuestos permiten obtener hojuelas valvulares funcionales y seguras. Además, el uso de algún fármaco como la tetraciclina, la cual es un antibiótico bacteriostático que inhibe la síntesis proteica bacteriana, tiene el potencial de prevenir infecciones postquirúrgicas. Se ha seleccionado la tetraciclina por tener un amplio espectro antimicrobiano, actuando contra bacterias Gram positivas y Gram negativas

Con ambos polímeros se prepararon soluciones utilizando tres proporciones distintas de disolventes, específicamente THF (tetrahidrofurano) y DMF (dimetilformamida), las proporciones utilizadas de DMF a THF fueron 100:0., 70:30 y 50:50. En todos los casos, la concentración del polímero en la solución fue del 10%.

Cada solución se preparó en agitación magnética durante 24 hrs para lograr la disolución completa del polímero. Posteriormente, se cargaron 5 ml de la solución en una jeringa plástica de punta metálica y se colocó en el equipo de electrohilado. Cada formulación se procesó bajo cuatro flujos distintos: 0.5 ml/h, 0.75 ml/h, 1 ml/h y 1.5 ml/h, permitiendo la deposición de 2.5 ml en una placa de aluminio (10x10 cm) cada una para su posterior análisis mediante microscopía electrónica de barrido (SEM) en aumentos de 2000X y 5000X.

Después de analizar los resultados de las muestras, se consideró que la mejor solución tanto para Texin 70A como para Tecoflex 80A eran las 50:50 de DMF:THF a un flujo de 1.5 ml/h, con base a la morfología y la distribución de tamaño.

Keywords: Poliuretano, Electrohilado, Válvulas

Presenting author's email: a218223542@unison.mx

S1-abs030

Análisis de la película fotopolimerizada sobre sustrato de madera utilizando tinta base agua

Claudia Alejandra Hernández Escobar¹, Alejandro Vega Rios¹, Claudia I. Piñón Balderrama¹, Sergio G. Flores Gallardo², Mónica Elvira Mendoza Duarte¹, Erika López Martínez¹, Rogelio Guadalupe Medina Armendáriz³, Juan Durán Guardado⁴, Claudia Verónica Núñez Torres⁵, Erasto Armando Zaragoza Contreras¹

¹Centro de Investigación en Materiales Avanzados, Departamento de Ingeniería y Química de Materiales, Mexico. ²Centro de Investigación en Materiales Avanzados, Departamento de Ingeniería y Química de Mate, Mexico. ³....., Mexico. ⁴....., Mexico. ⁵....., Mexico.

La industria maderera ha utilizado de manera tradicional barnices y pinturas de base solvente orgánico y su aplicación por aspersión para el acabado final de los muebles. Sin embargo, la materia prima que emplea para la fabricación de los muebles, e.g., paneles de MDF, presentan características intrínsecas que conllevan a una mayor absorción de estos barnices y pinturas. Además del propio riesgo a la salud del personal operativo. En este proyecto para la empresa RAM del Desierto, Chihuahua, en colaboración con el Centro de Investigación en Materiales Avanzados, se emplearon pinturas de base agua fotopolimerizables sobre sustratos de MDF. La fotopolimerización se llevó a cabo empleando un equipo industrial conformado por un aplicador, fotopolimerización, horno y nivelador de superficies. Los sustratos de MDF recubiertos con barniz y/o pintura

fueron evaluados por microscopia óptica, pruebas fisicoquímicas de adherencia, y espectroscopia de infrarrojo. Los resultados indican la formación de una película homogénea sobre el sustrato MDF y de una misma estructura química.

Keywords: pinturas, MDF, barnices

Presenting author's email: claudia.hernandez@cimav.edu.mx

S1-abs031

POLIANILINA DOPADA CON ÁCIDO ITACÓNICO COMO POLÍMERO CON IMPRESIÓN MOLECULAR PARA LA DETECCIÓN SELECTIVA DE CREATININA A pH FISIOLÓGICO

Claudia I. Piñón Balderrama¹, Armando Zaragoza Contreras², Alejandro Vega Rios², Miguel Alonso Orozco Alvarado², Claudia Alejandra Hernandez Escobar², Héctor Gabriel Domínguez Ogaz³, Ximena Gómez Flores⁴
¹SECIHTI - CIMAV, Departamento de Ingeniería y Química de Materiales, S.C., Mexico. ²Centro de Investigación en Materiales Avanzados, Ingeniería y Química de Materiales, Mexico. ³Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Chihuahua, Ingeniería Química, Mexico. ⁴Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Chihuahua, Facultad de Ingeniería, Mexico.

La enfermedad renal crónica (ERC) constituye un desafío creciente para la salud pública, donde la detección temprana y confiable de la creatinina es esencial para el monitoreo clínico y la prevención. En este trabajo se presenta la síntesis de un polímero con impresión molecular (MIP) basado en polianilina (PANI) dopada con ácido itacónico (IA), diseñado como una plataforma selectiva y estable para la detección no enzimática de creatinina en condiciones cercanas al pH fisiológico. La incorporación del ácido itacónico como dopante no solo mejoró la solubilidad y procesabilidad de la PANI, sino que también aportó grupos carboxílicos que estabilizan el estado dopado en medio neutro. El proceso de impresión molecular, llevado a cabo con creatinina como plantilla, generó cavidades de reconocimiento específicas dentro de la matriz PANI-IA, aumentando la selectividad frente a polímeros no impresos. Los análisis morfológicos y espectroscópicos confirmaron la polimerización y la remoción eficiente de la plantilla. La caracterización electroquímica preliminar demostró una actividad redox estable en tampón fosfato a pH fisiológico, junto con respuestas selectivas a la creatinina. Estos resultados destacan el potencial de las películas MIP de PANI-IA como plataformas robustas, de bajo costo y biocompatibles para el desarrollo de dispositivos portátiles enfocados en biomarcadores de función renal.

Keywords: sensor electroquímico, detección no-enzimática de creatinina, polímero con impresión molecular

Presenting author's email: claudiapinon170@gmail.com

S1-abs032

OBTENCIÓN DE UN FILAMENTO POLIMÉRICO PIEZOELÉCTRICO PARA IMPRESIÓN EN 3D

Diego Alejandro Uribe García¹, Mariana L. Luján-Aguilar², Mónica Elvira Mendoza Duarte², Guillermo M. Herrera-Pérez², Ivan Alziri Estrada Moreno²
¹Universidad de Guadalajara, Ingenierías, Mexico. ²CONAHcyT- CIMAV, Polimeros, Mexico.

En este estudio se desarrollaron compósitos PLA/PCL/BaTiO₃ mediante mezclado en cámara interna, con un contenido fijo de BaTiO₃ y variaciones en la proporción PLA/PCL dentro del restante de la matriz. Las formulaciones se procesaron por triturado, moldeo de probetas, obtención de películas y extrusión de filamentos para impresión 3D por deposición fundida (FFF). Las pruebas mecánicas mostraron un compromiso entre resistencia y ductilidad, observándose una mayor deformación a la ruptura con incremento de PCL y una disminución moderada de la resistencia a la tracción. La formulación PLA80/PCL20 con 10 % de BaTiO₃ presentó el mejor balance entre procesabilidad, integridad estructural y desempeño en impresión 3D. Estos hallazgos confirman que ajustar la relación PLA/PCL en matrices cargadas con BaTiO₃ permite optimizar tanto propiedades mecánicas como procesabilidad, lo que posiciona a estos compósitos como materiales prometedores para aplicaciones en estimulación celular, plataformas bioactivas, liberación controlada de fármacos, sensores flexibles y tecnologías de remediación ambiental.

Keywords: PLA, PCL, BaTiO₃

Presenting author's email: alexdiegou44@gmail.com

S1-abs004

MEMBRANAS POLIMÉRICAS Y ALGUNAS DE SUS APLICACIONES

Manuel Aguilar-Vega¹

¹Centro de Investigación Científica de Yucatán A. C., Materiales, Mexico.

Las membranas basadas en materiales poliméricos han tenido un desarrollo creciente y se ha diversificado su aplicación gracias a la gran variedad de polímeros disponibles con diferentes propiedades, lo que hace posible su adaptación en diferentes procesos. En esta plática se presentan algunos estudios sobre el efecto de la estructura del polímero que forma la membrana, y las propiedades de transporte y separación de contaminantes, todas basadas en membranas poliméricas y sus modificaciones estructurales para aumentar su productividad y capacidad de separación, incluyendo procesos de preparación y optimización de membranas en las áreas de separación de gases de valor energético, como metano e hidrógeno, o para la eliminación de gases de efecto invernadero (CO₂). Además, se presentan membranas poliméricas iónicas, donde se exploran sus aplicaciones en procesos tan diversos como celdas de combustible del tipo de intercambio protónico (Celdas tipo PEM), o en sistemas catalíticos para producción de biocombustible. Por otra parte se presentan aplicaciones de membranas para el tratamiento de aguas residuales eliminando sales y tintes; finalmente, se presenta algunas membranas iónicas para aplicaciones biomédicas

Keywords: membranas, separación de gases, tratamiento de agua

Presenting author's email: mjav57@gmail.com

S1-abs002 Invited Talk

SINERGIA DE LA QUÍMICA SUPRAMOLECULAR Y LA EXTRACCIÓN EN FASE SÓLIDA EN LA DETECCIÓN DEL TAMOXIFENO Y SUS PRINCIPALES METABOLITOS EN EL PLASMA SANGUÍNEO HUMANO DURANTE LA TERAPIA HORMONAL DEL CÁNCER DE MAMA

José Antonio Sánchez Fernández¹, Domingo Ricardo Flores Hernández², Jaime Bonilla-Ríos², Héctor M. Leija³,

Jóse A. Hernández Hernández⁴

¹Centro de Investigación en Química Aplicada, Procesos de Polimerización, Mexico. ²Tecnologico de Monterrey, Ingeniería y Ciencias, Mexico. ³Universidad Autónoma de Nuevo León, CICFM-FCFM, Mexico. ⁴ Tecnologico de Monterrey, Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, Mexico.

Las propiedades fisicoquímicas únicas de los marcos metalorgánicas (MOFs), como su alta porosidad y área superficial, combinadas con la estabilidad y baja densidad del poliácridonitrilo (PAN), son aprovechables para mejorar la eficiencia de la técnica de extracción en fase sólida (SPE).

Por otra parte, si bien a veces resulta confuso examinar minuciosamente a los sistemas supramoleculares, la particularización del diseño y los enfoques sistemáticos para el desarrollo y la caracterización de nuevos conocimientos sobre las relaciones estructura-función guiarán futuros desarrollos. En este sentido, las interacciones de los MOFs y la química supramolecular y, a la inversa, la supramolecularidad para ensamblar MOFs crean sistemas complejos eficientes en múltiples aplicaciones de vanguardia con arquitecturas moleculares que deben ser sufragadas.

En ese marco contextual, el objetivo principal de esta investigación es aprovechar las propiedades químicas y físicas únicas de los MOFs. Los MOFs son materiales de arquitecturas definidas con potencial utilidad en procesos de separación química y diversas aplicaciones biomédicas. Específicamente los MOFs involucrados en este estudio son el benceno-1,3,5-tricarboxilato de cobre (Cu-BTC), el marco estructural de imidazolato zeolítico-8 (ZIF-8) y el ácido tereftálico diamino-dicarboxílico de cobalto (Co-DABCO-TPA). Al integrar las propiedades de los MOFs con metodologías avanzadas de nanofabricación, como el electrohilado, se diseña una plataforma de posibles biosensores basada en la química supramolecular y los MOFs. Esa plataforma está concebida para facilitar el aislamiento, la preconcentración y la extracción de Tamoxifeno (TAM), N-Desmetiltamoxifeno (H-DTAM), 4-Hidroxitamoxifeno (4OHT), y Endoxifeno (ENDO) del plasma sanguíneo humano. Consecuentemente, los nanocompuestos desarrollados son una alternativa viable y novedosa diseñada para la detección de esos compuestos de manera eficaz.

Keywords: Redes metalorgánicas, Supramolecular, Extracción en Fase Sólida

Presenting author's email: antonio.sanchez@ciqa.edu.mx

S1-abs006

POLIMERIZACIÓN RAFT: UNA ESTRATEGIA VERSÁTIL PARA EL DISEÑO DE NANO-ACARREADORES FUNCIONALES

Jesús Eduardo Márquez Castro¹, Angel Licea Claverie¹, Carlos Guerrero Sánchez²

¹Instituto Tecnológico de Tijuana/TECNM, Centro de Graduados E Investigación En Química, Mexico. ² Friedrich Schiller University Jena, Laboratorio de Química Orgánica y Macromolecular (IOMC),, Germany.

La técnica de polimerización por transferencia de cadena reversible de adición-fragmentación (RAFT) se ha consolidado como una herramienta poderosa y versátil en la síntesis de polímeros con arquitecturas bien definidas y funcionalidades específicas. Esta técnica de polimerización controlada permite la obtención de copolímeros con una distribución de peso molecular estrecha, composición ajustable y grupos funcionales terminales que facilitan su posterior modificación química. En el contexto del diseño de nanoacarreadores, la

polimerización RAFT ofrece ventajas significativas al permitir la construcción de nanoestructuras basadas en polímeros inteligentes, como micelas, nanoredes y nanopartículas poliméricas, capaces de responder a estímulos externos (pH, temperatura, luz, entre otros). Estas características hacen que los nanoacarreadores sintetizados mediante polimerización RAFT sean ideales para aplicaciones biomédicas avanzadas, como la liberación controlada de fármacos, la terapia dirigida y la bioimagen. El presente estudio, revisa los principales avances en el uso de la polimerización RAFT para el desarrollo de nanoacarreadores funcionales, destacando su potencial en el diseño racional de sistemas de entrega más seguros, eficientes y personalizables. En este trabajo, se explora el uso de polimerización RAFT para la obtención de copolímeros funcionales destinados a la modificación de nanopartículas de oro, con el objetivo de mejorar el desempeño de la terapia fototérmica. Paralelamente, se estudia la obtención de copolímeros en bloque fluorescentes con potencial aplicación en bioimagen. Además, se aborda la bio-funcionalización de estos materiales mediante la conjugación de anticuerpos de origen marino, con el fin de lograr una terapia dirigida altamente específica.

Keywords: RAFT polimerización, versátil, estructuras inteligentes

Presenting author's email: jesus.marquezc201@tectijuana.edu.mx

S1-abs008

THERMOSENSITIVE CHITOSAN-g-POLY(N-VINYLCAPROLACTAM) CRYOGELS

Daniel Fernández-Quiroz¹, Maricarmen Recillas-Mota², Waldo Argüelles Monal², Lady Mar Gastélum Rodríguez¹, Jesus Armando Lucero Acuña¹, Carolina Moreno Rivas¹

¹Universidad de Sonora, Departamento de Ingeniería Química y Metalurgia, Mexico. ²Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Grupo de investigación en biopolímeros, Mexico.

Polysaccharide-based smart cryogels represent a promising platform for biotechnological and biomedical applications such as immobilization of bioactive molecules and cells, drug delivery, tissue engineering, among others.¹ Polymeric cryogel is a three-dimensional cross-linked system formed via the cryogenic treatment of solutions or colloidal dispersions of the appropriate precursors.² Recently, dual temperature and pH sensitivity systems based on chitosan derivatives have been studied.^{3,4} In this work, novel thermosensitive chitosan-g-poly(N-vinylcaprolactam) cryogels were prepared from polymeric solutions using glutaraldehyde as a crosslinking agent at -20 °C. The morphology of the cryogel beads was characterized by SEM and confocal microscopy. The resultant materials showed an interconnected regular macroporous structure. The pore size of the cryogels is around 10 µm. The study of equilibrium swelling shows an abrupt decrement in water absorption ability around 34 °C. The reversible thermal responsiveness for cryogel beads was analyzed by variation of swelling in pure water (pH 6) to stepwise periodic changes in temperature between 5 and 45 °C. Below the transition temperature, copolymer chains in the cryogel are hydrated. In contrast, as the temperature increases to 45 °C, the macromolecular chains are slightly contracted, and water is ejected from the cryogel beads. The capacity of the drug delivery carrier of the system was evaluated using citral as a model molecule, varying the pH and temperature of the medium. These chitosan derivatives cryogels exhibited loading ability, and the release of citral was pH- and temperature-dependent.

Keywords: Smart polymers, Hydrogels, graft copolymers

Presenting author's email: jd.ferqui@gmail.com

S1-abs011

EVALUATION OF THE INTERACTIONS AT THE CHITOSAN-BENTONITE INTERFACE AND CORRELATION WITH THE THERMAL PROPERTIES OF THE BIOCOMPOSITE

Yanira Lizandy Rosas Rodríguez¹, Omar Fabela-Sánchez², Jesús Ortiz Palacios¹

¹Universidad de Guadalajara, Department of Engineering at CU Costa Sur, Mexico. ²Centro de Investigación en Química Aplicada, Department of Macromolecular Chemistry and Nanomaterials, Mexico.

Chitosan (Qs) is a biopolymer with promising potential in biomedical applications. However, under physiological conditions, it exhibits mechanical and barrier limitations due to the weak intermolecular and intramolecular interactions inherent to its molecular structure. There is increasing interest in enhancing these properties by modifying the biopolymer with clays and/or natural cross-linking agents. In this study, the physical properties of chitosan were modified by incorporating bentonite (Be). The biocomposite materials were obtained by casting and prepared with varying percentages of Be (CSC, CSBe15, CSBe25, CSBe35, and CSBe45). Biofilms with good flexibility and adhesion were successfully developed and characterized by FTIR, WAXS, SAXS, TGA, and DSC. FTIR analysis confirmed the protonation of the Qs -NH₂ groups and the formation of hydrogen bonds (O-H/N-H band) at 3430 cm⁻¹. A band at 2941 cm⁻¹ and a shift in the C=O peak indicated cross-linking within the chitosan polymer chains, while the band at 1000 cm⁻¹, corresponding to Si-O bond vibrations, confirmed the presence of Be. WAXS and SAXS analyses revealed clay intercalation ($d \approx 1.8$ nm) with no evidence of exfoliation. Thermogravimetric analysis (TGA) showed improved thermal stability: neat chitosan (CSC) exhibited a T_{5%} of 121.47 °C, whereas Be-containing biofilms showed T_{5%} values ranging from 122.64 to 137.95 °C. Swelling tests in physiological saline revealed a 40% increase in swelling with the incorporation of Be; however, as Be content increased, the swelling capacity decreased. This suggests that bentonite acts as a secondary cross-linking agent, binding to chitosan chains through intermolecular forces, thereby enhancing the properties of pure chitosan. Preliminary bacteriological studies indicate a promising potential for these materials in biomedical applications.

Keywords: bentonite, Chitosan, Thermal properties

Presenting author's email: zandy.rosas.riguez@gmail.com

S1-abs017 Invited Talk

POLÍMEROS ELECTROCONDUCTORES COMO BIOSENSORES PARA ANÁLISIS CLÍNICOS

María Mónica Castillo Ortega¹, Dora Evelia Rodríguez Félix², Jesus Manuel Quiroz Castillo², Claudia Georgina Ramirez Mendoza², Damian Francisco Plascencia Martinez²

¹Universidad de Sonora, Departamento de investigación en Polímeros y Materiales, Mexico. ²Universidad de Sonora, Polímeros y Materiales, Mexico.

La polianilina y el polipirrol son polímeros que muestran conductividad eléctrica en el rango de los semiconductores, son sensibles a la presencia de peróxido de hidrógeno, H₂O₂ y de hidróxido de amonio NH₄OH. Su conductividad eléctrica disminuye de manera proporcional a la concentración de ellos. Para el caso del H₂O₂, afecta la conjugación presente en los polímeros a través de los anillos pirrol. Por otro lado, con

el NH_4OH , se produce desdopaje, esto es, la salida del contraión presente en los polímeros. Ambos procesos, la disminución de la conjugación y la salida del dopante, son modificados de manera proporcional a la concentración del H_2O_2 y del NH_4OH , respectivamente.

Tomando como base este comportamiento, los polímeros electroconductores (PEC), se utilizan como sensores, para cuantificar las concentraciones H_2O_2 y de NH_4OH presentes en las soluciones.

Por otro lado, existen reacciones biológicas catalizadas por enzimas que producen H_2O_2 o NH_4OH como subproductos de la reacción. Este tipo de reacciones son las utilizadas en el área de análisis clínicos para determinar la concentración de diversos analitos.

Entre estos analitos encontramos al ácido úrico y la urea. Nosotros hemos reportado previamente el uso de la polianilina para la determinación de ellos [1].

En este trabajo, presentamos la detección de colesterol utilizando un biosensor compuesto por polipirrol recubriendo membranas electrohiladas de poli(ácido láctico).

Se presentará la preparación de las membranas, su caracterización morfológica, fisicoquímica y su aplicación como biosensor de colesterol, determinando la concentración de H_2O_2 producido en la reacción enzimática correspondiente [2].

[1] M.M. Castillo-Ortega, D.E. Rodriguez, J.C. Encinas, M. Plascencia, F.A. Mendez-Velarde, R. Olayo. Conductometric uric acid and urea biosensor prepared from electroconductive polyaniline-poly(n-butyl methacrylate) composites

Sensors & Actuators: B Chemical, 85 (2002) 19-25

[2] Claudia G Ramírez-Mendoza, Lorena Armenta-Villegas, Jesús M Quiroz-Castillo, Angel U Orozco-Valencia¹, Dora E Rodríguez-Félix, Rafael Ramírez-Bon, David A Fernández-Benavides, José R Flores-León, Guillermo Suarez-Campos, Ana D Cabrera-González, Damian F Plascencia-Martínez and María M Castillo-Ortega. Application of electrospun membranes of polylactic acid and polypyrrole as a biosensor for the detection of cholesterol.

Bio-Medical Materials and Engineering (2025) 1–15

Keywords: Polypyrrole, poly (lactic acid), hydrogen peroxide detection

Presenting author's email: monica.castillo@unison.mx

S1-abs001

POLÍMEROS FUNCIONALES BASADOS EN SISTEMAS EUTÉCTICOS COMO SOPORTE PARA LA TRANSFERENCIA DE CRISTALES BIDIMENSIONALES

Iván García-Nieto¹, Mario Flores Salazar², Andrés de Luna Bugallo², Josué Mota-Morales³

¹Universidad Nacional Autónoma de México, Phd, Mexico. ²Universidad Nacional Autónoma de México, Nanotecnología, Mexico. ³Univeridad Nacional Autónoma de México, Nanotecnología, Mexico.

Los materiales bidimensionales y sus heteroestructuras de Van der Waals han demostrado un enorme potencial para el avance de innovaciones tecnológicas en electrónica, optoelectrónica, catálisis y el almacenamiento de energía. Los métodos de síntesis de estas heteroestructuras juegan un papel preponderante en su aplicación final. En este sentido, el depósito químico de vapor a presión atmosférica (APCVD) ha sido ampliamente utilizado para sintetizar monocapas de MoS₂ con propiedades optoelectrónicas ajustables. Sin embargo, las temperaturas de crecimiento de estos materiales pueden superar los 700°C, lo cual es incompatible con los procesos estándar de microfabricación tipo semiconductor complementario de óxido metálico (CMOS). Una de las alternativas a este problema es “transferir” estos materiales 2D después de su crecimiento, colocándolos en sustratos que sean compatibles con estos procesos, sin comprometer la calidad cristalina y la uniformidad del material bidimensional.

Actualmente los métodos de transferencia son limitados y presentan inconvenientes, tales como la introducción de defectos en la estructura del material o contaminación de la superficie, además, los métodos son complejos y en algunos casos es necesario el uso de equipos sofisticados. Para resolver estos inconvenientes, y minimizar residuos y daños estructurales generados durante el proceso, se ha reportado el uso de polímeros, como el acetato de celulosa o PDMS, como elementos de soporte de los cristales durante su transferencia.

Por otro lado, los disolventes eutécticos profundos (DES) inmovilizados en geles no acuosos, llamados eutectogeles, han emergido como una alternativa sustentable a los materiales flexibles con propiedades de mecánicas, térmicas y de adhesión sintonizables. Para abordar la transferencia limpia de cristales de MoS₂, en este estudio se propone el uso de eutectogeles obtenidos de DES formados por monómeros (DESm) para realizar la transferencia de cristales 2D. Mediante la fotopolimerización del DESm in situ sobre los cristales de MoS₂, estos son transferidos a sustratos destino.

Los resultados obtenidos mediante espectroscopía Raman y de fotoluminiscencia muestran que es posible transferir cristales de MoS₂ sin daños estructurales o impurezas introducidas durante el proceso de transferencia.

Keywords: Solventes Eutécticos, Materiales 2D, Proceso de Transferencia

Presenting author's email: igarcian@pceim.unam.mx

S1-abs005

RESPUESTA PIEZOIÓNICA EN EUTECTOGELES BASE DE ACRILATO Y NANOPARTÍCULAS DE WO₃

Saúl Carrasco-Saavedra¹, Alister Urain², Gerardo A. Fonseca-Hernández¹, Nicolas Tanguy¹, Josué D. Mota-Morales¹

¹Universidad Nacional Autónoma de México, CFATA UNAM, Mexico. ²University of the Basque Country (UPV/EHU), POLYMAT, Spain.

El efecto piezoiónico se refiere al movimiento o redistribución de iones dentro de un material blando sometido a un estímulo mecánico, generando gradientes de potencial iónico proporcionales a la magnitud del esfuerzo aplicado. Este fenómeno puede aprovecharse tanto para la detección de estímulos externos como para la generación de energía de baja potencia en dispositivos blandos y flexibles. En este trabajo, se sintetizaron eutectogeles de poliácido acrílico mediante fotopolimerización UV, incorporando disolventes eutécticos profundos modificados con nanopartículas de WO₃, con el objetivo de explorar y caracterizar su

comportamiento óptico y piezoiónico. La incorporación de WO₃ no sólo permite modular la respuesta óptica, sino que también desempeña un papel determinante en la eficiencia del transporte iónico inducido mecánicamente. Para evaluar cuantitativamente la respuesta piezoiónica de los geles obtenidos, se diseñó un sistema experimental personalizado, capaz de controlar parámetros como la profundidad de indentación, la velocidad de aplicación y la fuerza ejercida. Este montaje permitió un análisis sistemático de la influencia combinada entre la entrada mecánica y la composición salina sobre la respuesta iónica del material.

Keywords: Piezoiónico, Eutectogeles, Generación de energía

Presenting author's email: sc.saavedra19@gmail.com

S1-abs013

DERIVADOS DE SULFATO DE CONDROITINA: PLATAFORMAS VERSÁTILES PARA APLICACIONES BIOMÉDICAS

Teresa del Castillo Castro¹, Brianda M. Salazar Salas¹, Daniel Alejandro González Palafox¹, Kelly Johana Obando Hurtado¹

¹Universidad de Sonora, Departamento de Investigación en Polímeros y Materiales, Mexico.

El sulfato de condroitina (CS) es un polisacárido presente en la matriz extracelular que funge como componente estructural en los tejidos conectivos y cartílago. Este glicosaminoglicano es ampliamente reconocido por su biocompatibilidad y sus funciones biológicas en procesos de señalización celular, regeneración tisular y modulación de la inflamación. En este trabajo se presenta un resumen de investigaciones realizadas por el Grupo de Polímeros del Departamento de Investigación en Polímeros y Materiales de la Universidad de Sonora, orientadas al desarrollo de plataformas basadas en CS con aplicaciones biomédicas. Se aborda la ruta de síntesis para la formación de hidrogeles de CS, así como la implementación de sistemas de liberación de fármacos activados por potencial eléctrico y de andamios fototérmicos para la regeneración de tejidos mediante radiación NIR. Los resultados obtenidos muestran que los derivados de CS constituyen una plataforma versátil en el campo de los polímeros funcionales, con un amplio espectro de oportunidades para la innovación biomédica.

Keywords: Sulfato de condroitina, Aplicaciones Biomédicas, Hidrogeles

Presenting author's email: teresa.delcastillo@unison.mx

S1-abs016

BIOHIDROGELES QUÍMICOS COMPUESTOS DE QUITOSANO Y POLI(ÁCIDO-GAMMA-GLUTÁMICO) CON APLICACIÓN POTENCIAL EN LA LIBERACIÓN CONTROLADA DE FÁRMACOS

Dora Evelia Rodríguez Félix¹, Yaniris Garmendía Diago¹, María Mónica Castillo Ortega¹, Teresa del Castillo Castro¹, Francisco Rodríguez Félix², Juana Alvarado Ibarra¹, Antonio Serguei Ledezma Pérez³

¹Universidad de Sonora, Departamento de Investigación en Polímeros y Materiales, Mexico. ²Universidad de Sonora, Departamento de Investigación y Posgrado en Alimentos, Mexico. ³Centro de Investigación en Química Aplicada, Departamento de Materiales Avanzados, Mexico.

Los sistemas de liberación controlada de fármacos constituyen una alternativa para mantener los niveles del fármaco dentro del intervalo terapéutico con efectos secundarios mínimos. Los biohidrogeles ofrecen una solución prometedora como matrices para la liberación controlada de fármacos debido a su porosidad, capacidad de hinchamiento y sensibilidad a estímulos como el pH y la temperatura, biocompatibilidad y biodegradabilidad. En este sentido, se prepararon hidrogeles de redes poliméricas semi-interpenetradas basados en quitosano y poli(ácido-g-glutámico) (gamma-PGA). Los hidrogeles obtenidos se caracterizaron mediante FTIR, SEM, TGA, ensayo de porosidad, resistencia a la compresión, viabilidad celular, capacidad de hinchamiento, bio/degradación y cinética de liberación de tetraciclina. Los hidrogeles mostraron buenas propiedades morfológicas, térmicas, mecánicas y biológicas; además, las cinéticas de hinchamiento y de liberación de la tetraciclina mostraron sensibilidad a las condiciones de pH y temperatura. Estos resultados sugieren que las semi-IPNs de quitosano/gamma-PGA presentan gran potencial para su aplicación en la liberación controlada de fármacos.

Keywords: Biohidrogeles, Caracterización, Liberación controlada de fármacos

Presenting author's email: dora.rodriguez@unison.mx

S1-abs022

ANDAMIOS NANOFIBROSOS DE ALGINATO DE SODIO Y ALCOHOL POLIVINILO CON POTENCIAL EN REGENERACIÓN DE TEJIDOS

Irela Santos Saucedo¹, Tonantzi Pérez Moreno², M. José Rivas Arreola³, Rafael Ramírez Bon⁴

¹Universidad de Sonora, Departamento de Investigación En Polímeros y Materiales, Mexico. ²Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Ingeniería, Mexico. ³Universidad Iberoamericana, Departamento de Ciencias e Ingenierías, Mexico. ⁴CINVESTAV, Unidad Querétaro,, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Unidad Querétaro,, Mexico.

En ingeniería de tejidos, es fundamental disponer de andamios que promuevan el crecimiento celular, presenten biocompatibilidad, y permitan una adecuada perfusión de medios acuosos. Por lo que, en este trabajo se presenta la obtención de nanofibras biocompatibles de alginato de sodio (NaAlg) y polivinil alcohol (PVA) mediante electrohilado simple y coaxial, utilizando un baño de coagulación con CaCl_2 para el entrecruzamiento de las fibras. En el caso del sistema coaxial, el PVA es el núcleo y el alginato (CaAlg) corresponde a la coraza del sistema. Se optimizaron parámetros como proporción de NaAlg (70 %), voltaje (19 kV) y distancia aguja-colector (15 cm), logrando fibras con diámetros de 70 ± 17 nm y 124 ± 20 nm para el sistema simple y coaxial, respectivamente. Las fibras mostraron morfología estable y estructuras interconectadas. Mediante FTIR, los espectros IR revelan interacción física entre los componentes en ambos sistemas. Los ensayos con fibroblastos JB6 evidenciaron una proliferación celular del 124 %, lo que evidencia su potencial en aplicaciones de cicatrización y regeneración tisular.

Keywords: Alginato, Electrohilado, Ingeniería de tejidos

Presenting author's email: irela.santos@unison.mx

S1-abs020

PELÍCULAS COMPUESTAS DE PVA/GG/PDA CON PROPIEDADES FOTOTÉRMICAS PARA APLICACIONES ANTIBACTERIANAS ACTIVADAS POR IRRADIACIÓN NIR

Karla Fabiola García Verdugo¹, Teresa del Castillo Castro¹, Lerma Chan Chan², Brianda M. Salazar Salas¹, Beatriz Gonzalez Gonzalez³

¹Universidad de Sonora, Departamento de Investigación En Polímeros y Materiales, Mexico. ²Universidad de Sonora, Departamento de Física, Mexico. ³Instituto Tecnológico de Sonora, Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias, Mexico.

El diseño de biomateriales multifuncionales con propiedades antibacterianas y capacidad de respuesta a estímulos externos resulta altamente deseable para aplicaciones clínicas. En este trabajo, se presenta la síntesis de películas compuestas de alcohol polivinílico (PVA), goma gellan (GG) y polidopamina (PDA) obtenidas mediante la polimerización in situ de dopamina dentro de una mezcla de PVA/GG. Las películas se caracterizaron mediante espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier (FTIR), termogravimetría (TGA), análisis óptico, morfología superficial mediante espectroscopia electrónica de barrido, mediciones del ángulo de contacto, espectroscopia fotoelectrónica de rayos X (XPS) y pruebas mecánicas. Además, se evaluó su actividad bactericida frente a *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* bajo la irradiación de infrarrojo cercano (NIR) mediante conversión fototérmica. Los resultados obtenidos aportan nuevas perspectivas para el desarrollo de materiales antibacterianos activados por NIR que integran resistencia mecánica y biocompatibilidad, destacándose como candidatos prometedores para aplicaciones biomédicas.

Keywords: polidopamina PDA, luz NIR, actividad antibacteriana

Presenting author's email: kgarciav27@gmail.com

S1-abs025

EXPLORANDO FOTOELECTRODOS DE PRÓXIMA GENERACIÓN CON DEPÓSITO DE CAPAS ATÓMICAS ASISTIDO CON PLASMA (P-ALD) EN ESTRUCTURAS IMPRESAS EN 3D DE POLÍMERO/GRAFENO

Edgar Homero Ramirez Soria¹, Eduardo Martinez Guerra², Maria Isabel Mendivil Palma², Tania E. Lara-Ceniceros², Luis Gerardo Silva Vidaurri², Alfredo Aguilar Elguézabal¹, José Bonilla-Cruz²

¹Centro de Investigación en Materiales Avanzados, Laboratorio de Materiales Nanoestructurados, Mexico. ²Centro de Investigación en Materiales Avanzados, Subsede Monterrey, Mexico.

Las tecnologías fotovoltaicas lideran la investigación para sustituir combustibles fósiles. La impresión 3D, aunque revolucionaria, aún enfrenta limitaciones en aplicaciones con propiedades superficiales funcionales. La impresión 3D ha iniciado una revolución en diversos procesos de manufactura; no obstante, todavía enfrenta limitaciones, particularmente en aplicaciones que requieren propiedades funcionales en su superficie. En aplicaciones fotovoltaicas, como la división de agua y la oxidación fotoelectroquímica, los electrodos impresos suelen mostrar una actividad limitada debido a su relativa inertitud. Para solucionar esto, se han explorado técnicas como electrodeposición, anodización y depósito de capas atómicas (ALD), en especial el depósito por ALD asistido con plasma (P-ALD), que ofrece precisión y buena adhesión sin afectar estructuras 3D. Además, la fabricación de compósitos de grafeno y semiconductores, mediante enlaces en

superficies, puede mejorar la actividad fotocatalítica. Es ampliamente reconocido que el método in situ, mediante el cual los nanocristales se forman y desarrollan en las superficies de los materiales de grafeno, genera una distribución homogénea de semiconductores en las láminas bidimensionales del grafeno. Asimismo, los grupos funcionales presentes en el grafeno funcionalizado pueden ser utilizados para controlar la cristalinidad, el tamaño y la morfología de los cristales de semiconductor en crecimiento. En este estudio, se logró aumentar la eficiencia de ZnO/grafeno, usando P-ALD para depositar ZnO sobre electrodos en 3D impresos recubiertos con una tinta conductora de grafeno. Esta incorporación mejoró la conductividad y, ajustando la temperatura de depósito del ZnO, se optimiza la actividad fotoeléctrica. Los electrodos muestran actividad bajo irradiación UV-visible, indicando potencial como fotoelectrodo. La combinación de P-ALD, impresión 3D y grafeno funcionalizado permite fabricar electrodos fotoactivos directamente, facilitando prototipos rápidos y nuevas aplicaciones en energía, bioingeniería y electrónica.

Keywords: SLA, Grafeno Funcionalizado, ZnO

Presenting author's email: eh91@gmail.com

S1-abs019

PREPARACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES POLIMÉRICOS PARA REMEDIACIÓN AMBIENTAL

Jesus Manuel Quiroz Castillo¹, Ana Daymi Cabrera González¹, Jesus Alejandro Ríos Arce¹, Dora Evelia Rodríguez Félix¹, Teresa del Castillo Castro¹

¹Universidad de Sonora, Departamento de Investigación En Polímeros y Materiales, Mexico.

La calidad de los recursos hídricos es un desafío global de gran relevancia debido al aumento de la contaminación antropogénica que afecta a este recurso natural limitado. Los contaminantes, incluyendo plaguicidas y metales pesados, son liberados en cuerpos de agua a través de desechos industriales, agrícolas, urbanos y distintos productos de uso humano.

Esta investigación describe la elaboración de diferentes materiales poliméricos para eliminación de contaminantes en solución acuosa. Se han preparado películas poliméricas de poli(ácido láctico) recubiertas con polianilina mediante la técnica de polimerización química in situ y membranas electrohiladas de polimetilmetacrilato con quitosano y zeolita natural, estos materiales fueron caracterizados por microscopía electrónica de barrido, análisis termogravimétrico, calorimetría diferencial de barrido, FTIR, mediciones de ángulo de contacto y análisis de propiedades mecánicas. Los materiales preparados fueron utilizados en la eliminación del herbicida 2,4-D y metales pesados en solución acuosa, se determinó su eficiencia de remediación, cinética de adsorción y capacidad de desorción para su posible reutilización. Los resultados de esta investigación podrían coadyuvar en el desarrollo de una solución rápida, eficiente y de bajo costo para el tratamiento de aguas residuales.

Keywords: Poli(ácido láctico), Polimetilmetacrilato, Electrohilado

Presenting author's email: jesus.quiroz@unison.mx

S1-abs029 Invited Talk

ANÁLISIS XPS EN FIBRAS DE AGAVE MODIFICADAS POR TRATAMIENTOS QUÍMICOS Y EXPLOSIÓN VAPOR

Milton Vázquez Lepe¹, Jonathan Gomez-Carlos², Álvaro de Jesús Martínez Gómez², Eduardo Ramírez Aceves³, Alfredo Escalante Alvarez⁴

¹Universidad de Guadalajara, Ingeniería de Proyectos, Mexico. ²Universidad de Guadalajara, Departamento de Ingeniería Química, Mexico. ³Universidad de Guadalajara, Departamento de Ingeniería de Proyectos, Mexico. ⁴Universidad de Guadalajara, Departamento de Madera, Celulosa y Papel, Mexico.

El tratamiento térmico a fibras de agave se utiliza para modificar sus propiedades físico-químicas y mecánicas, mejorando su desempeño como refuerzo en materiales compuestos, textiles o incluso en materiales bioplásticos. El objetivo principal es mejorar la adhesión con matrices poliméricas. El objetivo de este trabajo consiste en realizar un análisis químico sobre las fibras de agave que han sido tratadas modificadas por tratamientos kraft, atraquinona y organosolv para removerles la lignina dejando así expuesta la mayor cantidad de celulosa. Posteriormente es sometida al método térmico de steam explosion o explosión súbita de vapor para desfibrilar y remover contaminantes adicionales. Los tratamientos son realizados en altas condiciones de presión vapor: 160-240°C, 10-20 kPa por varios minutos. Bajo estas condiciones se espera que haya una desfibrilación en fibras más pequeñas, incrementando su área y porosidad, esperando así una remoción parcial de la hemicelulosa lo que hará fibras menos hidrofílicas.

Una técnica química para análisis superficial es la espectroscopia de fotoemisión de rayos-X, la cual ayuda a distinguir la composición atómica y los enlaces químicos presentes, identificando los grupos funcionales en el compuesto orgánico. Para lo cual se muestra la disminución de las señales asociadas a la hemicelulosa y lignina, observando menos grupos C-O y O-C=O. Para el tratamiento alcalino, XPS confirma la reducción de lignina y extractivos. Esto permite entender la adhesión fibra-matriz polimérica al identificar grupos funcionales activos en la interfase.

Se pretende entender las condiciones para operar sistemáticamente los equipos de explosión vapor súbita que permitan obtener cantidades industriales de fibras naturales, de manera que sea más accesible a los procesos para elaborar compuestos reforzados.

Keywords: Análisis químico XPS, Fibras de Agave desfibriladas, Explosión súbita

Presenting author's email: milton.vazquez.lepe@gmail.com

S1-abs033

FIBRAS POLIMÉRICAS SOSTENIBLES USANDO EL PROCESO DE ELECTROHILADO

Denis Rodrigue¹

¹Laval, Department of Chemical Engineering and CERMA, Canada.

Los polímeros pueden transformarse en múltiples formas dependiendo de su aplicación final. Una de las áreas más importantes es la producción de fibras, ya sea para textiles o como refuerzo en materiales compuestos. Sin embargo, existe una creciente preocupación por su destino al final de su vida útil, lo que vuelve indispensable considerar el ecodiseño, la sostenibilidad y la economía circular en el desarrollo de nuevos productos. En esta charla, el Dr. Denis Rodrigue ofrecerá una visión general del proceso de electrohilado, una técnica eficiente para generar fibras con diámetros que van desde la nano hasta la micra. Se presentarán dos aplicaciones sostenibles que emplean polímeros reciclados o de origen biológico, así

como una discusión sobre materiales emergentes, propiedades funcionales y perspectivas futuras en el diseño de fibras poliméricas avanzadas.

El Dr. Denis Rodrigue es profesor titular en la Universidad Laval, Canadá. Ingeniero químico y doctor por la Universidad de Sherbrooke, se ha especializado en mecánica de fluidos y polímeros. Su trabajo se centra en espumas, compuestos termoplásticos y reciclaje de materiales. Ha sido profesor invitado en varios países y coeditor de tres revistas científicas. En 2023 y 2024 fue reconocido por ScholarGPS como uno de los investigadores más influyentes a nivel mundial por su sobresaliente trayectoria académica y científica.

Keywords: fibras, electrohilado, aplicaciones sostenibles

Presenting author's email: denis.rodrigue@gch.ulaval.ca

Aguilar Elguézabal, Alfredo S1-abs025
Aguilar Lugo, Carla S1-abs024
Aguilar Vega, Manuel S1-abs024, S1-abs004
Alexandrova, Larissa S1-abs024
Alvarado Ibarra, Juana S1-abs016, S1-abs015
Alvarez Ainza, Maritza Lizeth S1-abs026
Amaral Rodríguez, Paola Janeth S1-abs021
Argüelles Monal, Waldo S1-abs008
Avila Ortega, Dr. Alejandro S1-abs018
Ayala Yocupicio, Mauricio Alberto S1-abs026
Bonilla Cruz, José S1-abs025
Bonilla Ríos, Jaime S1-abs002
Burrueal Ibarra, Silvia Elena S1-abs012, S1-abs015
Cabrera González, Ana Daymi S1-abs019
Calle Zuleta, Juliana S1-abs015
Canche Irabien, Gabriela Amayrani S1-abs018
Carrasco Saavedra, Saúl S1-abs005
Castillo Ortega, María Mónica S1-abs017, S1-abs016, S1-abs014
Cervantes Chávez, José Antonio S1-abs010
Chan Chan, Lerma S1-abs020, S1-abs009
de Luna Bugallo, Andrés S1-abs001
del Castillo Castro, Teresa S1-abs013, S1-abs019, S1-abs012, S1-abs016, S1-abs009, S1-abs020
Domínguez Ogaz, Héctor Gabriel S1-abs031
Durán Guardado, Juan S1-abs030
Encinas Encinas, José Carmelo S1-abs015
Escalante Alvarez, Alfredo S1-abs029
Escobar, Vladimir S1-abs023
Estrada Moreno, Ivan Alziri S1-abs032
Fabela Sánchez, Omar S1-abs011
Fernández Quiroz, Daniel S1-abs008
Flores Gallardo, Sergio G. S1-abs030
Flores Hernández, Domingo Ricardo S1-abs002
Flores Salazar, Mario S1-abs001
Fonseca Hernández, Gerardo A. S1-abs005
García Verdugo, Karla Fabiola S1-abs020
García Nieto, Iván S1-abs001
García Rivera, Luz Ma. S1-abs007
Garmendía Diago, Yaniris S1-abs016
Gastélum Rodríguez, Lady Mar S1-abs008
Gómez, Azael S1-abs023
Gómez Flores, Ximena S1-abs031
Gomez Carlos, Jonathan S1-abs029
González Díaz, María Ortencia S1-abs024
Gonzalez Gonzalez, Beatriz S1-abs020
González Palafox, Daniel Alejandro S1-abs013
Guerrero Sánchez, Carlos S1-abs006
Gutierrez Perez, Valeria Victoria S1-abs014
Hernandez Escobar, Claudia Alejandra S1-abs030, S1-abs031
Hernández Hernández, José A. S1-abs002
Hernández Padrón, Genoveva S1-abs007

Herrera Pérez, Guillermo M. S1-abs032
 Kú Herrera, José de Jesús S1-abs009
 Lara Cenicerros, Tania E. S1-abs025
 Ledezma Pérez, Antonio Serguei S1-abs016
 Leija, Héctor M. S1-abs002
 Licea Claverie, Angel S1-abs006
 Limón Hernandez, Paulina Guadalupe S1-abs026
 Lopez Gastelum, Karla Alejandra S1-abs026
 López Martínez, Erika S1-abs030
 Loria Bastarrachea, María Isabel de Los Dolores S1-abs024
 Lucero Acuña, Jesus Armando S1-abs008
 Luján Aguilar, Mariana L. S1-abs032
 Madera Santana, Tomás Jesús S1-abs014
 Márquez Castro, Jesús Eduardo S1-abs006
 Martínez Gómez, Álvaro de Jesús S1-abs029
 Martínez Guerra, Eduardo S1-abs025
 Medina Armendáriz, Rogelio Guadalupe S1-abs030
 Mendivil Palma, Maria Isabel S1-abs025
 Mendoza Duarte, Mónica Elvira S1-abs030, S1-abs032
 Montañó Leyva, Beatriz S1-abs012
 Montero Cruz, Osmarely S1-abs009
 Montes, Ashanti S1-abs023
 Montes Luna, Angel de Jesús S1-abs024
 Moreno Corral, Ramón Alfonso S1-abs015
 Moreno Rivas, Carolina S1-abs008
 Moreno Vásquez, María Jesús S1-abs026, S1-abs012
 Mota Morales, Josué S1-abs001
 Mota Morales, Josué D. S1-abs005
 Muñoz Rodríguez, Dr. David S1-abs018
 Núñez Torres, Claudia Verónica S1-abs030
 Obando Hurtado, Kelly Johana S1-abs013
 Orozco Alvarado, Miguel Alonso S1-abs031
 Ortiz Palacios, Jesús S1-abs011, S1-abs021
 Ortiz Ulloa, Camila S1-abs026
 Palestino, Gabriela S1-abs023
 Pérez Moreno, Tonantzi S1-abs022
 Piñón Balderrama, Claudia I. S1-abs030, S1-abs031
 Plascencia Martinez, Damian Francisco S1-abs014, S1-abs017, S1-abs026
 Pompa Ramos, José Luis S1-abs012
 Quiroz Castillo, Jesus Manuel S1-abs017, S1-abs019, S1-abs014
 Ramírez Aceves, Eduardo S1-abs029
 Ramírez Bon, Rafael S1-abs022
 Ramirez Mendoza, Claudia Georgina S1-abs017
 Ramirez Soria, Edgar Homero S1-abs025
 Recillas Mota, Maricarmen S1-abs008
 Ríos Arce, Jesus Alejandro S1-abs019
 Rivas Arreola, M. José S1-abs022
 Robles García, Miguel Ángel S1-abs012
 Rodrigue, Denis S1-abs033
 Rodríguez Félix, Dora Evelia S1-abs019, S1-abs012, S1-abs017, S1-abs016

Rodríguez Félix, Francisco S1-abs012, S1-abs016
Rodriguez Gonzalez, Vicente S1-abs010
Rojas Rodriguez, Mario S1-abs024
Romo Fuentes, Carlos S1-abs007
Rosas Rodríguez, Yanira Lizandy S1-abs011
Salazar Salas, Brianda M. S1-abs020, S1-abs013
Sánchez Fernández, José Antonio S1-abs002
Sánchez Pech, Dr. Julio Cesar S1-abs018
Santos Saucedo, Irela S1-abs022
Silva Vidaurri, Luis Gerardo S1-abs025
Sulub Sulub, Rita del Rosario S1-abs024
Tanguy, Nicolas S1-abs005
Trujillo Casarreal, José Domingo S1-abs010
Urain, Alistar S1-abs005
Uribe García, Diego Alejandro S1-abs032
Varguez Catzim, Arely Paulina S1-abs024
Vázquez Lepe, Milton S1-abs029
Vega Rios, Alejandro S1-abs030, S1-abs031
Zaragoza Contreras, Armando S1-abs031
Zaragoza Contreras, Erasto Armando S1-abs030