



ABSTRACTS

S4. Biopolímeros y Polímeros para Aplicaciones Biomédicas

S4. Biopolímeros y Polímeros para Aplicaciones Biomédicas

Symposium Organizers:

Tania Lara Ceniceros CIMAV, Monterrey
Jesús Alejandro Claudio Rizo Universidad Autónoma de Coahuila
Catalina María Pérez Berúmen Universidad Autónoma de Coahuila

S4-abs009

ADOPTANDO LA ECONOMÍA CIRCULAR PARA UN FUTURO PROMETEDOR EN LA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE DE BIOPOLÍMEROS

Keiko Shirai¹

¹Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Biotecnología, Mexico.

Se presentan los resultados de un trabajo colaborativo dedicado a la producción de biopolímeros, con un fuerte enfoque en química sostenible cuyo objetivo ha sido generar nuevos conocimientos en bioprocesos aplicados en el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos de fuentes agroindustriales, marinas y acuícolas. La bioeconomía aplicada en la producción de los biopolímeros, promueve la minimización del aporte de recursos y volúmenes de residuos, maximizando la eficiencia, el valor y el cuidado al medio ambiente. Los biopolímeros producidos son insumos para la producción de materiales renovables, antimicrobianos, citocompatibles y biodegradables para diversas aplicaciones como recubrimientos, en tratamiento de agua, producción de biolubricantes y en ingeniería de tejidos, en. Esto incluye la caracterización y modificación, todo ello en el marco de un enfoque de economía circular.

Keywords: Biopolímeros, bioeconomía, sostenibilidad

Presenting author's email: kshiraim@gmail.com

S4-abs019 Invited Talk

EUTECTOGELES: GELES POLIMÉRICOS SUSTENTABLES BASADOS EN DISOLVENTES EUTÉCTICOS PROFUNDOS PARA LA PRÓXIMA GENERACIÓN DE IONTRÓNICOS

Josue Mota-Morales¹

¹Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada, Mexico.

Las nuevas tecnologías vestibles capaces de monitorear movimientos corporales han impulsado el surgimiento de dispositivos personalizados para la atención médica e interfaces para robótica suave. Los iontrónicos, una clase de materiales iónicamente conductores, transparentes y de bajo costo, son una alternativa prometedora para transductores de movimiento corporal. En esta plática se abordarán iontrónicos de próxima generación, los cuales comprenden aquellos basados en componentes naturales para obtener dispositivos portátiles sustentables y transitorios (con biodegradabilidad controlada). Se explicará el diseño racional y síntesis de una serie de iontrónicos biobasados, naturales y transitorios, denominados eutectoгеles (geles que contienen disolventes eutécticos profundos, DES).

Keywords: Eutectogel, Iones, Biopolímeros

Presenting author's email: jmota@fata.unam.mx

S4-abs030

OBTENCIÓN DE FIBRAS DE PCL-GELATINA Y PCL-QUITOSANO SOPORTADAS A UN BIOCERÁMICO PARA SU POSTERIOR APLICACIÓN EN RECUBRIMIENTOS DE IMPLANTES ÓSEOS

Genesis Irais Salazar Fuentes^{1,2}, Gethzemani Mayeli Estrada Villegas³, Sofía Vázquez Rodríguez⁴

¹Centro de Investigación en Química Aplicada, Materiales, Mexico. ²Universidad Autónoma de Nuevo León, , Mexico. ³Centro de Investigación en Química Aplicada, Polimeros, Mexico. ⁴Universidad Autónoma de Nuevo León, Materiales, Mexico.

La ingeniería de tejidos óseos enfrenta un desafío primordial: la creación de estructuras que impulsen eficazmente la generación de hueso nuevo. Se ha demostrado que los recubrimientos poliméricos mejoran la biocompatibilidad y promueven una adecuada osteointegración entre el implante y el hueso. Nuestro enfoque se centra en la síntesis de biovidrio mediante el método sol-gel, seguido de pruebas de bioactividad in vitro para asegurar su compatibilidad con sistemas biológicos. Se realizó la funcionalización de las partículas de biovidrio para su posterior anclaje a los polímeros Gelatina y Quitosano mediante una síntesis química a través del grupo silano del biovidrio, ácido succínico y EDC/NHS en diferentes proporciones. Los polímeros modificados con las partículas de biovidrio (Gelatina_{BV} y Quitosano_{BV}) se disolvieron en diversas relaciones con PCL. Estas soluciones fueron sometidas al proceso de electrohilado para obtener fibras PCL-Gelatina_{BV} y PCL-Quitosano_{BV}. En estudios futuros, estas fibras podrán ser utilizadas como recubrimientos en aleaciones y seleccionar el recubrimiento más óptimo que mejore la biocompatibilidad y garantice la osteointegración in vivo. En el presente trabajo se realizaron diversas caracterizaciones, incluyendo microscopía de barrido, espectroscopía de rayos X de energía dispersiva, espectroscopia infrarroja, y difracción de rayos X, entre otras.

Keywords: biovidrio, electrohilado, osteointegración

Presenting author's email: genesissf11@gmail.com

S4-abs004

IMPROVED ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF 3D PRINTED PEEK/ZnO-m PROTOTYPES BY PLASMA SURFACE TREATMENT

Diana Micare Ramírez López¹, José de Jesús Kú Herrera², Graciela Morales¹, Carmen Natividad Alvarado Canché³

¹Centro de Investigación en Química Aplicada, Macromolecular Chemistry And Nanomaterials, Mexico. ²CONAHCyT-CIQA, Macromolecular Chemistry And Nanomaterials, Mexico. ³Centro de Investigación en Química Aplicada, Advanced Materials Department, Mexico.

Additive manufacturing (AM) facilitates the fabrication of patient-specific, complex geometries for biomedical applications. Poly(etheretherketone) (PEEK) demonstrates similar mechanical properties of trabecular bone and possesses biocompatibility, making it suitable for implantation. However, its inherent bioinertness and susceptibility to microbial colonization necessitate surface modifications. This study investigates the synergistic effect of incorporating zinc oxide microparticles (ZnO-m) into PEEK filaments and subsequent argon plasma treatment on the antibacterial properties and surface morphology of 3D printed PEEK prototypes. PEEK filaments with varying ZnO-m concentrations (1, 3, 5% wt.%) were fabricated via melt extrusion. Prototypes were then 3D printed via fused deposition modeling using the formulated filaments. Argon plasma treatment was applied to modify the surface properties, hypothesizing that plasma etching would expose ZnO-m particles, thereby enhancing antimicrobial efficacy. Antibacterial efficacy was assessed against *Staphylococcus aureus*, a common pathogen associated with implant-related infections. Surface morphology and ZnO-m distribution were analyzed using scanning electron microscopy. Results revealed that all plasma-treated PEEK/ZnO-m prototypes exhibited superior antibacterial performance compared to untreated PEEK. The 1% ZnO-m prototype with plasma treatment demonstrated over 99% growth inhibition and a bactericidal activity (R) value exceeding 2, indicating a substantial reduction in bacterial viability. SEM analysis confirmed that plasma treatment etched the PEEK matrix, exposing ZnO-m particles on the surface. This enhanced efficacy is attributed to the synergistic action of increased ZnO-m surface exposure, which generates reactive oxygen species (ROS) and releases antimicrobial Zn^{2+} , and argon plasma-induced surface modifications, which increase surface hydrophilicity and roughness. These findings underscore the potential of incorporating ZnO-m into PEEK combined with argon plasma treatment of the printed prototypes to impart robust antibacterial properties, thereby mitigating the risk of implant-associated infections. This approach, leveraging plasma etching to optimize ZnO-m exposure, holds promise for the development of next-generation biomedical devices with enhanced biocompatibility, surface functionality, and infection resistance.

Keywords: PEEK, 3D printing, Argon plasma

Presenting author's email: micare.rmz@gmail.com

S4-abs035

ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF A CHICKPEA STARCH BIOPOLYMER FUNCTIONALIZED WITH CU-AG NANOSPHERES

Maria del Rosario Mejia Cuero¹, Annet Rangel Martinez¹, Ma. Guadalupe Olayo González², Carlos Lara Cruz³, Guillermo J. Cruz Cruz²

¹Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso, Ingeniería Química, Mexico. ²Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, DEPARTAMENTO DE FÍSICA, Mexico. ³Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso, Investigación, Mexico.

In recent decades there has been spectacular development in the field of hybrid materials and especially metal-biopolymers, due to the possibility they offer of combining in a single material the properties of traditional biopolymers with those of some metals, to improve antimicrobial capacity. For this reason, the objective of this work is to combine the properties of Ag-Cu nanospheres with almylopectin and amylose biofilms from *Vicia faba* (dry bean) and study the effect of the particles on the physical, chemical and structural properties of the resulting membrane, especially the inhibitory effect on the growth of microorganisms. The chemical structure, morphology and optoelectronic properties of the materials in their different stages of formation were studied and characterized with qualitative and quantitative analysis methods. Chemical structure analysis was analyzed with a spectrophotometer in the range of 550-4000 cm^{-1} by applying 100 scans.

Morphological characterization was carried out by scanning electron microscopy and microstructure by optical microscopy. The crystal structure was analyzed by X-ray diffraction and the surface chemical states by X-ray photoelectron spectroscopy.

The Vicia faba amylopectin biofilm with Ag-Cu nanospheres is a material with multilayer morphology that combines the organic and inorganic part; The result is biodegradable films with semiconductor characteristics with possible conductive capacity. Now, according to this analysis, the components with the highest availability are C and O with atomic percentages equivalent to: 41.66% and 57.40%, for Cu and Ag they are 0.80% and 0.14% respectively.

The hybrid material obtained presents inhibition of microbial growth due to the antibacterial and antifungal property of silver and copper; It is observed that the antimicrobial effect of these nanoparticles increases with the concentration used, so this inhibition is probably due to the increase in interruptions generated by heavy metal nanoparticles on the surface of the cell membrane, thus generating poor functioning of cellular components such as DNA, lipids, peptidoglycans and proteins.

Keywords: Biopolymer, Antimicrobial inhibition, Ag-Cu nanospheres

Presenting author's email: mariadelrosario.mc@s Felipeprogreso.tecnm.mx

S4-abs036 Invited Talk

SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE HIDROGELES DE REDES POLIMÉRICAS SEMI-INTERPENETRADAS BASADAS EN COLÁGENO-POLIURETANO-POLISACÁRIDOS PARA APLICACIONES EN INGENIERÍA TISULAR

Jesús A. Claudio Rizo¹, Nayeli Rodríguez Fuentes², Rebeca Betancourt Galindo³

¹Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Ciencias Químicas, Mexico. ²Centro de Investigación Científica de Yucatán A. C., Materiales, Mexico. ³Centro de Investigación en Química Aplicada, Materiales Avanzados, Mexico.

Este estudio investiga diversas formulaciones de hidrogeles basados en redes poliméricas semi-interpenetrantes (semi-IPN) de colágeno, poliuretano y polisacáridos, con potenciales aplicaciones en ingeniería tisular. Se exploraron varias estructuras químicas de polisacáridos, como almidón, goma arábica, goma xantana, goma guar, dextrano, beta-ciclodextrina y quitosano, evidenciando una relación directa entre la composición química y las propiedades fisicoquímicas y biológicas de los hidrogeles resultantes. El grado de reticulación y la capacidad de hinchamiento de los hidrogeles semi-IPN dependen del contenido de polisacáridos, permitiendo así la modulación de sus propiedades mecánicas y la velocidad de degradación. Además, la presencia de regiones granulares de polisacáridos ocluidas en la matriz de colágeno-poliuretano influye en las características cristalinas y la estabilidad térmica de los materiales. Dado que estos biomateriales incorporan biopolímeros con excelente biocompatibilidad, se observa una mejora en la actividad metabólica y la proliferación de células clave para la regeneración tisular, lo que sugiere su potencial en la formulación de hidrogeles bioseguros y eficaces para la curación de heridas crónicas.

Keywords: Hidrogel, Biopolímeros, Ingeniería Tisular

Presenting author's email: alex1635@gmail.com

S4-abs041 Invited Talk

VALORIZACIÓN DE CELULOSA AISLADA DE BIOMASAS NATIVAS MEXICANAS: DE MICRO A NANO PARA APLICACIONES AVANZADAS

Tania Lara-Ceniceros¹

¹CIMAV, SC-Subsede Monterrey, Nano & Micro Additive Manufacturing Of Polymers And Composite Materials Laboratory "3d Lab". Advanced Functional Materials & Nanotechnology Group., Mexico.

La obtención de nanocelulosa derivada de biomásas lignocelulósicas nativas mexicana ha sido un tema de gran interés para nuestro grupo de investigación como parte de la agenda 2030 de la ONU en el tema de Energía y Economía Circular. En esta plática, se abordará el aislamiento de celulosa por métodos químicos y mecánicos amigables con el medio ambiente, en comparación con métodos reportados tradicionales. Así mismo, se presentarán diversas aplicaciones avanzadas como lo es la remediación de agua y aire. En lo referente a remediación de agua, se presentan mecanismos del proceso de adsorción de metales pesados como plomo y cobre en fibrilas de celulosa de nopal y nanofibrilas/nanoplateletas de agave azul. La obtención de membranas altamente transparentes de nanocelulosa para aplicaciones en empaques alimenticios será abordada. Un área en auge como lo es la impresión 3D o manufactura aditiva, nos lleva al diseño de bio-tintas basadas en geles de nanocelulosa para la impresión 3D de estructuras mediante escritura directa de tinta (DIW). Los compuestos finales impresos en 3D mediante DIW se basaron en nanocelulosa/modificador reológico con el fin de utilizarlos como adsorbentes para la captación de iones de metales pesados del agua y para la captura de material particulado en aire (partículas PM 2.5 y 10). Finalmente se presentarán avances en mecanismos de crecimiento de semiconductores sobre plantillas de nanocelulosa para aplicaciones en la degradación de conaminantes emergentes.

Keywords: NANOCELULOSA, BIOMASA, QUÍMICA VERDE

Presenting author's email: tania.lara@cimav.edu.mx

S4-abs063

DISEÑO Y CARACTERIZACIÓN DE UN BIOCOMPOSITO ANTIMICROBIANO PARA LA REGENERACIÓN DE HERIDAS CUTÁNEAS

Erick Omar Cisneros López¹, Leslie Becerril-Serna^{1,2}, Mario Flores-Soto³, Blanca Rosa Aguilar-Uscanga¹, Josué Raymundo Solís-Pacheco¹

¹Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Mexico. ²Universidad del Valle de Atemajac (UNIVA), Departamento de Ingenierías, Mexico. ³Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Centro de Investigación Biomédica de Occidente (CIBO), Mexico.

Las heridas cutáneas, debido a su alta vulnerabilidad a infecciones, representan un importante problema de salud pública. Estas heridas no solo son incapacitantes, sino que también implican tratamientos costosos y una recuperación lenta. En consecuencia, es crucial implementar nuevos tratamientos basados en compuestos sostenibles, biobasados y bioactivos con actividad antimicrobiana para controlar posibles infecciones y promover la cicatrización de las heridas. Este estudio tuvo como objetivo desarrollar un biocomposito con actividad antimicrobiana para el tratamiento de heridas cutáneas, utilizando alginato de sodio, fibra de bambú y un extracto antimicrobiano natural de origen proteico como ingredientes. Se

determinaron las propiedades físico-mecánicas (módulo de Young, resistencia a la tracción, elongación a la rotura, absorción de humedad, permeabilidad al vapor de agua) y la actividad antimicrobiana frente a *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus hominis* y *Staphylococcus epidermidis*. Los resultados demostraron que el biocompuesto diseñado posee propiedades físico-mecánicas adecuadas, como flexibilidad, resistencia y capacidad de absorción de agua, además de exhibir actividad antibacteriana, lo que lo hace apto para ser utilizado como apósito en el tratamiento de heridas cutáneas.

Keywords: Biocomposito, Propiedades Mecánicas y Antimicrobianas, Apósitos

Presenting author's email: erick.cisneros@academicos.udg.mx

S4-abs042

BIO-ESPONJAS OBTENIDAS POR IMPRESIÓN 3D: DISEÑO DE UNA BIOTINTA DERIVADA DE NANOCELULOSA DE NOPAL

Jael Arlen Briones Magallanes¹, José Bonilla-Cruz¹, Tania E. Lara-Ceniceros¹

¹Centro de Investigación en Materiales Avanzados, Nano & Micro Additive Manufacturing Of Polymers And Composite Materials Laboratory 3d Lab, Mexico.

En este trabajo se diseñó un aerogel bioadsorbente base fibras de nanocelulosa derivada de nopal NFC-polisacárido realizado mediante impresión 3D con la técnica de impresión directa de tintas DIW. La formulación de la biotinta se obtiene dispersando fibras de celulosa blanqueada oxidada en agua formando un gel bajo un proceso mecánico, posteriormente se le incorporan dos polisacáridos (goma guar-i-Carragenan) como moderadores reológicos, obteniendo un gel con las características tixotrópicas idóneas para ser extruido a través de la boquilla de impresión. Los impresos obtenidos son liofilizados para obtener un aerogel ligero y altamente poroso que es entrecruzado con una solución al 2% de Kymene®. Mediante espectroscopia infrarrojo ATR-FTIR) se siguió el proceso de obtención de fibras de celulosa blanqueada, así como la formación de enlaces tipo éster del entrecruzamiento entre los ácidos carboxílicos de la celulosa y la solución de Kymene®. La Biotinta se caracterizó con Reología en estado estacionario para evaluar el flujo de la viscosidad en función de la velocidad de corte, Reología oscilatoria para evaluar el comportamiento viscoelástico midiendo el módulo elástico G' y viscoso G'' . La porosidad de los aerogeles fueron observados con espectroscopía electrónica de barrido (SEM).

Estos aerogeles 3D impresos, tienen alta potencialidad para ser usados en procesos de descontaminación de agua.

Keywords: aerogel bioadsorbente, nanocelulosa, polisacaridos

Presenting author's email: jael.briones@cimav.edu.mx

S4-abs060

NANOCOMPUESTO EN BASE DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD, QUITOSÁN, HIDROXIAPATITA DE CALCIO Y OXIDO DE ZINC PARA LA PREPARACIÓN DE UN PROTOTIPO DE PRÓTESIS CRANEAL.

Liliana Sofia Valdes Rodriguez¹, Felipe Ávalos Belmontes¹, María Maura Tellez Rosas¹

¹Universidad Autónoma de Coahuila, Doctorado En Materiales, Mexico.

El aumento de la longevidad y el crecimiento demográfico global conllevan un mayor riesgo de enfermedades, tumores, hipertensión intracraneal, accidentes y malformaciones congénitas que pueden afectar la estructura ósea craneal. Estos desafíos impulsan la necesidad de materiales innovadores para reparar y restaurar la función ósea. Los biocompositos ofrecen una solución prometedora al permitir la personalización de la macro y microestructura de las prótesis, que actúan como andamios tisulares para la reconstrucción de defectos craneales y su cierre efectivo.

En este contexto, la ingeniería tisular ósea emerge como una alternativa viable para inducir la formación de nuevo tejido y cerrar defectos óseos causados por diversas condiciones, como enfermedades, tumores y accidentes. Para lograr la generación de hueso mediante ingeniería tisular, se requieren tres elementos clave: células madre, factores de crecimiento y un andamio que proporcione las condiciones necesarias para la regeneración tisular (Hosseinpour, 2017; Thirvikraman, 2018).

El objetivo principal de esta investigación es desarrollar un biomaterial basado en una combinación de polietileno de alta densidad, quitosán, hidroxiapatita de calcio y óxido de zinc. Este nanocompuesto será utilizado para crear un prototipo de prótesis craneal que cumpla con los requisitos mecánicos y biológicos in vitro, favoreciendo así la integración eficaz de la prótesis con el hueso y promoviendo la regeneración ósea.

Keywords: hidroxiapatita, prótesis, biocomposito

Presenting author's email: dra.sofiavaldes@gmail.com

S4-abs015

RESISTENCIA AL DESPRENDIMIENTO DE RECUBRIMIENTOS DE POLIANILINA SOBRE ACERO INOXIDABLE SOMETIDOS A FLUIDOS SALINOS

M Guadalupe Olayo¹, Lidia Ma. Gómez Jiménez², Maribel González Torres³, Rosario Ramírez¹, Fernando G. Flores Nava^{1,4}, Guillermo J. Cruz Cruz¹

¹Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, Física, Mexico. ²Universidad Politécnica de Oztolotepec, Ingeniería Química, Mexico. ³Tecnológico de Estudios Superiores de Tianguistenco, Ingeniería Mecánica, Mexico. ⁴.

El objetivo de este trabajo fue formar recubrimientos poliméricos adheridos a superficies metálicas que resistieran fluidos salinos durante varios meses para simular parcialmente las condiciones químicas de un implante en condiciones estáticas y dinámicas, estas últimas serían las de un stent en el sistema circulatorio. Los estudios se basaron en recubrir láminas de acero inoxidable con polianilina (PANI) usando descargas de resplandor consecutivas de vapores de anilina y H₂O₂ para primero sensibilizar y posteriormente polimerizar anilina sobre la superficie del acero. Las muestras recubiertas se sumergieron durante 2 meses en soluciones salinas Búfer-fosfatada estáticas y dinámicas con pH=7.4 a 37°C. Los resultados indicaron que en la solución estática, el revestimiento de PANI permaneció adherido a la superficie del acero con algunas grietas leves. En las soluciones en movimiento, 4.6 mL/s, los recubrimientos presentaron desprendimiento parcial de las capas superficiales; sin embargo, las capas interiores permanecieron adheridas al acero. En ambos casos, los ángulos de contacto en el recubrimiento estuvieron en el límite entre superficies hidrofílicas e hidrofóbicas. El análisis químico sugirió la formación de puentes de Oxígeno que podrían contribuir a la adhesión química de PANI con la superficie metálica. En general, los resultados indicaron un buen potencial para retener el

recubrimiento polimérico sobre acero inoxidable bajo inmersión prolongada en fluidos salinos.

Keywords: Polianilina, Acero Inoxidable, Adhesión

Presenting author's email: guillermoj.cruz@gmail.com

S4-abs046

EFECTO DE LA RELACIÓN DE AMILOSA/AMILOPECTINA Y LA PRESENCIA DE NANOPARTÍCULAS DE CERA DE CANDELILLA SOBRE LAS PROPIEDADES REOLÓGICAS DE SUSENSIONES DE ALMIDÓN RETROGRADADO.

Noé Benjamín Navarro Guajardo¹, Carlos José Espinoza González¹, Francisco Rodríguez²

¹Centro de Investigación en Química Aplicada, Materiales Avanzados, Mexico. ²Centro de Investigación en Química Aplicada, Procesos de Transformación, Mexico.

El almidón se ha utilizado para el encapsulamiento de principios activos por medio del proceso de secado por aspersión. Antes de llevar a cabo este proceso, el almidón tiene que ser gelatinizado previamente y durante el eventual enfriamiento tiende sufrir un cambio físico llamado retrogradación, el cual consiste en la reorganización de las cadenas de almidón. En este estudio se evaluó el efecto de la relación de amilosa y amilopectina de almidones de maíz y la inclusión de nanopartículas de cera de candelilla sobre la estructura y propiedades reológicas de suspensiones de almidón retrogradado. La estructura de las suspensiones de almidón retrogradado, después de la separación por centrifugación, se evaluó por medio de DRX y DLS. Las propiedades reológicas de las suspensiones de los almidones retrogradados se evaluó por medio de reometría oscilatoria en estado estable. Los resultados indicaron que al aumentar el contenido de amilosa en las suspensiones de almidón aumenta el carácter pseudoplástico y que la adición de nanopartículas de cera tienden a hacer que se pierda el carácter pseudoplástico de las suspensiones de almidón. Los hallazgos ofrecen la oportunidad de analizar bajo una nueva óptica la estructura de las suspensiones de almidón retrogradado y el efecto que sobre la estructura tienen la relación de amilosa-amilopectina y la presencia de las nanopartículas de cera de candelilla.

Keywords: Suspensiones de almidón retrogradado, Composición amilosa-amilopectina, propiedades reológicas

Presenting author's email: francisco.rodriguez@ciqa.edu.mx

S4-abs026

LIBERACIÓN CONTROLADA DE 5FU-CURCUMINA POR MEDIO DE IRRADIACIÓN NIR A TRAVÉS DE NANOGELES MULTIFUNCIONALES PARA TERAPIA QUÍMICA-FOTOTÉRMICA

Mirian Angelene González Ayón¹, Diana V. Félix Alcalá², Angel Licea Claverie², Eugenio R. Méndez³

¹Tecnologico Nacional de Mexico/Instituto Tecnológico de Tijuana, Centro de Graduado E Investigación en Química, Mexico. ²Tecnologico Nacional de Mexico/Instituto Tecnológico de Tijuana, Centro de Graduados e Investigación en Química, Mexico. ³CICESE, División de Física Aplicada, Mexico.

La terapia dirigida de fármacos antineoplásicos empleando polímeros inteligentes funcionalizados con biomoléculas sigue siendo una alternativa novedosa para combatir el cáncer. Asimismo, el tratamiento con quimioterapia dirigida puede potenciarse empleando simultáneamente la terapia fototérmica, de manera que el calentamiento localizado ayude a sensibilizar las células cancerosas al agente quimioterapéutico.

En este trabajo, se obtuvieron nanogeles de poli(N-vinilcaprolactama) (PNVCL) con coraza de poli(etilenglicol) metiléter (PEGMA), galactofuncionalizados y cargados con nanobastones de oro (GNRDs) como nanotransportadores de 5-fluorouracilo (5FU) y curcumina (CUR). Los nanogeles se obtuvieron con éxito mediante polimerización por emulsión libre de tensoactivo (PELT), incorporando metacrilato de 2-lactobionamidoetilo (LAMA) para brindar selectividad hacia las células de cáncer con sobreexpresión de receptores afines a galactosa y N-vinilpirrolidona (NVP) para ajustar la temperatura de respuesta a valores cercanos a los fisiológicos. Los diámetros hidrodinámicos obtenidos estuvieron entre 74 y 474 nm, mientras que la temperatura de transición de fase volumen (T_{VPT}) se logró ajustar de 32 °C a 36 °C y hasta 40 °C. Asimismo, se sintetizaron nanobarras de oro (GNRDs) con relación de aspecto (R) de 4.12 ± 0.184 , con una resonancia de plasmón superficial localizada (LSPR) longitudinal a 820 nm. En nanogeles seleccionados se cargaron GNRDs, 5FU y CUR, para estudiar las cinéticas de liberación de 5FU y CUR, con y sin la irradiación de infrarrojo cercano (NIR) a 808 nm (500 mW). Los estudios demostraron que los nanogeles permitieron una liberación controlada y existieron diferencias significativas en la liberación in vitro con el efecto de la irradiación NIR; la tendencia exhibida en la liberación fue diferente para 5FU y CUR. En el primero, la liberación incrementó con la irradiación, mientras que en el caso de la CUR la liberación se vio disminuida. Este comportamiento podría ayudar a que el efecto de CUR se extienda a los días posteriores al tratamiento con 5FU, logrando un tratamiento prolongado y posiblemente ayudaría a disminuir los efectos secundarios provocados por la quimioterapia convencional. Los nanogeles preparados y cargados con los agentes activos mencionados son excelentes candidatos para estudios en líneas celulares de cáncer de colon.

Keywords: nanogeles, terapia química, terapia fototérmica

Presenting author's email: mirian.gonzalez@tectijuana.edu.mx

S4-abs043

MODIFICACIÓN QUÍMICA DE DEXTRANO CON METACRILATO DE GLICIDILO Y OBTENCIÓN DE HIDROGELES HÍBRIDOS PH-RESPONSIVOS MEDIANTE SU COPOLIMERIZACIÓN CON PMAA.

Luis Antonio Rivera Escobedo¹, Luis Osvaldo García Molina¹, Rebeca Betancourt Galindo¹, Héctor Iván Meléndez Ortiz²

¹Centro de Investigación en Química Aplicada, Materiales Avanzados, Mexico. ²CONAHCyT-CIQA, Procesos de Polimerización, Mexico.

Los hidrogeles poseen características interesantes para aplicaciones biomédicas como una alta flexibilidad, alta absorción de agua, consistencia suave y gomosa que mimetiza a los tejidos, y propiedades mecánicas ajustables. De acuerdo a su fuente de origen, estos materiales pueden clasificarse como naturales, sintéticos e híbridos. A pesar de que los hidrogeles sintéticos exhiben buena absorción de agua y excelentes propiedades mecánicas, sus propiedades biológicas son limitadas una vez implantados en el cuerpo humano por lo que el enfoque más utilizado para mejorar propiedades biológicas como biocompatibilidad, diferenciación celular y reducir efectos secundarios tóxicos es el de copolimerizarlos con polímeros naturales. Esta combinación da paso a la creación de hidrogeles híbridos que aprovechan las ventajas de ambos

polímeros y simultáneamente consiguen nuevas propiedades útiles para su aplicación en biomedicina como generar una respuesta a variaciones del ambiente (temperatura, pH, luz). Los polisacáridos han probado ser excelentes candidatos para la producción de hidrogeles debido a su alta estabilidad, baja citotoxicidad, bajo costo y propiedades biológicas óptimas. Entre los más utilizados, el dextrano se destaca por su gran biocompatibilidad, biodegradabilidad y al número de grupos hidroxilo en su cadena principal que son susceptibles de modificación por otros grupos funcionales para obtener propiedades deseadas. Un ejemplo de esto es su modificación con metacrilato de glicidilo (GMA) que aporta grupos vinílicos a la cadena principal para hacer posible la obtención de macromoléculas vinílicas.

En esta investigación se modificó dextrano con GMA a través de una reacción de transesterificación para su posterior copolimerización vía radicales libres con un polímero sintético pH-responsivo (PMAA) a diferentes relaciones comonoméricas (25:75, 50:50, 75:25). El dextrano modificado (DexMA) fue caracterizado a través de espectroscopia de infrarrojo (FTIR), análisis termogravimétrico (TGA) y resonancia magnética nuclear de protón (RMN ^1H) con la cual se calculó el grado de sustitución y se corroboró su obtención. Los hidrogeles obtenidos se caracterizaron por espectroscopia de infrarrojo (FTIR), análisis termogravimétrico (TGA), microscopía electrónica de barrido (SEM), se evaluó su tiempo de hinchamiento límite y su pH-responsividad. Los resultados derivados de esta investigación demostraron que la modificación química de un polisacárido con grupos polimerizables a través de una reacción de transesterificación es posible. Además, que estas macromoléculas vinílicas pueden ser empleadas en una copolimerización vía radicales libres con monómeros sintéticos como el MAA para obtener hidrogeles híbridos con una composición muy similar a la relación monomérica de alimentación que presenten porosidad, capacidad de hinchamiento y sensibilidad a pH, siendo una opción atractiva para desarrollar sistemas de encapsulación y liberación controlada de medicamentos.

Keywords: Dextrano Metacrilado, Hidrogeles Híbridos, pH-responsividad

Presenting author's email: luisrivera.esco@gmail.com

S4-abs032

SISTEMAS NANOESTRUCTURADOS PARA LA LIBERACIÓN DE FÁRMACOS GASTROINTESTINALES

Perla Garcia¹

¹Centro de Investigación en Química Aplicada, Materiales Avanzados, Mexico.

Este estudio presenta la obtención de partículas de núcleo/cáscara de almidón/etanol poliglicol que encapsulan ácido fólico, demostrando su eficacia como sistemas de liberación de medicamentos gastrointestinales. Se logró una encapsulación exitosa del ácido fólico en partículas de almidón/PEG, con tamaños de 18 a 45 micras, dependiendo del tipo de almidón (maíz, papa, arroz). El recubrimiento de PEG no afectó la viabilidad celular ni la morfología de los fibroblastos. La estabilidad en fluidos gástricos e intestinales mostró diferentes grados de degradación: en el fluido gástrico simulado, la capa de PEG se degradó entre un 30-37%, mientras que, en el fluido intestinal simulado, la degradación alcanzó el 50%. Esta degradación de la capa de PEG facilitó una liberación controlada y gradual del ácido fólico, destacando la influencia de la composición del fluido en la estabilidad y degradación de las partículas, lo que tiene importantes implicaciones para su uso en sistemas de liberación de medicamentos en el tracto gastrointestinal.

Keywords: nanoestructuras, liberación de fármacos, gastrointestinal

Presenting author's email: perlaelviagarciasillas@gmail.com

S4-abs027

REDES POLIMÉRICAS SEMI-INTERPENETRADAS BASADAS EN PHEMA Y QUITOSANO MODIFICADO COMO POSIBLE HIDROGEL BACTERICIDA PARA LA CICATRIZACIÓN DE HERIDAS

Maria Alejandra Gonzalez Urias¹, Alejandro Mena Hoppenstedt¹, Johanna Bernaldez Sarabia², Mirian Angelene González Ayón¹, Angel Licea Claverie¹, Arturo Zizumbo López¹

¹Instituto Tecnológico de Tijuana/TECNM, Centro de Graduados E Investigación En Química, Mexico. ²CICESE, Departamento de Innovación Biomédica, Mexico.

Se desarrollaron una serie de hidrogeles reticulados para evaluar su potencial aplicación como portadores eficientes para la liberación sostenida de ciprofloxacino (CFX) con actividad bactericida. Los hidrogeles se prepararon a partir de metacrilato de 2-hidroxietilo (HEMA) y carboximetilquitosano (CMCS) utilizando dimetacrilato de etilenglicol (EGDMA) como reticulante para producir redes poliméricas semi-interpenetradas (semi-IPN) mediante un método químico fotoiniciado. El peso molecular y la concentración de CMCS en la red se variaron para optimizar sus propiedades como apósito para heridas. Las semi-IPN PHEMA-CMCS (HC-IPN) se caracterizaron por su relación de hinchamiento (Q), temperatura de transición vítrea (T_g), módulos de Young por compresión mecánica sumergidas en agua a diferentes pH a 37 °C, administración de CFX imitando las condiciones de la piel, viabilidad celular, estudio de biodegradabilidad y por su actividad antibacteriana. Los resultados muestran que la adición de CMCS da como resultado un comportamiento sensible al pH. Las HC-IPN muestran un refuerzo térmico y son materiales más blandos en comparación con los hidrogeles PHEMA simples cuando se sumergen en agua.

Las HC-IPN se cargaron con CFX, mostrando una porcentaje de cargado entre el 5 y el 7 % en peso y una eficiencia de encapsulación entre el 12 y el 16 % en peso. El comportamiento de liberación de las HC-IPN que imita las condiciones fisiológicas de la piel (pH 5,0 a 37 °C) mostraron una liberación lenta y sostenida ≈30 % durante un período de 50 h. Las HC-IPN mostraron efectos bactericidas contra la cepa de E. coli (halo de inhibición: ≈10 mm) y efectos bacteriostáticos contra la cepa de S. aureus, mientras que las HC-IPN cargadas con CFX aumentaron el efecto bactericida en ambas cepas bacterianas. Además, las HC-IPN desarrolladas mostraron biocompatibilidad con la línea celular CCD-112sk y se demostró que exhiben una ligera biodegradabilidad después de 14 días en condiciones cutáneas simuladas. Como tal, el sistema HC-IPN representa una plataforma prometedora para el control de la administración de CFX como dispositivo tópico bactericida para apósito de heridas.

Keywords: redes semi-interpenetradas PHEMA-quitosano, ciprofloxacino, apósito para heridas

Presenting author's email: maria.gonzalezu@tectijuana.edu.mx

S4-abs062

EFFECTO DEL PESO MOLECULAR EN LA PROPIEDAD ANTIBACTERIANA DE POLÍMEROS CATIÓNICOS OBTENIDOS A PARTIR DE LA POLIMERIZACIÓN RAFT

Miguel Alejandro Ocadiz Vázquez¹, Carmen Natividad Alvarado Canché², Claude St. Thomas³, Antonio Serguei Ledezma Pérez², Judith Nazareth Cabello-Romero⁴, Francisco Jose Gonzalez Gonzalez¹, Hortensia Maldonado-Textle⁴

¹Universidad Autónoma de Coahuila, Materiales Avanzados, Mexico. ²Centro de Investigación en Química

Aplicada, Microbiología, Mexico. ³Centro de Investigación en Química Aplicada, Síntesis de polímeros, Mexico.
⁴Centro de Investigación en Química Aplicada, Química Macromolecular y nanotecnología, Mexico.

Los compuestos catiónicos derivados de sales de amonio han sido ampliamente utilizados como agentes biocidas y demostraron capacidad antibacteriana en presencia de bacterias comunes del sector salud. Sin embargo, los compuestos de bajo peso molecular son tóxicos para el medio ambiente y su actividad antimicrobiana es a corto plazo. Por ello, se han reportado en los últimos años numerosos trabajos utilizando polímeros catiónicos obtenidos a partir de la polimerización radicalica como agentes antibacterianos y los resultados demostraron que los materiales poliméricos son capaces de disminuir el impacto ambiental (baja toxicidad) e incrementar la actividad antibacteriana (vida útil) en presencia de bacterias. A pesar de la alta capacidad antibacteriana de los polímeros catiónicos, muy pocos trabajos de investigación han reportado la preparación de dichos materiales mediante la técnica de polimerización RAFT, ni evidenciar el efecto de los pesos moleculares en las propiedades antibacterianas.

En este trabajo, se reporta la síntesis de copolímeros catiónicos a partir la polimerización RAFT del cloruro de vinilbencil trimetilamonio (VBTA) y acrilato de polietilenglicol metil éter (PEGA). Las reacciones se llevaron a cabo a 70 °C en medio acuoso usando V50 como iniciador térmico y DDMAT como agente de transferencia de cadena. Se estableció la relación entre estructura y propiedades físico-químicas mediante análisis de RMN, SEC, UV, IR entre otros. Finalmente, se evaluaron las propiedades antibacterianas de los polímeros catiónicos de diferentes pesos moleculares en presencia de dos cepas de bacterias: E. Coli (Gram +) y S. Aureus (Gram -) y los resultados relevaron el efecto del peso molecular así como la longitud del bloque catiónico en las actividades biocidas de los copolímeros previamente sintetizados.

Keywords: Copolímero, Antimicrobiano, RAFT

Presenting author's email: alex-ocadiz24@outlook.es

S4-abs001

NANOENCAPSULACIÓN DE COMPUESTOS FENÓLICOS DE RESIDUO DE CÁRTAMO (CARTHAMUS TINCTORIUS L.) EN UNA MATRIZ DE ZEÍNA POR ELECTROSPRAYING Y EVALUACIÓN DE SU BIODISPONIBILIDAD IN VITRO

José Agustín Tapia Hernández Tapia Hernández¹, Francisco Rodríguez Félix², Karla Hazel Ozuna Valencia², María Jesús Moreno Vásquez³, Carlos Gregorio Barreras Urbina⁴, Idania Emedith Quintero Reyes⁵, Betzabe Ebenhezer López Corona²

¹Universidad de Sonora, Dpto. Investigación y Posgrado En Alimentos, Mexico. ²Universidad de Sonora, Departamento de Investigación y Posgrado en Alimentos, Mexico. ³Universidad de Sonora, Departamento de Ciencias Químico Biológicas, Mexico. ⁴Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Coordinación Tecnología de Alimentos de Origen Vegetal, Mexico. ⁵Universidad de Sonora, Departamento de Ciencias de la Salud, Campus Cajeme, Mexico.

La investigación se centra en la nanoencapsulación de compuestos fenólicos extraídos de residuos de cártamo (Carthamus tinctorius L.) utilizando zeína como matriz encapsulante y la técnica de electrospraying, con el objetivo de mejorar la estabilidad y biodisponibilidad de estos compuestos bioactivos en aplicaciones alimentarias y farmacéuticas. Se emplearon residuos de cártamo como fuente de compuestos fenólicos, conocidos por sus propiedades antioxidantes, y se utilizó zeína, una proteína derivada del maíz, debido a sus

propiedades biocompatibles y biodegradables. La técnica de electrospraying permitió la formación de nanopartículas uniformes y estables que contienen los compuestos fenólicos. Se evaluaron el tamaño, la morfología y la eficiencia de encapsulación de las nanopartículas mediante técnicas de microscopía electrónica y espectroscopía. Para determinar la eficacia de la nanoencapsulación, se simuló el sistema gastrointestinal humano in vitro, analizando las tasas de liberación de los compuestos fenólicos desde las nanopartículas en condiciones gástricas e intestinales, y comparando la biodisponibilidad de los compuestos encapsulados con la de los compuestos libres. Los resultados indicaron una encapsulación eficiente de los compuestos fenólicos en la matriz de zeína, con nanopartículas de tamaño uniforme, y una liberación sostenida y mejorada de los compuestos fenólicos en el sistema gastrointestinal simulado, sugiriendo una biodisponibilidad superior en comparación con los compuestos no encapsulados. La nanoencapsulación de compuestos fenólicos de residuos de cártamo en una matriz de zeína mediante electropulverización es una estrategia prometedora para mejorar la estabilidad y biodisponibilidad de estos compuestos, teniendo aplicaciones significativas en la industria alimentaria y farmacéutica, y ofreciendo una forma eficiente de aprovechar los beneficios de los compuestos fenólicos. Esta ponencia ofrece una visión integral sobre el proceso de nanoencapsulación y su potencial impacto en la salud y la industria.

Keywords: Nanoencapsulación, Compuestos Fenólicos, Biodisponibilidad In Vitro

Presenting author's email: joseagustin.tapia@unison.mx

S4-abs005

PROPIEDADES EMULSIFICANTES DEL QUITOSANO PARA LA PREPARACIÓN DE PARTÍCULAS DE POLI(ÁCIDO LÁCTICO) CARGADAS CON CURCUMINA

Beatriz Elvira Reyes Vielma¹, Abril Fonseca-García², María Esther Treviño-Martínez¹

¹Centro de Investigación en Química Aplicada, Química Macromolecular y Nanomateriales, Mexico. ² CONAHcyT-CIQA, Química Macromolecular y Nanomateriales, Mexico.

El quitosano (QTS) es el único polímero catiónico de origen natural. Se obtiene de la desacetilación de la quitina, un polisacárido que se encuentra en el exoesqueleto de crustáceos y es el segundo polímero más abundante en la naturaleza después de la celulosa. El QTS es biocompatible, biodegradable, mucoadhesivo y antimicrobiano, por lo que se ha utilizado en la industria alimentaria como aditivo en alimentos desde 1983¹. También se ha estudiado en sistemas de administración controlada de fármacos² y se ha propuesto como un excelente biomaterial para tratamiento y protección de heridas³. En 2008 se propuso que el QTS tendría un potencial uso como emulsificante⁴. No obstante, también se ha mencionado que el QTS no es un buen estabilizador de emulsiones, debido a su alta hidrofiliidad⁵⁻⁷. En el presente trabajo se presentan los resultados obtenidos en la preparación partículas de PLA cargadas con curcumina a partir de emulsiones del tipo O/W. Las emulsiones se formaron utilizando energía de ultrasonido, donde la fase orgánica (O) estaba constituida por una solución de poli(ácido láctico), (PLA), al 1, 3 y 5 % p/p en una solución de curcumina (CUR) en diclorometano (DCM) al 0.1 % p/p, mientras que la fase acuosa (W), estaba constituida por una solución de QTS al 1% p/p, en una solución acuosa de ácido acético al 1 % p/p. Se probaron dos diferentes relaciones en peso de O/W: 20/80 y 10/90. Inmediatamente después de que se formó cada emulsión, esta se calentó a 37 °C por 30 min para eliminar el DCM. De esta manera, se obtuvo una dispersión acuosa de partículas de PLA/CUR. Los látex se caracterizaron por DLS, potencial Z y SEM. Independiente de la relación O/W, el tamaño promedio de las partículas (D_p) mostró una dependencia inversa con la concentración de PLA en la fase orgánica. Las micropartículas de PLA (2 a 3 μ m) tienen una aplicación potencial para la liberación controlada

de CUR.

Referencias:

- [1] Unitika Co., Ltd. Jpn. Patent 58214513, 1983; Chem. Abstr. 1983, 100, 180138r.
- [2] Kumar, M. R., Muzzarelli, R., Muzzarelli, C., Sashiwa, H., & Domb, A. J. (2004). Chitosan chemistry and pharmaceutical perspectives. Chemical reviews, 104(12), 6017-6084.
- [3] Croisier, F., & Jérôme, C. (2013). Chitosan-based biomaterials for tissue engineering. European polymer journal, 49(4), 780-792. [10]
- [4] Berger, J., Reist, M., Mayer, J. M., Felt, O., Peppas, N. A., & Gurny, R. J. E. J. O. P. (2004). Structure and interactions in covalently and ionically crosslinked chitosan hydrogels for biomedical applications. European journal of pharmaceuticals and biopharmaceuticals, 57(1), 19-34.
- [5] Payet, L., & Terentjev, E. M. (2008). Emulsification and stabilization mechanisms of O/W emulsions in the presence of chitosan. Langmuir, 24(21), 12247-12252.
- [6] Payet, L., & Terentjev, E. M. (2008). Emulsification and stabilization mechanisms of O/W emulsions in the presence of chitosan. Langmuir, 24(21), 12247-12252.
- [7] Yang, Y., Gupta, V. K., Amiri, H., Pan, J., Aghbashlo, M., Tabatabaei, M., & Rajaei, A. (2023). Recent developments in improving the emulsifying properties of chitosan. International journal of biological macromolecules, 124210.

Keywords: quitosan, emulsion, tensoactivo

Presenting author's email: beatriz.reyes@ciqa.edu.mx

S4-abs006

NANOPARTÍCULAS DE SÍLICE TIPO NÚCLEO-CORAZA: OPTIMIZACIÓN Y CONTROL DEL DIÁMETRO DE PARTÍCULA MEDIANTE SÍNTESIS EN MEDIO ÁCIDO

Leslie Lariza Sánchez Salazar^{1,2}, Omar Felipe Fabela²

¹Centro de Investigación en Química Aplicada, , Mexico. ²Centro de Investigación en Química Aplicada, Química Macromolecular y Nanomateriales, Mexico.

En las últimas décadas, se han realizado grandes esfuerzos en la formulación de métodos novedosos para el tratamiento de distintos tipos de cáncer, en este sentido, las nanopartículas huecas mesoporosas (HMnp, por sus siglas en inglés) han tomado gran relevancia en el campo biomédico para su uso en liberación de fármacos, diagnóstico, biosensores, regeneración de tejidos, entre otros.

Las HMnp de sílice presentan características importantes como uniformidad, amplia área superficial y gran volumen de poro, además, algunas de las características estructurales pueden ser controlados durante la síntesis como lo son el diámetro de partícula (Dp), el espesor de la coraza (δ) y el tipo de poro el cual depende del surfactante empleado durante la síntesis. Así mismo, debido a la presencia de grupos Si-OH en su

superficie, dichas partículas pueden ser superficialmente modificadas con distintos grupos funcionales para anclar moléculas bioactivas o fármacos de forma externa adicional al cargado dentro de la HMnp.

Es sumamente importante mantener el control del D_p y δ_{coraza} , lo cual en sí representa un reto ya que dichas partículas son fuertemente afectadas por distintos factores durante la síntesis como lo son el pH, el tiempo de reacción (TRx.), la concentración de reactivos, la velocidad y tipo de agitación, asimismo como la velocidad de adición y temperatura del sistema durante la síntesis.

En la literatura se encuentra mayormente reportes de sistemas de síntesis en medios alcalinos. Sin embargo, debido a que en nuestro proceso de síntesis como núcleo se emplea un copolímero que es susceptible a $\text{pH} > 7$, se busca trabajar en condiciones ácidas. Teniendo en cuenta esta limitante se realizó un estudio mediante un diseño estadístico aplicando la metodología de superficie de respuesta (MSR) considerando tres factores a tres niveles, siendo estos factores el pH, concentración de tetraetoxisilano (TEOS) y el tiempo de reacción (TRx).

A través del correspondiente análisis por MRS, fue posible establecer condiciones que cumplieran con el objetivo de sintetizar nanopartículas núcleo – coraza con diámetros en el rango de 80 a 100 nm a un $\text{pH} = 4.08$, $[\text{TEOS}] = 18.0 \text{ mM}$ y $\text{TRx.} = 3.5 \text{ h}$. El análisis de micrografías de SEM mostró que se obtuvieron nanopartículas con una distribución homogénea de partículas esféricas sin aparente aglomeración. Mientras que las micrografías de TEM evidenciaron la presencia de partículas del tipo núcleo-coraza.

Keywords: Nanopartículas de sílice, Diámetro de partícula, Metodología de Superficie de Respuestas

Presenting author's email: lariza.salazar@hotmail.com

S4-abs007

DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS ÓPTIMOS PARA EL ENCAPSULADO DE FITOFÁRMACOS POR LOS MÉTODOS DE ANTISOLVENTE Y SONICACIÓN

Cassandra Mariel Ramos Linares¹, Eder Iván Martínez Mora¹, Javier Francisco Enriquez Medrano², Omar Felipe Fabela-Sánchez³

¹Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de ciencias químicas, Mexico. ²Centro de Investigación en Química Aplicada, Química Macromolecular y Nanomateriales, Mexico. ³CONAHCyT-CIQA, Química Macromolecular y Nanomateriales, Mexico.

Los fitofármacos son compuestos de origen vegetal que presentan acción farmacológica, la cual se ve afectada por la cantidad de fármaco o fitofármaco que alcanza el receptor diana y el grado de afinidad entre ellos. Estos principios activos naturales presentan funciones importantes en el mantenimiento de la salud del cuerpo, ya que actúan sobre algunos receptores celulares específicos asociados a ciertas patologías y al mismo tiempo pudieran actuar como nutraceuticos.

Sin embargo, algunos de fitofármacos presentan problemas de biodisponibilidad para poder ejercer un efecto terapéutico considerable. En este sentido, se ha recurrido a la ciencia de materiales para buscar vías de administración alternativas que ayuden a eficientar la cantidad de fitofármaco ya sea de forma sistémica o localizada. Un abordaje a dicha problemática es mediante el uso de sistemas de encapsulado polimérico con las cuales se pueda modular la entrega de fitofármacos en rangos de seguridad y cumplimiento de las normas sanitarias e incrementando la biodisponibilidad.

Fitofármacos como trans - resveratrol (RSV) y curcumina (CUR), como moléculas de interés por su capacidad antioxidante ante especies reactivas de oxígeno involucrados en los procesos de estrés oxidativo en

enfermedades neurodegenerativas como epilepsia, lesión traumática de medula espinal, isquémica cerebral, etc. Ha generado interés para estudiar las condiciones de encapsulamiento de estos para futuros ensayos biológicos y determinar si pueden o no ayudar a una recuperación del estado de salud ante los padecimientos antes mencionados.

Con este propósito, en el presente trabajo se estudiaron a través de un diseño experimental central compuesto (DCC) las variables potencia de sonicación y concentración tanto de RSV como de CUR, para su encapsulación en PVA mediante las metodologías de anti-solvente y sonicación. Se analizó el tamaño de partícula y potencial zeta como respuestas al DCC. Se aplicó un análisis por superficie de respuesta a los datos obtenidos, con la finalidad de establecer las condiciones óptimas de proceso para obtener partículas menores o iguales a 300 nm con alta carga de fitofármacos.

Keywords: Encapsulación, Fitofármacos, Optimización

Presenting author's email: mariel.ramos290@gmail.com

S4-abs008

DESARROLLO DE RETICULANTES BASADOS EN POLIURETANOS CON GRUPOS IONÓGENOS Y SU APLICACIÓN EN HIDROGELES PARA HERIDAS CRÓNICAS

María Ileana León Campos¹, Jesús Alejandro Claudio Rizo¹, Luis Enrique Cobos Puc¹, Denis Aidée Cabrera Munguía¹

¹Universidad Autónoma de Coahuila, Materiales Avanzados, Facultad de Ciencias Químicas, UAdeC, Mexico.

Una de las principales problemáticas en la curación de una herida crónica tisular, es la contaminación externa. Los hidrogeles son materiales coadyuvantes en el proceso de curación, y requieren propiedades específicas para aplicación exitosa, como ser biocompatibles, no citotóxicos y con la capacidad de inhibir bacterias. Estas propiedades pueden ser propiciadas en el hidrogel con la estructura química del agente reticulante. Este trabajo describe la síntesis de 6 tipos poliuretanos solubles en agua que puedan ser usados como agentes reticulantes, estos se sintetizaron a partir del glicerol etoxilado (1000 g mol^{-1}), diisocianato de hexametileno (HDI) y/o diisocianato de isoforona (IPDI), y los grupos ionógenos en las estructuras de los poliuretanos fueron constituidos por los aminoácidos: L-tirosina (L-T), L-histidina (L-H) y ácido L-glutámico (L-Glut); además, para la síntesis de hidrogeles se utilizó una concentración de 15 y 30 %m del reticulante. La síntesis se llevó a cabo mediante entrecruzamiento químico por formación de enlaces urea/amida. Los hidrogeles de este estudio no presentan citotoxicidad en fibroblastos y monocitos, esto se confirmó mediante la prueba de viabilidad celular, beneficiando su proliferación, además, se realizó la prueba de capacidad antibacteriana usando la cepa (*Escherichia coli*) mediante la técnica de formación de halo, usando ampicilina al (1 % w/v) como control positivo. El hidrogel que presentó la mayor capacidad de inhibir el crecimiento bacteriano fue P(HDI-T 15) con un $160 \pm 3\%$ de inhibición con respecto al control positivo y estos hidrogeles muestran capacidad de cierre de herida in vitro.

Keywords: Hidrogeles, Poliuretanos, Grupos ionógenos

Presenting author's email: ileanaleon@uadec.edu.mx

S4-abs011

LÍQUIDO IÓNICO C1EG COMO ESTABILIZADOR DE MICROEMULSIONES CON PACLITAXEL Y ACEITE ESENCIAL DE MENTA CON RECUBRIMIENTO BIOPOLIMÉRICO DE QUITOSANO Y QUITOSANO MODIFICADO CON ÁCIDO FÓLICO. CONJUGACIÓN, FORMULACIÓN, CARACTERIZACIÓN, CINÉTICA DE LIBERACIÓN Y EVALUACIÓN CITOTÓXICA.

Lluvia Azhalea Guerrero Hernández¹, Héctor Iván Meléndez Ortiz², René Darío Peralta Rodríguez¹, Rebeca Betancourt Galindo³, Roberto Espinosa Neira³, Gladis Yakeline Cortez Mazatan¹

¹Centro de Investigación en Química Aplicada, Polymerization Processes, Mexico. ²CONAHCyT-CIQA, polymerization processes, Mexico. ³Centro de Investigación en Química Aplicada, advanced materials, Mexico.

El quitosano (CS) es un biopolímero catiónico biodegradable, no tóxico y pH responsivo (ligeramente ácido), que, debido a sus grupos funcionales, posee una elevada reactividad que le permite su modificación con otros compuestos para potencializar sus propiedades; tal es el caso del ácido fólico (FA) compuesto atractivo por sus receptores folato que le proporcionan afinidad hacia las células cancerosas.

Se realizó una conjugación entre el CS y FA mediante una reacción de amidación, con la finalidad de utilizar este conjugado (CS-FA) para el recubrimiento de microemulsiones enfocadas a terapias anticancerígenas dirigidas. El CS y CS-FA fueron caracterizados mediante espectroscopía infrarroja (FTIR), difracción de rayos X (DRX) y grado de injerto.

Por otra parte, se investigó el uso del líquido iónico C1EG como estabilizador de microemulsiones normales con aceite esencial de menta cargadas con el fármaco anticancerígeno paclitaxel (PTX) y recubiertas con una coraza de CS y CS-FA para la obtención de nanodispositivos poliméricos (NDP), de los cuales se evaluó su perfil de liberación del fármaco, el modelado cinético de liberación y su actividad citotóxica en líneas celulares sanas (fibroblastos) y cancerosas de pulmón (A549) y mama (MDA-MB-231).

Inicialmente se realizaron pruebas de solubilidad del PTX en el aceite de menta, posteriormente se determinó la región de microemulsión mediante la construcción de diagramas de fases ternarios utilizando diversas concentraciones de tensoactivo C1EG y aceite de menta. Una vez obtenida esta información, se determinó la concentración mínima de tensoactivo requerida para la formación de microemulsiones que permitiera la carga del fármaco y posteriormente se trabajó con la formulación de microemulsiones las cuales fueron caracterizadas mediante diámetro de partícula hidrodinámico mediante dispersión de luz (DLS), potencial Z y transmitancia. Posteriormente, estas fueron recubiertas con CS y CS-FA para la obtención de NDP, los cuales se caracterizaron mediante DLS, microscopía electrónica de transmisión (TEM), conductividad, pH y potencial Z.

Se evaluó la liberación del aceite con PTX en los NDP que lo contenían a pH de ambiente tumoral 5.8, 6.5 y a 7.4 pH fisiológico, mediante los datos obtenidos de esta evaluación, se realizó un ajuste de cuatro modelos matemáticos para obtener su cinética de liberación y finalmente los NDP fueron evaluados in vitro en las líneas celulares sanas fibroblastos (1132SK) y de cáncer de pulmón (A549) y mama (MDA-MB-231).

Los resultados procedentes de este trabajo de investigación indicaron que el porcentaje de injerto del FA en el CS obtenido mediante la conjugación fue de un 9 %. Se demostró que el líquido iónico C1EG posee potencial como agente anfifílico para la formación de microemulsiones normales con aceite de menta y PTX, obteniendo diámetros de partícula mediante DLS entre 113 a 388 nm, valores de potencial Z superiores a 30 mV y transmitancias mayores al 89 %. Adicionalmente, mediante las micrografías de TEM se comprobó la formación de los NDP con coraza biopolimérica con tamaños < 40 nm y mediante los perfiles de liberación se determinó que el PTX disuelto en el aceite se libera en mayor cantidad a pH de 6.5 seguido en 5.8 y en finalmente en 7.4, siendo los NDP con coraza biopolimérica de CS-FA y CS los que permitieron una liberación superior del principio activo. La cinética de liberación de los NDP se ajustó mayormente al modelo de Korsmeyer-Peppas y finalmente la evaluación in vitro de citotoxicidad mostró que estos NDP no son citotóxicos en células sanas, sin embargo, si son citotóxicos en las líneas cancerígenas de mama y pulmón.

Keywords: quitosano, microemulsiones, tratamiento anticancerígeno

Presenting author's email: lluvia.guerrero.d20@ciqa.edu.mx

S4-abs012

APÓSITOS SUPERABSORBENTES E INTELIGENTES DERIVADOS DE BIOPOLÍMEROS DE KAPPA-CARRAGENINA Y POLI(2-(DIETILAMINO)ETIL METACRILATO): SÍNTESIS, CARACTERIZACIÓN Y ESTUDIOS IN VITRO DE CARGA-LIBERACIÓN DE CIPROFLOXACINO.

Dora Angelica Guerrero Najera¹, Jorge Luis Sánchez Orozco², Luis Alfonso García Cerda², Bertha Alicia Puente Urbina², Luis Osvaldo García Molina²

¹Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Ciencias Químicas, Mexico. ²Centro de Investigación en Química Aplicada, Materiales Avanzados, Mexico.

Las heridas crónicas, caracterizadas por su lenta cicatrización y alta demanda de recursos, representan un desafío significativo tanto para los pacientes como para los sistemas de salud. Los tratamientos prolongados para este tipo de padecimientos provocan un impacto negativo considerable en la calidad de vida de las personas afectadas, así como en el ámbito económico, social y ambiental. En respuesta a esta problemática, la comunidad científica ha intensificado la búsqueda de alternativas terapéuticas más efectivas y sostenibles. El desarrollo de apósitos a base de polisacáridos y polímeros inteligentes cargados con fármacos han demostrado resultados prometedores para acelerar el proceso de cicatrización de heridas crónicas.

Por lo tanto, en este trabajo se desarrollaron nuevos apósitos superabsorbentes basados en poli(Kappa-carragenina-co-2(dietilamino)etil metacrilato) como alternativas prometedoras en el tratamiento de heridas crónicas. La kappa-carragenina (K-Carr) es un polisacárido sulfatado que presenta propiedades antifúngicas, antibacterianas y capacidad de regeneración de tejidos. Mientras que, el poli(2-(dietilamino)etil metacrilato) (PDEAEMA) es un polímero sensible al pH que tiene la capacidad de cargar y liberar selectivamente fármacos para promover una rápida cicatrización de heridas. Para llevar a cabo la síntesis de los apósitos, primeramente, K-Carr se modificó mediante un proceso de esterificación con anhídrido maleico (K-Carr-MA) para aumentar la solubilidad y producir grupos reactivos (C=C) en su estructura. Después, se procedió a establecer las condiciones de síntesis de los apósitos mediante polimerización por radicales libres a partir del uso de K-Carr-MA, (2-(dietilamino)etil metacrilato) (DEAEMA), persulfato de amonio (APS) y N,N'-metilenbisacrilamida (NMBA). Se estudió el efecto de la relación en peso de K-Carr-MA:DEAEMA (6:1, 3:1, 1:1, 1:3, 1:6, respectivamente) y del agente de reticulación (NMBA, 2.5-10 % p/p) sobre las propiedades finales de los apósitos. La modificación de K-carr con MA y la síntesis de apósitos poli(K-Carr-MA-co-DEAEMA) fue corroborada mediante FTIR, RMN, TGA y SEM. De igual forma, se realizaron pruebas de hinchamiento máximo para investigar el efecto de las variables de síntesis sobre la capacidad de absorción de fluidos. Además, se realizaron estudios de carga y liberación in vitro de ciprofloxacino (CPx) un antibiótico de amplio espectro. Los resultados del estudio del efecto de las variables de polimerización frente a la capacidad de hinchamiento mostraron que la relación en peso 1:1 de K-Carr-MA:DEAEMA, y concentración de 7.5 % p/p de NMBA fueron las condiciones de síntesis más adecuadas para la preparación de apósitos superabsorbentes de poli(Kappa-carragenina-co-2(dietilamino)etil metacrilato), alcanzando valores máximos de hinchamiento de 7000 %. Por otro lado, en los espectros FTIR se observaron las bandas características de DEAEMA y K-Carr confirmando la preparación de los apósitos. De igual forma, los resultados del estudio térmico revelaron que con el incremento de NMBA la estabilidad térmica de los ASAPs aumentó, posiblemente debido a que se produjeron redes poliméricas más estables y reticuladas. Finalmente, los estudios de carga y liberación de CPx revelaron que los ASAPs lograron cargar 1.30×10^{-2} mg de CPx/mg de apósito, alcanzando valores máximos de liberación de 93 %. Por lo tanto, los apósitos poli(Kappa-carragenina-co-2(dietilamino)etil metacrilato)

presentan características que los convierten en una opción prometedora para el cuidado de heridas crónicas. Su capacidad para absorber grandes cantidades de fluidos podría ser beneficiosa para absorber los exudados contaminados en las heridas. Mientras que, la liberación controlada de CPx podría prevenir infecciones en la zona afectada y con ello promover la cicatrización de heridas crónicas.

Keywords: Apósitos superabsorbentes, Kappa-carragenina, 2(dietilamino)etil metacrilato

Presenting author's email: doraguerrero@uadec.edu.mx

S4-abs013

SYNTHESIS OF BIOFILM BASED ON STARCH FROM THE MATLALXÓCHITL TUBER

Nadia González Téllez¹, Alan Cruz-Cruz¹, Ma. Guadalupe Olayo González², Guillermo J. Cruz-Cruz², Carlos Lara Cruz³, Maria del Rosario Mejia-Cuero¹

¹Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso, Chemical Engineering, Mexico. ²Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, Physics, Mexico. ³Tecnológico de Estudios Superiores de San Felipe del Progreso, Investigación, Mexico.

This project presents the obtaining of a biofilm from starch from the tuber of the matlalzochitl plant (*Commelina coelestis* Willd), this wild plant with a blue flower has as its fruit a tuber with an elongated appearance between 5 and 7 cm in length, with a flavor and consistency similar to that of the potato, this fruit is known in the northwest area of Edo. Mexico as "juanes". To extract the starch, first, the skin that completely covers the tuber was removed, then it was ground with distilled water and the starch was obtained through a wet process. The yield obtained from the starch extraction was 260.5 g/kilo. According to the morphological characterization by SEM, starch has oval-shaped granules, the average diameter of the ovoids is 16 μm . With respect to the elemental composition, it was found that the main elements that make up the starch of the matlalzochitl tuber are Carbon and Oxygen, whose mass percentages are 44.0% and 56.0% respectively. The amylose and amylopectin obtained were used to make flexible biofilms of chitosan, glycerin and starch; proportions of 10%, 20% and 30% of chitosan and two controls were used. The thickness, hydrophobicity, humidity percentage, ash percentage and biodegradability are determined. The most resistant and flexible films were achieved with 20% and 30% chitosan.

Keywords: Matlalxóchitl starch, Biofilm, Biodegradability

Presenting author's email: mrmc.mejia@gmail.com

S4-abs018

COPOLÍMEROS EN BLOQUES TERMOSENSIBLES Y FLUORESCENTES ACOPLADOS A NANOBARRAS DE ORO: MATERIALES CON APLICACIÓN POTENCIAL EN TERANÓSTICA

Hector Mael Gálvez Limón¹, Norma Aide Cortez Lemus¹, Angel Licea Claverie¹, Georgina Pina Luis²

¹Instituto Tecnológico de Tijuana/TECNM, Síntesis, Caracterización y Modificación de Materiales Poliméricos, Mexico. ²Instituto Tecnológico de Tijuana/TECNM, Química Orgánica en Fase Sólida, Mexico.

En esta investigación se busca evaluar la viabilidad de la aplicación de los copolímeros anfifílicos-fluorescentes acoplados a nanobarras de oro (AuNRs) para la teranóstica, lo que permitiría identificar las zonas tumorales y posteriormente, aplicar un tratamiento de irradiación por láser, llevando las células cancerosas a una hipertermia celular, disminuyendo considerablemente los efectos secundarios, consecuencia de otros tratamientos, sea el caso de la quimioterapia¹⁻².

Para ellos, primeramente, se sintetizaron diversos copolímeros aleatorios conteniendo unidades de etilenglicol partiendo de metacrilato de dietilenglicol (DEGMA) y metacrilato de oligoetilenglicol (OEGMA) con temperatura crítica inferior de solución (T_{LCST}) ajustada vía Polimerización por Transferencia de Cadena Reversible de Adición-Fragmentación (RAFT). Posteriormente estos copolímeros fueron reactivados vía polimerización RAFT para generar copolímeros en bloques con un segmento fluorescente. Para ello se probó metacrilato de o-fluoresceína (FluMa) y metacrilato de metil-pireno (PyMa), empleando también, metacrilato de butilo (BMA) para formar segmentos hidrofóbicos de carácter aleatorio.

Mediante cromatografía de permeación en gel se evaluaron los pesos moleculares promedio en número de los copolímeros en bloque anfifílicos. Asimismo, mediante dispersión de luz dinámica, fue posible detectar la temperatura de respuesta cercana a los 40 °C con un intervalo de medición de 25 a 55 °C, tanto en agua como en PBS a pH de 6 y 7.4. Empleando análisis termogravimétrico se identificaron las temperaturas de descomposición de los sistemas, para considerar la esterilización térmica de estos.

Por otro lado, mediante la sustitución del grupo tritiocarbonato por grupos tiol presentes en los extremos del agente de transferencia de cadena (CTA), se han acoplado los copolímeros en la superficie de AuNRs con Resonancia de Plasmón Superficial Localizado (LSPR) cercana a 800 nm.

En el congreso, se presentarán los estudios con espectroscopía de fluorescencia, donde se evaluará la intensidad de fluorescencia, su sensibilidad al pH y la presencia de excímeros en los sistemas al estar y no estar acoplados a las nanobarras de oro.

En un futuro se pretender realizar pruebas de irradiación con láser en el infrarrojo cercano para evaluar la respuesta térmica y el efecto que tiene dicho procedimiento en la fluorescencia de los sistemas.

Keywords: Polimerización RAFT, sensibilidad al pH, copolímeros anfifílicos-fluorescentes

Presenting author's email: hectorgalvezlimon@gmail.com

S4-abs020

NANOGELES FLUORESCENTES COMO TRANSPORTADORES DE METOTREXATO Y SU POSIBLE APLICACIÓN EN LA TERAPIA DEL CÁNCER DE MAMA

Andrea Paola Castro Cortez¹, Angel Licea Claverie¹, Lizbeth Alexis Manzanares Guevara², Alexei Licea-Navarro², Arturo Zizumbo-López¹

¹Instituto Tecnológico de Tijuana/TECNM, Polimeros, Mexico. ²CICESE, Departamento de Innovación Biomédica, Mexico.

En los últimos años ha surgido interés por estructuras de tipo nanogel, que son hidrogeles de dimensiones nanométricas formados por cadenas poliméricas flexibles entrecruzadas. Con estos nanogeles se puede lograr un reconocimiento de células cancerosas y capacidad de respuesta al producirse cambios entre los entornos celulares si se integran en ellos polímeros inteligentes y moléculas de reconocimiento, provocando alteraciones en la conformación del nanogel y permitiendo la liberación regulada de fármacos¹. Los nanogeles

que poseen grupos ionizables, como los basados metacrilato de N,N'-dietilaminoetilo (DEAEM), son sensibles a cambios de pH en el medio. Al aumentar el grado de ionización por cambios de pH aumentan las repulsiones electrostáticas provocando un hinchamiento, permitiendo la migración del fármaco del núcleo hacia fuera. Por otro lado, los nanogeles que contienen elementos fluorescentes resultan interesantes debido a su posible capacidad de detección al utilizarse en el tratamiento de enfermedades como el cáncer.²

En este trabajo se sintetizaron nanogeles fluorescentes basados en PDEAEM y coraza de metacrilato de poli(etilenglicol) metil éter de distintos pesos moleculares, utilizando O,O'-diacrilato de fluoresceína como agente entrecruzante fluorescente, mediante la polimerización en emulsión sin surfactante. Se exploró el cargado del fármaco quimioterapéutico metotrexato y se estudió su cinética de liberación en condiciones diferentes. Se evaluó su fluorescencia y toxicidad en dos líneas celulares de cáncer de mama MDA-MB-231 y MCF-7. Estos sistemas muestran potencial para su uso como nanoacarreadores de fármacos y presentan características apropiadas para una posible su aplicación en el tratamiento del cáncer de mama.

Keywords: Nanogeles, cáncer de mama, teragnosis

Presenting author's email: andra.castro18@tectijuana.edu.mx

S4-abs024

COMPARACIÓN ENTRE ENERGÍA DE SÍNTESIS, ESTRUCTURA QUÍMICA Y CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA DE POLIPIRROLES ELECTRO-POLIMERIZADOS

Ma. Guadalupe Olayo González¹, Rosario Ramírez¹, Fernando G. Flores Nava¹, Elena Colín Orozco², J. Cuauhtémoc Palacios González², Adriana Ventolero Hernández¹, Guillermo J. Cruz-Cruz¹

¹Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, Física, México. ²Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Ingeniería, México.

Se presentan comparaciones de energía de síntesis, estructura química y conductividad eléctrica entre polipirroles (PPy) electro-polimerizados en fase gas por descargas de resplandor, en fase líquida por electroquímica y en una combinación híbrida de fases líquido-vapor con descargas de arco. El objetivo es analizar como influye la energía de síntesis en la estructura y propiedades de los polímeros obtenidos. Los resultados indican que los PPy electroquímicos tuvieron mayor carbonización que los demás y sin los triples enlaces C≡N que se presentaron en los polímeros de las otras síntesis. La conductividad en los PPy sintetizados en fase líquida estuvo entre 0.01 y 1.0 S/m y los sintetizados en fase gas estuvieron entre 10⁻⁹ y 10⁻⁷ S/m, con diferencias de hasta 8 órdenes de magnitud debido a los dopantes y electrolitos usados. La mayor energía de síntesis se aplicó en los PPy sintetizados con descargas de arco con relación energía/masa de 88 kJ/mg y la menor se calculó en los PPy electroquímicos con 0.069 kJ/kg, con diferencias de hasta 3 órdenes de magnitud.

Keywords: Plasma híbrido, Plasma, Polipirrol

Presenting author's email: guadalupe.olayo@hotmail.com

S4-abs025

SÍNTESIS POR PLASMA DE PARTÍCULAS DE POLIALILAMINA MEDIANTE LA INDUCCIÓN DE CAMPOS

MAGNÉTICOS

Fernando G. Flores Nava^{1,2}, Ma. Guadalupe Olayo González², Adriana Ventolero Hernández², Guillermo J. Cruz-Cruz²

^{1, 2}Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, Física, Mexico.

La PAI sintetizada por plasma ha sido considerada para el crecimiento y reconexión celular en el sistema nervioso central apoyada en los grupos amina que se forman al polimerizar alilamina por efecto de las constantes colisiones con partículas aceleradas en el plasma. Sin embargo, sintetizar polialilamina (PAI) pura es una tarea difícil y más en forma de partículas. En la mayoría de las síntesis se obtienen películas insolubles combinadas con otros elementos. Considerando este panorama, en este trabajo se presenta la síntesis de PAI por plasma usando solo alilamina con concentración de electrones con campos magnéticos adicionales a los campos eléctricos del reactor con la finalidad de incrementar las colisiones ionizantes con moléculas y átomos. El resultado es la formación de PAI con diferentes grados de polimerización que resultan en fracciones solubles e insolubles, éstas últimas en forma de película y partículas. Esto indica que la aplicación de campos magnéticos al plasma favorece el entrecruzamiento intenso que origina la formación de partículas de PAI. Aunque en este trabajo se usó solo alilamina como monómero, los resultados podrían aplicarse para la formación de partículas con otros monómeros.

Keywords: Polialilamina, Plasma, Partículas

Presenting author's email: fernandofloresnava@hotmail.com

S4-abs028

DESARROLLO DE RESINAS POLIMÉRICAS CON PROPIEDADES ANTIMICROBIANAS PARA APLICACIONES EN ODONTOLOGÍA RESTAURATIVA MEDIANTE DOPAJE CON CARVACROL Y GERANIOL

Jose Abraham Gonzalez Lopez¹, María Esther Treviño-Martínez¹, Beatriz Elvira Reyes Vielma¹

¹Centro de Investigación en Química Aplicada, Química Macromolecular y Nanomateriales, Mexico.

Las resinas poliméricas utilizadas para la restauración de estructuras dentales dañadas, además de la biocompatibilidad que les permite integrarse al tejido dental natural, deben poseer una combinación de propiedades mecánicas como alta resistencia a la compresión, estabilidad dimensional y baja contracción al polimerizar. En el presente trabajo se presentan los resultados obtenidos en el desarrollo de resinas poliméricas con propiedades antimicrobianas para la prevención de infecciones sin afectar negativamente la durabilidad de los tratamientos dentales. Se investigó la incorporación independiente de carvacrol y geraniol en formulaciones de monómeros metacrílicos (BisGMA/TEGDMA). Estos compuestos naturales fueron seleccionados por su capacidad para inhibir el crecimiento de bacterias comunes en el entorno bucal, como *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus mutans*. Las resinas dopadas demostraron una significativa reducción en la viabilidad bacteriana; subrayando su potencial como materiales de restauración dental con propiedades antibacterianas. Se evaluaron la resistencia flexural y el módulo elástico, siguiendo metodologías basadas en normas internacionales, y no se observaron diferencias significativas entre los grupos experimentales y el control para concentraciones inferiores al 5% de carvacrol y al 2% de geraniol. Se observó una disminución en la tasa de polimerización; que fue atribuida a la presencia de grupos -OH en los compuestos naturales. Lo anterior ocasionó una reducción del estrés generado durante el proceso de curado.

Keywords: Carvacrol, Geraniol, Materiales Dentales

Presenting author's email: abraham.gonzalez@ciqa.edu.mx

S4-abs029

EVALUATION OF THE BIOCOMPATIBILITY OF FLOURENSIA CERNUA EXTRACTS IMMOBILIZED IN HYDROGELS FORMED BY SEMI-INTERPENETRATED NETWORKS OF COLLAGEN AND POLYURETHANE FOR TISSUE ENGINEERING APPLICATIONS.

Lesly Katleya Usme Duque¹, Jesús Alejandro Claudio Rizo², María Ileana León Campos², Miguel Ángel Medina Morales¹

¹Universidad Autónoma de Coahuila, Biotecnología, Mexico. ²Universidad Autónoma de Coahuila, Materiales avanzados, Mexico.

Flourensia cernua is a semi-desert plant that stands out for its bioactive phenolic compounds (BPCs), which make it promising for the development of bioproducts in biomedicine and agriculture. In this study, the effect of Flourensia cernua extract concentration on the physicochemical properties, as well as on the biocompatibility, of polyurethane cross-linked collagen hydrogels is analyzed. Extracts obtained from a solid state fermentation were used, which were immobilized in different concentrations within polymeric hydrogel matrices, creating the biomatrices H-B (0%), H-E50 (6.91%), H-E100 (13.83%) and H-E150 (20.75%), with 30% of polyurethane with respect to 6 mg of porcine dermis collagen. The hydrogels were polymerized at physiological conditions (pH 7.4, 37 °C for 4h). FTIR spectroscopy revealed a semi-interpenetrating polymeric network with the CFBs, promoted by urea bonds and hydrogen bridges, generating semi-crystalline rough surfaces with fast gelation speed and higher resistance to thermal degradation. The immobilization of the extracts in the hydrogels did not induce cytotoxic effects on monocytes and fibroblasts; on the contrary, they increased the metabolic activity and cell proliferation of both cell lines. The matrices present a multidose release behavior of the extract at pH 4.5 and pH 7.4; showing a higher release in the H-E150 biomatrices. In addition, the mineralization bioactivity in solution of simulated body fluids was evaluated to verify that the hydrogels induce the formation of carbonated apatite on their surface. The results obtained show the potential of hydrogels with immobilized plant extracts for tissue engineering applications.

Keywords: hydrogel, Flourensia cernua, biocompatibility

Presenting author's email: katleya_usme@uadec.edu.mx

S4-abs031

SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y BIOLÓGICA IN VITRO DE HIDROGELES DE COLÁGENO-HIDROXIETILCELULOSA PARA INGENIERÍA TISULAR

Melanie Guadalupe Franco Martínez¹, Jesús Alejandro Claudio Rizo², María Ileana León Campos³, Denis Aidée Cabrera Munguía³

¹Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Ciencias Químicas, Mexico. ²Universidad Autónoma de Coahuila, Materiales Avanzados, Mexico. ³Universidad Autónoma de Coahuila, Materiales avanzados, Mexico.

El estudio evaluó hidrogeles de colágeno-hidroxietilcelulosa (C HEC) para su aplicación en ingeniería tisular.

Los estudios incluyeron pruebas de caracterización mediante espectroscopia infrarroja y microscopia electronica de barrido (SEM); y ensayos de reticulación, actividad metabólica y proliferación. Resultados revelaron una influencia positiva de HEC en la apariencia de los hidrogeles. La estructura exhibió fibras con poros interconectados, beneficiosos para el crecimiento celular. La reticulación fue más efectiva en hidrogeles sin HEC y en el hidrogel que incluye 20 %masa de HEC (C HEC20). El crecimiento celular fue favorecido en hidrogeles con un contenido de 60 %m de HEC. Estos hallazgos sugieren que los hidrogeles de colágeno-HEC tienen potencial en ingeniería tisular.

Keywords: hidrogeles, hidroxietilcelulosa, colágeno

Presenting author's email: melaniefranco@uadec.edu.mx

S4-abs033

SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE HIDROGELES A BASE DE ALBÚMINA, COLÁGENO Y POLISACÁRIDOS, CON POTENCIAL APLICACIÓN EN INGENIERÍA TISULAR.

Valeria Gisell Oyervides Guajardo¹, Jesús Alejandro Claudio Rizo¹, María Ileana León Campos¹, Denis Aidée Cabrera Munguía¹

¹Universidad Autónoma de Coahuila, Materiales Avanzados, Mexico.

Al ser una red tridimensional con propiedades como la absorción de soluciones acuosas y altos niveles de biocompatibilidad, los hidrogeles tienen un potencial inmenso en diversas áreas. Entre sus aplicaciones destacadas se encuentran la modulación del crecimiento tisular in vitro, con el uso de células animales, evaluando su eficiencia en futuras aplicaciones biotecnológicas. La presente investigación tiene como objetivo evaluar el efecto de la formulación de colágeno con albúmina, variando los polisacáridos seleccionados: almidón, goma xantana y carboximetilcelulosa. Los hidrogeles polimerizados de manera semi-interpenetrada (semi-IPN) basados en doble proteína se conforman por un 30% de albúmina y un 30% del polisacárido mediante método de microencapsulación a 37° C durante 8 horas. La caracterización fisicoquímica de los hidrogeles sintetizados se realizó mediante técnicas como FTIR, DRX, grado de entrecruzamiento, porcentaje de hinchamiento y biocompatibilidad in vitro. La formulación colágeno-albúmina con goma xantana mostró un mayor grado de entrecruzamiento obteniendo un 63.11%, siendo esta matriz más estable frente a la reticulación química, así como también, un mayor porcentaje de actividad metabólica a las 24 hrs de 103.93%. Por otro lado, a 48 h, la matriz colágeno-albúmina con carboximetilcelulosa obtuvo los mejores resultados en cuanto a viabilidad celular in vitro con un 142.39%. Esta investigación no solo busca innovar en la formulación de hidrogeles biocompatibles, sino también explorar su aplicación en la ingeniería tisular para futuras aplicaciones biotecnológicas.

Keywords: Hidrogel, Semi-IPN, Biopolímero

Presenting author's email: voyervides@uadec.edu.mx

S4-abs034

VALORIZACIÓN DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES MEDIANTE EL USO DE PROCESOS AMIGABLES CON EL MEDIO AMBIENTE

Omar Martínez¹, Florentino Soriano¹, José de Jesús Kú Herrera²

¹Centro de Investigación en Química Aplicada, Procesos de Transformación de Plásticos, Mexico. ²Centro de Investigación en Química Aplicada, Química Macromolecular y Nanomateriales, Mexico.

La producción de plátano es el cuarto cultivo más importante en el mundo en desarrollo. Las fibras de este residuo se han utilizado para la fabricación de papel, compuestos de fibra y cemento y de fibra y polímero. Los investigadores han estado estudiando diferentes formas de utilizar distintos tipos de material residual lignocelulósico para la producción de tableros de fibra. Una técnica establecida es llevar a cabo un pretratamiento termomecánico, que hidroliza muchas de las hemicelulosas y redistribuye la lignina en la fibra, dejándola expuesta en la superficie de la fibra. El tratamiento por explosión de vapor todavía se está estudiando ampliamente como un método de pretratamiento prometedor. Los materiales de biomasa lignocelulósica se pueden fraccionar en componentes de biopolímeros mediante la tecnología de explosión de vapor. Muchos investigadores han estudiado el tratamiento de diversos recursos de biomasa mediante explosión de vapor. El tratamiento de los recursos lignocelulósicos con vapor a alta presión, durante períodos cortos de tiempo, seguido de una descompresión repentina (explosión), representa un tratamiento simple para la biomasa que logra la fibrosificación o "mulching" mediante una combinación de acción química y mecánica. Durante el proceso de explosión de vapor, la materia prima se expone a vapor presurizado seguido de una rápida reducción de la presión que da como resultado una ruptura sustancial de la estructura lignocelulósica, hidrólisis de la fracción de hemicelulosa, despolimerización de los componentes de lignina y desfibrilación. Este proyecto propone aplicar conocimiento de frontera para la extracción de microfibras de celulosa altamente cristalina a partir del pseudo-tallo de plátano. Se pretende mediante la exploración del sistema de explosión de vapor, fortalecer el área de tratamiento y modificación de subproductos agroindustriales con una metodología enfocada, además, al cuidado del medio ambiente.

Keywords: Tratamiento, fibra, vapor

Presenting author's email: omar.martinez.ps@ciqa.edu.mx

S4-abs037

COLD PLASMA COPOLYMER WITH ANTIMICROBIAL ACTIVITY DEPOSITED ON THREE DIFFERENT SUBSTRATES

Ana Jazmin Montes Hernandez¹, Erick Osvaldo Martinez Ruiz², María Guadalupe Neira Velazquez³, Rosa Idalia Narro-Céspedes¹

¹Universidad Autónoma de Coahuila, Polímeros, Mexico. ²CONAHCyT-CIQA, Química macromolecular y nanomateriales, Mexico. ³Centro de Investigación en Química Aplicada, Química macromolecular y nanomateriales, Mexico.

A good strategy to prevent early deposition of bacteria that can form biofilms is the application of antimicrobial coatings to existing surfaces, however this field has been little explored and coatings are often non uniform in thickness. A homogeneous film of R-Carvone-Octadiene (ppCop) was deposited on different substrates (coverslip, minced coverslip and fabric) by cold plasma copolymerization to study the influence of the substrate on antimicrobial activity and show clues about the influence of octadiene on copolymerization.

The ppCop showed better antimicrobial activity results on the substrate with higher effective contact area, highlighting the influence of this variable on antimicrobial activity. The ppCop deposited on minced coverslip showed an inhibition of *E. coli* and *S. aureus* bacteria by $48.69 \pm 0.08\%$ and $49.31 \pm 0.58\%$ respectively, with an average roughness of 14.1 ± 0.02 nm and a static water contact angle of $79 \pm 0.4^\circ$. The ppCop showed no cytotoxicity to the human cell line.

Keywords: antimicrobial, plasma, R-Carvone., octadiene, biofilm

Presenting author's email: a_montes@uadec.edu.mx

S4-abs038

SÍNTESIS DE HIDROGELES DE QUITOSANO CARGADOS CON ZNO Y SU APLICACIÓN COMO APÓSITOS ANTIMICROBIANOS

Sofía Elena Esparza Herrera¹, Miguel Angel Becerril Solano¹, Maria Cristina Ibarra Alonso², Rodolfo Ramos Gonzalez³

¹Universidad Autónoma de Coahuila, materiales cerámicos y de energía, Mexico. ²CONAHCYT-UAdeC, materiales cerámicos y de energía, Mexico. ³CONAHCYT-UAdeC, nanobiociencia, Mexico.

Un desafío inherente a los métodos convencionales de síntesis de hidrogeles es la liberación gradual y sostenida de fármacos. En consecuencia, mejorar las propiedades de los hidrogeles ha sido un objetivo principal de la investigación alternativa. Los hidrogeles, materiales poliméricos con aplicaciones biomédicas prometedoras, ofrecen propiedades atractivas como la liberación controlada de fármacos para efectos terapéuticos óptimos. Los hidrogeles a base de cerámica/polímeros son candidatos potenciales para apósitos para heridas debido a su biocompatibilidad y bioactividad. Las nanopartículas de óxido de zinc (NP de ZnO) poseen propiedades antimicrobianas, lo que las hace valiosas para el tratamiento de heridas susceptibles a infecciones bacterianas, en particular *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*. Los hidrogeles de CS/ZnO pueden mejorar la cicatrización de heridas y prevenir la proliferación de microorganismos patógenos. Este estudio tuvo como objetivo sintetizar NP de ZnO, desarrollar hidrogeles de CS integrados con estas partículas cerámicas y evaluar su actividad antibacteriana contra cepas de *S. aureus* y *E. coli*. El objetivo era crear posibles apósitos antibacterianos basados en hidrogeles de CS/ZnO. Para la síntesis de nanopartículas de ZnO, se utilizaron hidróxido de sodio (NaOH), etilenglicol ($C_2H_4O_2$), bromuro de cetiltrimetilamonio (CTAB) como catalizador y nitrato de zinc hexahidratado ($Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$) como precursor. Se utilizaron quitosano de alto peso molecular (CS), ácido acético glacial (CH_3COOH) e hidróxido de sodio (NaOH) para la síntesis de hidrogeles. Todos los reactivos se adquirieron a Sigma-Aldrich sin tratamiento adicional.

Las técnicas FTIR-ATR confirmaron los espectros característicos del quitosano y el óxido de zinc. Las pruebas antimicrobianas con cultivos bacterianos (*S. aureus* y *E. coli*) revelaron la presencia de un halo de inhibición. Se concluye que los hidrogeles de quitosano/curcumina son prometedores como materiales eficaces para apósitos de heridas.

Keywords: óxido de zinc, hidrogeles, quitosano

Presenting author's email: sofiaeshe2004@gmail.com

S4-abs039

**ANDAMIOS ELECTROHILADOS BASADOS EN GELATINA, PLA Y MUCÍLAGO DE ALOE VERA CON POTENCIAL APLICACIÓN EN REGENERACIÓN DE TEJIDO DÉRMICO. **

Damian Francisco Plascencia Martinez¹, María Mónica Castillo Ortega¹, Jesus Manuel Quiroz Castillo¹

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

Para preparar materiales aplicados en el campo biomédico, hay que estudiar minuciosamente los parámetros que lo afectan. Cuando se desea encapsular un agente activo, hay que hacer pruebas que nos ayuden a determinar el mecanismo que rige la descarga sobre el medio de liberación, lo que nos ayudaría a extrapolarlo a la aplicación final.

En el presente trabajo se presenta la extracción y caracterización de mucílago de Aloe vera proveniente de Hermosillo, Sonora. Se preparan membranas por el método de electrohilado a partir biopolímeros y su combinación con mucílago de aloe vera y un antibiótico. Para la mejora de las propiedades de las membranas se entrecruzan y se caracterizan mediante técnicas analíticas.

Se analiza la descarga del fármaco, así como la actividad antimicrobiana de los andamios obtenido, encontrando sinergia entre el agente natural y el antibiótico convencional.

La evaluación biológica de los andamios se realiza en 3 líneas celulares: Fibroblastos L929, Fibroblastos Detroit 548 y Células madre mesenquimales de tejido adiposo ASCs. Se realizaron pruebas de citotoxicidad, viabilidad y adhesión celular, encontrando que los andamios son seguros y en algunos casos mejoran las propiedades de adhesión y proliferación de las células evaluadas.

Keywords: Electrospinning, Biomaterials, Tissue Engineering

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

S4-abs040

DESARROLLO DE COMPLEJOS POLIELECTROLÍTICOS NANOPARTICULADOS A BASE DE POLISACÁRIDOS Y SU APLICACIÓN EN EL TRATAMIENTO DEL CARCINOMA DUCTAL INFILTRANTE.

Miguel Angel Quintero Romero¹, Francisco Javier Caro León², María Mónica Castillo Ortega¹, María Elisa Martínez Barbosa¹, René Alejandro Navarro López³, María Rosa Aguilar de Armas⁴

¹Universidad de Sonora, Departamento de Investigación en Polímeros y Materiales, Mexico. ²Universidad de Sonora, Departamento de Investigación en Física, Mexico. ³Universidad de Sonora, Departamento de Agricultura y Ganadería, Mexico. ⁴Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP-CSIC), Nanomateriales Poliméricos y Biomateriales, Spain.

En la actualidad, el tratamiento del cáncer de mama se enfrenta a múltiples desafíos en términos de especificidad de los tratamientos quimioterapéuticos disponibles comercialmente, lo que se traduce en la aparición de efectos secundarios en los pacientes. En este contexto, el desarrollo de complejos polielectrolíticos nanoparticulados a base de polisacáridos naturales, ha surgido como una estrategia

prometedora. Estos complejos presentan la biocompatibilidad propia de los polisacáridos, permitiendo una liberación controlada y dirigida de distintos agentes terapéuticos incorporados en su estructura polimérica. La modificación química de la estructura de los polisacáridos permite promover una afinidad biológica con las células cancerosas, además de promover múltiples interacciones con moléculas de fármacos, incrementando así la incorporación de estas últimas a los sistemas nanoparticulados. Esta derivatización incluye reacciones químicas que introducen grupos funcionales específicos, permitiendo una mejor adaptación para las terapias dirigidas. Un avance significativo en este enfoque es la incorporación de anticuerpos como el anti-HER2 en los complejos nanoparticulados. HER2 es un objetivo clave en ciertos tipos de cáncer de mama, por lo que al incluir la incorporación de este tipo de anticuerpos puede dirigirse la terapia específicamente hacia las células que sobreexpresan este receptor.

En este trabajo se describe la producción de nanopartículas poliméricas de quitosano obtenidas mediante gelificación ionotrópica, con la incorporación de anticuerpos específicos por receptores de membrana de células de cáncer de mama y terapias basadas en polifenoles naturales como la curcumina. Primeramente, se incorporó el anticuerpo anti-HER2 a la estructura del quitosano utilizando la química de la EDC, obteniéndose así la incorporación del anticuerpo. La metodología de gelificación ionotrópica permitió la formación de redes macromoleculares tridimensionales producto de interacciones electrostáticas en suspensión acuosa. Las nanopartículas obtenidas presentaron un diámetro hidrodinámico de 250nm y un potencial Z de -27 a -30 mV, determinado por dispersión dinámica de luz, con una eficiencia del 89% de encapsulación de curcumina. Estudios por ATR-FTIR confirmaron la presencia del anticuerpo y la curcumina en la estructura de las nanopartículas. Futuros ensayos demostrarán la actividad antiproliferativa y anticancerígena, así como el reconocimiento molecular en los sistemas de cultivo de células MDA-MB-231, MCF-7 y SKBR-3.

Los resultados obtenidos en esta investigación representarán un avance en el tratamiento del cáncer de mama, así como un método altamente específico y eficiente, combinando las propiedades de los polisacáridos, la especificidad de los anticuerpos anti-HER2 y las técnicas de caracterización para desarrollar terapias más efectivas y seguras.

Keywords: HER2 (Receptor 2 del Factor de Crecimiento Epidérmico, EDC (1-etil-3-(3-dimetilaminopropil)carbodiimida), ATR-FTIR (Espectroscopía de Infrarrojo por Transfondo)

Presenting author's email: miguelqromero@gmail.com

S4-abs044

CITOTOXICIDAD, MUTAGENICIDAD Y GENOTOXICIDAD DEL POLIPIRROL/YODO SINTETIZADO EN PLASMA, DISPOSITIVO MÉDICO CON POSIBLE APLICACIÓN TERAPÉUTICA EN LESIONES DE LA MÉDULA ESPINAL

Hermelinda Salgado-Ceballos¹, M Guadalupe Olayo², Guillermo J. Cruz Cruz², Jorge Serment-Guerrero³, Stephanie Sánchez-Torres⁴, Rodrigo Mondragón-Lozano⁴

¹Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Unidad de Investigación Médica En Enfermedades Neurológicas, Mexico. ²Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, Departamento de Física, Mexico. ³Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, Departamento de Biología, Mexico. ⁴IMSS-CONAHCyT, Unidad de Investigación Médica en Enfermedades Neurológicas, Mexico.

La lesión traumática de médula espinal (LTME) es un trastorno neurológico que puede causar parálisis permanente de ambas piernas (paraplejía) o de ambas piernas y ambos brazos (tetraplejía). Se han probado diferentes biomateriales para el tratamiento de la LME, incluido el polipirrol (PPy). El biopolímero de PPy sintetizado por plasma, tiene características fisicoquímicas diferentes en comparación con las del PPy sintetizado por métodos químicos o electroquímicos convencionales. El PPy sintetizado en plasma dopado

con yodo (PPy/I) protege el tejido nervioso del daño después de una LTME, disminuye la peroxidación lipídica y los niveles del radical hidroxilo, inhibe las moléculas pro-apoptóticas, favorece la expresión de proteínas relacionadas con la plasticidad y la regeneración nerviosa y, permite la recuperación de las funciones perdidas. Con el objetivo de proponer en un futuro el uso seguro del PPy/I sintetizado por plasma, para el tratamiento de la LTME en humanos, se evaluó la citotoxicidad in vitro mediante un ensayo de exclusión de recuento viable en la cepa AB1157 de Escherichia Coli; la mutagenicidad mediante la prueba de Ames en Salmonella Typhimurium y; la genotoxicidad mediante el cromosoma SOS de inducción de genes en la cepa PQ37 de Escherichia coli. El PPy se caracterizó mediante espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier (FT-IR), microscopía electrónica de barrido (SEM) y análisis elemental. El PPy/I no tuvo efecto citotóxico en el rango de concentración probado (de hasta 300 mg/ml). El PPy/I tampoco mostró actividad mutagénica (hasta 30 mg/ml) frente a Salmonella typhimurium. El nivel de genotoxicidad fue clasificado como no genotóxico (factor de inducción (IF) < 1.5) hasta una concentración de 0.3 mg/ml. Estos resultados indican que el PPy/I sintetizado por plasma no es citotóxico, mutagénico ni genotóxico, por lo que puede considerarse una alternativa terapéutica segura para la LTME.

Keywords: Polipirrol, Toxicidad, Lesión traumática de médula espinal

Presenting author's email: melisalce@yahoo.com

S4-abs047

DESARROLLO DE NANOFIBRAS DE GELATINA Y PLA (ÁCIDO POLILÁCTICO) CON CURCUMINOIDES PARA TERAPIAS DE CURACIÓN DE HERIDAS

Jocelyn Millan Seaman¹, Carlos Gregorio Barreras Urbina², Dora Evelia Rodríguez Félix¹, Jesus Manuel Quiroz Castillo¹, Tomás Jesús Madera Santana², Juana Alvarado Ibarra¹, William Santiago González-Gómez³, Judith Fortiz-Hernández²

¹Universidad de Sonora, Departamento de Investigación Polímeros y Materiales, Mexico. ²Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Coordinación Tecnología de Alimentos de Origen Vegetal, Mexico.

³Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN - CINVESTAV Unidad Mérida, Departamento de Física Aplicada Unidad Mérida, Mexico.

Las heridas representan un desafío significativo en la salud pública debido a su impacto en la morbilidad y mortalidad a nivel mundial. La piel, siendo el órgano más grande y la primera barrera de defensa del cuerpo humano, juega un papel crucial en la protección contra microorganismos externos y en la regulación biológica e inmune. Sin embargo, cuando la piel sufre daños continuos, como en casos de quemaduras, infecciones o úlceras, su capacidad regenerativa se ve comprometida. Los apósitos para heridas son fundamentales en este proceso, pero presentan ciertas limitaciones como baja actividad antimicrobiana y pobre capacidad antioxidante. En este contexto, el electrohilado coaxial emerge como una técnica prometedora para la fabricación de nanofibras que imitan la matriz extracelular natural, favoreciendo la curación de heridas. La gelatina y el ácido poliláctico (PLA) son polímeros de interés en la fabricación de estas nanofibras, y la adición de curcuminoides, compuestos con propiedades antioxidantes y antiinflamatorias, podría potenciar su efectividad.

El estudio se centró en la síntesis de nanocarreadores de gelatina-PLA cargados con curcuminoides mediante electrohilado coaxial. Se empleó el método de extracción asistida por ultrasonido y microondas (UMAE) para obtener los curcuminoides de la cúrcuma, utilizando diferentes combinaciones de potencia y tiempo de ultrasonido y microondas. La caracterización de los curcuminoides extraídos se realizó mediante espectroscopia FT-IR y UV-Vis. Las soluciones de PLA y gelatina se caracterizaron reológicamente. Se

prepararon diferentes concentraciones de las soluciones y se sometieron a electrohilado para generar las nanofibras. Las fibras resultantes se caracterizaron físicamente mediante microscopía electrónica de barrido (SEM) y FTIR.

Los rendimientos de extracción de curcuminoides a través del método de extracción asistida por ultrasonido y microondas (UMAE) varían entre 13% y 20%, siendo el tratamiento con 10% de potencia utilizada y 20 minutos el más eficiente. Los espectros FT-IR confirmaron la presencia de curcuminoides, con bandas características en 1624 cm^{-1} para el grupo carbonilo y 1507 cm^{-1} para los enlaces C=C. La espectroscopía UV-Vis mostró picos de absorción alrededor de 424 nm, correspondientes a las transiciones electrónicas en la curcumina. Se observó que las condiciones de electrohilado permitieron la formación de nanofibras con propiedades morfológicas adecuadas.

Por lo cual, los resultados obtenidos sugieren que el método UMAE es efectivo para la extracción de curcuminoides con altos rendimientos, de igual manera, la formación de fibras mediante el proceso de electrohilado utilizando estos extractos y materiales poliméricos permite la fabricación de fibras con características físicas y químicas adecuadas para su uso en apósitos para heridas, mejorando las propiedades antimicrobianas y antioxidantes en comparación con materiales tradicionales.

Keywords: Curcuminoides, Gelatina, Ácido poliláctico (PLA)

Presenting author's email: jocelynseaman9@gmail.com

S4-abs049

DESARROLLO DE NANOFIBRAS COAXIALES DE ZEÍNA/GELATINA PARA LA LIBERACIÓN PROLONGADA DE METFORMINA: EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN, ESTRUCTURA SECUNDARIA Y CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Eneida Azaret Montaña Grijalva¹, Francisco Rodríguez Félix², Dora Evelia Rodríguez Félix³, Enrique Márquez Ríos¹, Carmen Lizette del Toro Sánchez¹, Jose Ricardo Nalda Molina⁴

¹Universidad de Sonora, Departamento de Investigación y Posgrado En Alimentos, Mexico. ²Universidad de Sonora, Departameto de Investigación y Posgrado en Alimentos, Mexico. ³Universidad de Sonora, Departamento de Investigación en Polímeros y Materiales, Mexico. ⁴Universidad Miguel Hernández de Elche, Farmacia y Tecnología Farmacéutica, Spain.

Introducción: la diabetes es un problema de salud que provoca complicaciones como enfermedades cardíacas y neuropatías. Se origina cuando el páncreas no produce insulina eficientemente, causando hiperglucemia. Los tipos principales son diabetes tipo 1 y 2. El tratamiento para diabetes tipo 2 es la metformina, que requiere dosis altas y puede causar efectos secundarios. **Justificación:** los sistemas de administración de fármacos, como las nanofibras coaxiales, ofrecen una liberación controlada, ayudando a mitigar estos efectos secundarios. La zeína, una proteína del maíz, y la gelatina, derivada del colágeno, son polímeros efectivos para estas nanoestructuras debido a su biodegradabilidad y biocompatibilidad. **Objetivos:** este estudio se enfocó en explorar propiedades reológicas y factores composicionales de las nanofibras coaxiales de zeína/gelatina-metformina. **Metodología:** se prepararon y caracterizaron reológicamente soluciones para obtener nanofibras coaxiales de zeína/gelatina-metformina mediante electrohilado. Se abordó la influencia de viscosidad y parámetros de procesamiento en la formación de nanofibras. Las nanofibras fueron caracterizadas mediante microscopía electrónica de barrido (SEM), calorimetría diferencial de barrido (DSC), difracción de rayos X (XRD) y espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (FTIR). **Resultados:** morfológicamente se obtuvieron nanofibras sin defectos con diámetros de 195, 291 y 275 nm. DSC y XRD confirmaron que la zeína y la gelatina presentan transiciones de segundo orden (T_g), mientras que la

metformina tiene transiciones de primer orden (T_m), pero permanece amorfa después del electrohilado. FTIR reveló interacciones entre componentes, sugiriendo la incorporación de metformina en las nanofibras. El análisis de la estructura secundaria mostró un aumento en el orden y la compacidad de las fibras al electrohilarse. Conclusiones y recomendaciones: estos hallazgos ofrecen una base para futuras investigaciones sobre las propiedades biológicas de las nanofibras de zeína/gelatina. Se recomienda explorar la viabilidad de estos sistemas para mejorar el tratamiento de diabetes tipo 2.

Keywords: Metformina, Nanofibras coaxiales, Liberación prolongada

Presenting author's email: eneida.azaret.mg@gmail.com

S4-abs050

CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN ANTIMICROBIANA DE HIDROGELES DE QUITOSANO CARGADOS CON AGUA ACTIVADA POR PLASMA/CARVACROL

Diego Méndez Cepeda¹, Claudia Gabriela Cuéllar Gaona², María Guadalupe Neira Velazquez²

¹Universidad Tecnológica de Coahuila, Ingeniería En Biotecnología, Mexico. ²Centro de Investigación en Química Aplicada, Departamento de Química Macromolecular y Nanomateriales, Mexico.

La tecnología del plasma ha surgido como una herramienta destacada y versátil, que ha atraído una atención significativa en diversos dominios, como las ciencias médicas, la agricultura y la industria. Esta tecnología se ha utilizado para la activación de agua, la cual adquiere radicales antimicrobianos bien conocidos como óxido nítrico, dióxido de nitrógeno, ozono, trióxido de dióxido de nitrógeno, nitrato, superóxido y iones de hidrógeno. En el presente trabajo se activó agua de grifo mediante tecnología de plasma, variando los tiempos de tratamiento de 3, 30 y 60 minutos. Se midieron los valores de conductividad eléctrica (CE), porcentaje de sólidos totales (%ST) y pH antes y después del tratamiento con plasma, observándose un incremento de la CE y %ST después de la activación. Se sintetizaron hidrogeles de quitosano, los cuales se cargaron con 3% de carvacrol y 3% de agua activada por plasma (AAP) para cada tratamiento, (H1: 3 minutos de tratamiento, H2: 30 minutos de tratamiento y H3: 60 minutos de tratamiento). Los hidrogeles se analizaron mediante espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (FTIR), microscopía electrónica de barrido (SEM), hemocompatibilidad y evaluación antimicrobiana. Los espectros FTIR mostraron picos asociados a grupos funcionales específicos del quitosano y a la interacción entre el quitosano y el carvacrol. La microscopía de SEM reveló la presencia del carvacrol en los hidrogeles, los cuales presentaban una morfología rugosa y heterogénea. La prueba de hemólisis directa demostró que todos los hidrogeles evaluados resultaron hemocompatibles, siendo seguros para aplicaciones biomédicas. El ensayo antimicrobiano reveló que los hidrogeles con carvacrol y AAP presentaron actividad antimicrobiana significativa contra las sepas *E. coli*, *S. aureus* y *A. niger*, lo que sugiere su uso como biomateriales para prevención y tratamiento de infecciones. Con los resultados obtenidos, los hidrogeles de quitosano cargados con carvacrol/AAP, se posicionan como candidatos ideales en el desarrollo de apósitos antimicrobianos y hemocompatibles.

Keywords: hidorgel, carvacrol, agua activada por plasma

Presenting author's email: 22050041@alumno.utc.edu.mx

S4-abs051

ESTUDIO DE LA ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA DE PELÍCULAS BASADAS EN PVA/GG/PDA PARA EL RECUBRIMIENTO DE DISPOSITIVOS BIOMÉDICOS

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

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

Los dispositivos biomédicos como implantes, ventiladores o catéteres representan un factor importante en el desarrollo de infecciones nosocomiales debido a la invasión de microorganismos patógenos y oportunistas a través de éstos. Se han propuesto diversas estrategias para solucionar este problema, incluyendo el uso de materiales poliméricos con actividad antimicrobiana. En este contexto, la utilización de polímeros biodegradables y biocompatibles resulta una alternativa novedosa en el desarrollo de sistemas con potencial antimicrobiano. En este trabajo se muestran los resultados de la preparación de películas poliméricas a partir de poli vinil alcohol (PVA), goma gellan (GG) y polidopamina (PDA), así como su caracterización mediante espectroscopía infrarroja (FTIR), análisis calorimétricos como DSC y TGA, propiedades mecánicas y microscopía electrónica de barrido (SEM). Además, se presenta la evaluación de la actividad antibacteriana, con el propósito de visualizar el potencial de este material en futuras aplicaciones biomédicas.

Keywords: Biopolímeros, Actividad antibacteriana, Biomedicina

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

S4-abs057

OBTENCIÓN DE BIOHIDROGELES DE QUITOSANO/CURCUMINA

Alejandra Catalina Velez Perez¹, Maria Cristina Ibarra Alonso¹, Antonia Martinez Luevanos¹, Claudia Gabriela Cuellar Gaona¹, Sofia Estrada Flores¹

¹Universidad Autónoma de Coahuila, Materiales, Cerámicos y Energía, Mexico.

Actualmente, se ha integrado el uso de apósitos biomédicos en el proceso de cicatrización para acelerar la curación y que sea de manera antiséptica, esto ha llevado a mejoras continuas en la fabricación de estos biomateriales. Los hidrogeles son considerados un material prometedor en el ámbito biomédico debido a sus propiedades atractivas, como su capacidad de absorción y de expansión para la liberación controlada de fármacos, que aseguran un efecto terapéutico adecuado, además de que posee propiedades antibacterianas y antifúngicas. En este trabajo se sintetizaron biohidrogeles de quitosano/curcumina (HQ-C) aprovechando su red tridimensional para incorporar biopartículas y biomoléculas como la curcumina, todo esto realizado mediante hidrólisis del quitosano en medio ácido, seguido de la adición de curcumina. El entrecruzamiento se realizó físicamente a 75 °C y químicamente por gelificación iónica. Los geles resultantes se caracterizaron por espectroscopia infrarroja y se evaluó su bioactividad de manera in vitro y su actividad antimicrobiana contra *S. aureus* y *E.coli*. La disminución y corrimiento de las bandas de absorción, en 1640 y 1550 cm⁻¹, correspondiente al enlace de flexión del grupo N-H y de la vibración del enlace C-N del grupo amida respectivamente, indican la formación de un hidrogel híbrido HQ-C. Los resultados de las pruebas de hemólisis indican que estos hidrogeles no son hemolíticos a concentraciones menores de 5 mg/mL. Los biohidrogeles híbridos de quitosano curcumina presentaron actividad antimicrobiana contra *E. coli* y *S. aureus*.

disminuyendo el número de colonias de formación conforme el aumento de la concentración de curcumina; La actividad contra E. coli incrementó con el aumento de la adición de la curcumina, de igual manera frente a S.aureus Se concluye que el uso de hidrogeles quitosano/curcumina, son una herramienta prometedora para utilizarse como material eficiente como apósitos de heridas.

Keywords: Biohidrogel, Quitosano, Curcumina

Presenting author's email: avelez@uadec.edu.mx

S4-abs058

APÓSITO BIOACTIVO ELABORADO CON FIBRAS DE POLIÁCIDO LÁCTICO CARGADAS CON ACEITE DE ORUJO DE UVA

José Carmelo Encinas Encinas¹, Marcos Leon Bejarano¹, Maribel Ovando Martínez², Carmen Lizette del Toro Sánchez³, Teresa del Castillo Castro¹, María Mónica Castillo Ortega¹, Senay Symsek⁴

¹Universidad de Sonora, Departamento de Investigación En Polímeros y Materiales, Mexico. ²Universidad de Sonora, Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, Mexico. ³Universidad de Sonora, Departamento de Investigación y Posgrado en Alimentos, Mexico. ⁴Purdue University, Department of Food Science and Whistler Center of Carbohydrates Research, United States.

En este estudio, se desarrollaron exitosamente membranas electrohiladas de poliácido láctico (PLA) cargadas con 5, 10 y 20% (p/v) de aceite de orujo de uva. Las imágenes obtenidas mediante microscopía electrónica de barrido (SEM) revelaron nanofibras orientadas aleatoriamente, con diámetros promedio menores a un micrómetro, que se incrementan con la adición de aceite, demostrando que el aumento en el diámetro se debe a la encapsulación efectiva del aceite.

La presencia de ácidos grasos del aceite de orujo se confirmó a través de bandas características a 2921 y 2851 cm⁻¹, asociadas al estiramiento alifático C-H en los grupos CH₂ y CH₃, y los enlaces dobles cis C=C de los ácidos grasos. El análisis térmico reveló una disminución gradual en la temperatura de transición vítrea (Tg) con la adición de diferentes concentraciones de aceite, atribuido al efecto plastificante sobre las fibras de PLA.

Los estudios de ángulo de contacto mostraron una reducción en la hidrofobicidad superficial en las membranas con mayor contenido de aceite, lo que sugiere una orientación de las porciones polares del aceite hacia la superficie. Además, las propiedades de transmisión de vapor se mantuvieron dentro del rango recomendado para apósitos, entre 2000 y 2500 g/m²/día, y la capacidad de absorción osciló alrededor de 300 %, lo que refleja una adecuada retención de fluidos.

Las membranas enriquecidas con aceite de orujo demostraron notables propiedades antioxidantes, con una inhibición de radicales del 20 al 70% tras 24 horas. Asimismo, todas las membranas mostraron una excelente compatibilidad sanguínea, con porcentajes de hemólisis inferiores al 0.5%.

Estos resultados sugieren que las membranas electrohiladas de PLA cargadas con aceite de orujo de uva tienen un gran potencial como nuevos materiales para apósitos en el tratamiento de heridas.

Keywords: PLA, Electrohilado, Apósito

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

S4-abs059

DESARROLLO DE HIDROGELES HÍBRIDOS BASADOS EN COLÁGENO Y NANOTUBOS DE CARBONO FUNCIONALIZADOS PARA LA REGENERACIÓN DE TEJIDOS BLANDOS Y DUROS

Dulce María Pérez Prado¹, Juan José Mendoza Villafaña¹, Jesús Alejandro Claudio Rizo¹

¹Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Ciencias Químicas, Mexico.

La incorporación de nanoestructuras de carbono en hidrogeles basados en colágeno es una estrategia innovadora para mejorar la capacidad de estos materiales de estimular respuestas celulares y promover la regeneración de tejido blando y tejido duro en aplicaciones de ingeniería de tejidos. En este estudio, se presenta la integración de nanotubos de carbono de pared simple funcionalizados con grupos hidroxilo (SWCNT-OH) en una matriz de colágeno reticulada con poliuretano para formar hidrogeles híbridos, utilizando diversas concentraciones (0-20 % en peso). Se evaluaron las propiedades fisicoquímicas de los materiales, como su capacidad de hinchamiento y entrecruzamiento, así como su composición química mediante espectroscopía infrarroja (FTIR) y sus propiedades mecánicas mediante reología. Todos los hidrogeles formaron redes semi-interpenetradas (semi-IPN) a través de un entrecruzamiento químico mediante la formación de enlaces urea. Además, mostraron una capacidad de hinchamiento superior y propiedades mecánicas que superan las requeridas para aplicaciones en la reparación de tejidos blandos (superiores a 25 Pa). También se estudió la bioactividad de los hidrogeles en términos de mineralización superficial cuando se ponen en contacto con una solución simulada de fluidos corporales (SBF), y su biocompatibilidad en relación con la viabilidad de un cultivo de células óseas, que incluye osteocitos, osteoclastos y osteoblastos. Los resultados de viabilidad celular, determinados mediante el ensayo MTT, indicaron que las células mantuvieron su actividad metabólica sin efectos citotóxicos a las 24 y 48 horas del estudio. La formación del mineral apatita tras el contacto con SBF se detectó utilizando el colorante rojo de alizarina y mediante microscopía óptica. Se espera que estos hidrogeles híbridos sean útiles en estrategias de regeneración de tejido blando (piel) y tejido duro (hueso). El desarrollo de estos materiales podría llevar a terapias más efectivas y a dispositivos biomédicos avanzados.

Keywords: Hidrogeles híbridos, Ingeniería de tejidos, Bioactividad

Presenting author's email: dulceperez@uadec.edu.mx

S4-abs061

FUNCIONALIZACIÓN DE NANOLÁMINAS DE GRAFENO Y SU EFECTO EN HIDROGELES DE COLÁGENO-POLIURETANO: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS

Claudia Patricia Martínez Torres¹, Juan Jose Mendoza-Villafaña¹, Jesús Alfonso Mercado Silva², Jesús Alejandro Claudio Rizo

¹Universidad Autónoma de Coahuila, Materiales Avanzados, Mexico. ²Centro de Investigación en Química Aplicada, Polímeros, Mexico.

El grafeno, conocido por su alta conductividad eléctrica y resistencia mecánica, no solo actúa como refuerzo

en una matriz polimérica, sino que también puede optimizar las propiedades fisicoquímicas de los materiales. El estudio presentado en este trabajo abarcó dos aspectos principales: la funcionalización covalente de nanoláminas de grafeno mediante una reacción de cicloadición con nitrenos y la preparación de hidrogeles basados en colágeno reticulado con poliuretano, incorporando nanoláminas de grafeno funcionalizadas con grupos ácido (GNP-COOH) en diversas concentraciones (0, 1, 3, 5, 10, 20 % en peso). Se evaluaron las propiedades fisicoquímicas de los hidrogeles, incluyendo su capacidad de hinchamiento y grado de entrecruzamiento, así como sus propiedades mecánicas. Además, se examinó su resistencia a la degradación en medios hidrolíticos y enzimáticos. La funcionalización de las GNP con el compuesto 4-azidometil ácido benzoico (4-AMAB) se confirmó mediante espectroscopía FTIR y termogravimetría (TGA). Todos los hidrogeles sintetizados mostraron una capacidad de super-hinchamiento superior al 3500% y grados de entrecruzamiento mayores al 50%, los cuales aumentaron con la concentración de grafeno. La presencia de las GNP-COOH mejoró las propiedades mecánicas de los hidrogeles. Su resistencia a la degradación fue consistente en diferentes valores de pH (7.4 y 8.4) y en papaína durante los 20 días de evaluación. El desarrollo de estos hidrogeles se presenta como una nueva alternativa para estrategias en la regeneración de tejidos para aplicaciones en la curación de heridas y otras aplicaciones biomédicas.

Keywords: Funcionalización covalente, Hidrogeles híbridos, Ingeniería de tejidos

Presenting author's email: patricia-torres@uadec.edu.mx

S4-abs066

SÍNTESIS DE POLI(E-CAPROLACTONA) (PCL) MEDIANTE EL USO DE AMINOÁCIDOS COMO ORGANOCATALIZADORES

Adan Cuevas¹, José Eduardo Báez¹

¹Universidad de Guanajuato, Química, Mexico.

La poli(ϵ -caprolactona) (PCL) es un poliéster de cadena alifática sintetizado a partir de la polimerización por apertura de anillo (ROP) del monómero ϵ -caprolactona (CL). El objetivo de este proyecto es realizar la síntesis de la PCL vía ROP a partir de la CL, 1-docosanol (iniciador) y una serie de α -aminoácidos (Arginina, Alanina, Boc-Prolina, Fenilalanina, Glicina, Isoleucina, Leucina, Prolina, Valina) utilizados como organocatalizadores en una polimerización en masa. Los parámetros de reacción fueron establecidos a una temperatura de 150°C y un tiempo de reacción de 8 horas. La cinética de polimerización, las propiedades térmicas y la visualización del microdominio cristalino fueron detectadas por Resonancia Magnética Nuclear (RMN-¹H), Calorimetría Diferencial de Barrido (DSC) y microscopía de luz polarizada (POM), respectivamente.

Keywords: ϵ -caprolactona, Organocatalizadores, Poliéster

Presenting author's email: a.cuevassanchez@ugto.mx

S4-abs067

ESTUDIO DE LA POLIMERIZACION EN EMULSION DE MIRCENO UTILIZANDO PECTINA COMO BIO-TENSOACTIVO

Evangelina Cardenas¹

¹Instituto Tecnológico de Saltillo, Materiales Avanzados, Mexico.

El uso de biotensoactivos constituye un campo emergente dentro de la ciencia de polímeros y la química verde, cuya relevancia estriba en la combinación de soluciones ecológicas, aspectos económicos y tecnológicas nuevas que los posicionan como una alternativa preferible frente a los tensioactivos sintéticos convencionales. Su versatilidad, biodegradabilidad y baja toxicidad los hacen particularmente valiosos en diversas aplicaciones industriales, que abarcan desde la biorremediación hasta la industria farmacéutica, cosmética y alimentaria. Por su parte, la incorporación de terpenos en la síntesis de nuevos materiales más sostenibles presenta un enfoque prometedor para la reducción del impacto ambiental. Al ser compuestos naturales, biodegradables y no tóxicos, los terpenos constituyen una alternativa renovable a los monómeros derivados del petróleo. Además, su empleo en procesos de polimerización en emulsión tiende a modificar la eficiencia del proceso, con lo cual se contribuye al mejoramiento de las propiedades fisicoquímicas del polímero final, contribuyendo al desarrollo de materiales con menor huella ambiental y mayor funcionalidad industrial. En el presente trabajo se reporta, por primera vez, la polimerización en emulsión del β -mirceno utilizando pectina como bio-tensioactivo. Inicialmente, se llevó a cabo un estudio de la concentración micelar crítica (CMC) de la pectina a distintas temperaturas (25°C, 60°C y 70°C), con el objetivo de optimizar el sistema de emulsión. Posteriormente, se evaluaron diferentes concentraciones relativas a la CMC, empleando el β -mirceno como monómero a una relación de 10% en peso de sólidos totales. Los resultados obtenidos muestran una estabilidad en la emulsión, con conversiones del 50% tras 3 horas de reacción y tamaños de partícula comprendidos entre 100-200 nm. Este proceso permitió la síntesis de polimirceno de origen renovable, contribuyendo al desarrollo de un material polimérico sostenible y ecológico.

Keywords: pectina, mirceno, emulsión

Presenting author's email: Evangelinacc25@gmail.com

S4-abs068

PREPARATION OF POLYMERIC NANOPARTICLES BASED ON CHITOSAN MODIFIED WITH FOLIC ACID AND LOADED WITH ESSENTIAL OILS FOR THEIR POTENTIAL USE AS NANOCARRIERS OF ANTICANCER AGENTS

Ariadna Irais Gonzalez Nuñez¹, Héctor Iván Meléndez Ortiz², Roberto Espinosa Neira³, Omar Felipe Fabela⁴, Jose Manuel Martinez Lopez⁵, Rebeca Betancourt Galindo¹

¹Centro de Investigación en Química Aplicada, Materiales Avanzados, Mexico. ²CONAHCyT-CIQA, Materiales Avanzados, Mexico. ³Centro de Investigación en Química Aplicada, Materiales Avanzados (Laboratorio de cultivo celular), Mexico. ⁴CONAHCyT-CIQA, Química Macromolecular y Nanomateriales, Mexico. ⁵Química Tech CD. Juárez Chihuahua, Microscopia, Mexico.

In this research, polymeric nanoparticles (NPs) based on folic acid-modified chitosan (CS) were developed as innovative nanocarriers for potential anticancer applications. The focus was on engineering a targeted delivery system that could leverage the overexpression of folate receptors in cancer cells, thus enhancing the selectivity and efficacy of the therapeutic agents. The NPs were synthesized using the ionic gelation method, a technique that allows to control the nanoparticle size. The CS was modified with different percentages of folic acid (10 and 20%), and the obtained NPs were loaded with essential oil of mint (AM) and clove (AC), both

known for their therapeutic properties, along with the well-established anticancer drug methotrexate (MTX).

Comprehensive characterization of these NPs was performed using a suite of advanced analytical techniques, including Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) to confirm chemical modifications, Nuclear Magnetic Resonance (NMR) for structural verification, Thermogravimetric Analysis (TGA) and Differential Scanning Calorimetry (DSC) to assess thermal stability, and X-Ray Diffraction (XRD) to understand the crystalline nature of NPs, Dynamic Light Scattering (DLS) for size distribution, and zeta potential analysis to evaluate surface charge and stability. These analyses confirmed stability and suitable physicochemical properties for drug delivery applications.

The nanoparticle formulations were further optimized by adjusting the concentration of sodium tripolyphosphate (TPP), a key crosslinking agent, and varying the amount of EO incorporated during preparation, to achieve optimal size, zeta potential, and encapsulation efficiency.

Cytotoxicity studies were conducted on two cancer cell lines: MDA-MB-231 (breast cancer) and A-549 (lung cancer). The results demonstrated a significant reduction in cell viability when treated with NPs loaded with AM-MTX, indicating the successful delivery and release of the therapeutic agents within the cancer cells. Additionally, fluorescence microscopy confirmed the efficient internalization of the NPs within A-549 cells, further highlighting their potential as effective and selective drug delivery systems tailored for targeted cancer therapy.

Keywords: folic acid-modified chitosan, nanocarriers, polymeric nanoparticles

Presenting author's email: ariadna.gonzalez.m22@ciqa.edu.mx

S4-abs069

EVALUACIÓN DE NANOPARTICULAS DE TiO_2 EN HIDROGELES A BASE DE COLÁGENO PARA SU USO EN INGENIERÍA TISULAR.

Francisca Fabiola Ramirez Arismendez¹, Juan José Mendoza Villafañá¹, Jesús Alejandro Claudio Rizo¹, Tirso Emmanuel Flores Guía¹

¹Universidad Autónoma de Coahuila, Materiales Avanzados, Mexico.

Las nanopartículas de dióxido de titanio tienen una amplia variedad de aplicaciones debido a sus propiedades únicas, tales como una alta relación superficie-volumen, estabilidad química y excelentes características ópticas y mecánicas. En esta investigación se presenta la integración de las nanopartículas de TiO_2 en hidrogeles a base de colágeno reticulados con poliuretano, variando la concentración de las nanopartículas de TiO_2 (0, 0.25, 0.5, 1, 3 y 5% en peso), en donde se evaluaron sus características fisicoquímicas mediante pruebas de microscopía electrónica de barrido (SEM) con la finalidad de evaluar sus características superficiales y espectroscopia de infrarrojos de transformada de Fourier (FTIR) para estudiar su estructura química, de igual manera se evaluaron su capacidad de hinchamiento como su grado de reticulación, se realizaron pruebas de biocompatibilidad con células animales (fibroblastos). La capacidad de hinchamiento se ve mejorada gracias a la presencia de las NPs TiO_2 ya que estas cuentan con carácter hidrófilo, mientras que en el grado de reticulación se encontró una mejora en la formulación de 5% peso de NPs, (ya que esta forma una red semi-IPN), en donde las NPs actúan como puntos de nucleación favoreciendo el entrecruzamiento físico, en los ensayos de actividad metabólica en fibroblastos se incrementa después de 48 h de incubación cuando las concentraciones son mayores al 1% en peso, indicando que un alto contenido de NPs de TiO_2 promueve una estimulación de la actividad metabólica de los fibroblastos favoreciendo su

viabilidad. Los resultados de este trabajo indican que estos hidrogeles pueden ser empleados en aplicaciones relacionadas con la ingeniería de tejido.

Keywords: Ingeniería de tejidos, NPs TiO₂, Biocompatibilidad

Presenting author's email: Francisca.ramirez@uadec.edu.mx

S4-abs070

EFECTO DE LA RADIACIÓN GAMMA EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL POLI(BUTILEN TEREF TALATO) (PBT)

Angel Marcos¹, Guillermina Burillo², Dulce María González-García³, Rodrigo Navarro³

¹Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP-CSIC), Elastómeros, Spain. ²Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Ciencias Nucleares, Mexico. ³Instituto Politécnico Nacional, Departamento de Ingeniería Metalúrgica, Mexico.

El poli(butilen tereftalato) (PBT) es un polímero termoplástico que se usa en aplicaciones en ingeniería de alta gama tales como automoción, electricidad/electrónica y aplicaciones biomédicas entre otras. Su estructura química es muy similar a la del PET, pero las propiedades mecánicas difieren muy significativamente, con una elongación y tenacidad superior para el PBT. Sus copolímeros con ácido adípico (PBAT) se consideran polímeros biodegradables y compostables y se emplean cada vez más en materiales en contacto con alimentos y en films para agricultura. En el caso de aplicaciones biomédicas del PBT, el material es susceptible de ser esterilizado, entre otros métodos, con radiación ionizante, encontrándose en la literatura muy pocos estudios sobre su efecto en las propiedades de este polímero. También el PBAT en su uso alimentario es susceptible de esterilización con radiación ionizante. Por tanto es de interés conocer con más detalle el efecto de la radiación del PBT, por si mismo, y como referencia para el PBAT, con el cual vamos a continuar trabajando en esta línea.

En este trabajo se irradió PBT con un espesor variable entre 1 y 2 mm, con radiación gamma hasta una dosis de 2000 kGy. Se determinó el mecanismo preferente de interacción de los polímeros con los rayos gamma (escisión de cadena o entrecruzamiento) y su influencia en el peso molecular. Además se evaluó el efecto de la radiación gamma y del espesor en las propiedades térmicas y mecánicas, y se encontró que las propiedades mecánicas disminuían drásticamente a partir de una dosis de 1000 kGy.

Keywords: radiación gamma, poli(butilen tereftalato), propiedades mecánicas

Presenting author's email: amarcos@ictp.csic.es

S4-abs074

EFECTO DE LA MALTODEXTRINA EN PELÍCULAS COMESTIBLES A BASE DE ALMIDÓN Y QUITOSANO

Abril Fonseca-García¹, Carolina Caicedo², María Esther Treviño-Martínez³

¹CONAHCyT-CIQA, Química Macromolecular y Nanomateriales, Mexico. ²Institución, Facultad de Ingeniería, Colombia. ³Centro de Investigación en Química Aplicada, Departamento de Química Macromolecular y

Nanomateriales, Mexico.

En este trabajo se evaluó el efecto de la maltodextrina a las propiedades fisicoquímicas de películas comestibles a base de almidón y quitosano, las cuales pueden funcionar como Películas de Desintegración Oral (PDO) para acarreo de fármacos. Las PDOs se conformaron utilizando el método de solvent casting, se usó concentraciones de maltodextrina en 0, 1, 3 y 5% p/p incorporado a una matriz de almidón-quitosano. Las películas mostraron espesores de $110 \pm 10 \mu\text{m}$, $136 \pm 13 \mu\text{m}$, $139 \pm 22 \mu\text{m}$ y $157 \pm 28 \mu\text{m}$, respectivamente para películas con 0, 1, 3 y 5 % p/p de maltodextrina. El análisis químico realizado por espectroscopia infrarroja por ATR mostró fuertes interacciones intermoleculares entre los componentes, que fueron confirmados a través del análisis térmico de las diferentes películas, además se conformaron películas homogéneas como se observó en microscopia electrónica de barrido. La incorporación de la maltodextrina proporciona mayor hidrofiliicidad a las películas debido a que el ángulo de contacto disminuyó a mayor concentración de la maltodextrina, pasando de $90.0^\circ \pm 0.6$ para maltodextrina 0% p/p, de $86.0^\circ \pm 2.0$ para maltodextrina al 1% p/p, de $77.0^\circ \pm 2.0$ para maltodextrina al 3% p/p y de $73^\circ \pm 2.9$ para maltodextrina al 5% p/p. Asimismo, las propiedades mecánicas mostraron cambios significativos en la resistencia la tensión debido a la presencia de la maltodextrina, debido a que el modulo elástico obtenido fueron de 10.77 MPa para 0%, 0.08 MPa para 1%, 0.11 para 3% y de 0.26 MPa para 5% de maltodextrina. Con los resultados descritos se puede concluir que las películas comestibles a base de almidón y quitosano con la incorporación de la maltodextrina tienen potencial para ser PDO con acarreo de fármacos o agentes activos, siendo las películas con 5% p/p de maltodextrina las que presentan mejores cualidades para la aplicación mencionada.

Keywords: maltodextrina, ALMIDÓN, QUITOSANO

Presenting author's email: abril.fonseca@ciqa.edu.mx

Aguilar de Armas, María Rosa S4-abs040
 Aguilar Uscanga, Blanca Rosa S4-abs063
 Alvarado Canché, Carmen Natividad S4-abs004, S4-abs062
 Alvarado Ibarra, Juana S4-abs047
 Ávalos Belmontes, Felipe S4-abs060
 Báez, José Eduardo S4-abs066
 Barreras Urbina, Carlos Gregorio S4-abs047, S4-abs001
 Becerril Solano, Miguel Angel S4-abs038
 Becerril Serna, Leslie S4-abs063
 Bernaldez Sarabia, Johanna S4-abs027
 Betancourt Galindo, Rebeca S4-abs011, S4-abs036, S4-abs043, S4-abs068
 Bonilla Cruz, José S4-abs042
 Briones Magallanes, Jael Arlen S4-abs042
 Burillo, Guillermina S4-abs070
 Cabello Romero, Judith Nazareth S4-abs062
 Cabrera Munguía, Denis Aidée S4-abs031, S4-abs008, S4-abs033
 Caicedo, Carolina S4-abs074
 Cardenas, Evangelina S4-abs067
 Caro León, Francisco Javier S4-abs040
 Castillo Ortega, María Mónica S4-abs040, S4-abs058, S4-abs039
 Castro Cortez, Andrea Paola S4-abs020
 Chan Chan, Lerma S4-abs051
 Cisneros López, Erick Omar S4-abs063
 Claudio Rizo, Jesús A. S4-abs036
 Claudio Rizo, Jesús Alejandro S4-abs059, S4-abs031, S4-abs069, S4-abs061, S4-abs008, S4-abs029, S4-abs033
 Cobos Puc, Luis Enrique S4-abs008
 Colín Orozco, Elena S4-abs024
 Cortez Lemus, Norma Aide S4-abs018
 Cortez Mazatan, Gladis Yakeline S4-abs011
 Cruz Cruz, Guillermo J. S4-abs035, S4-abs044, S4-abs013, S4-abs025, S4-abs024, S4-abs015
 Cruz Cruz, Alan S4-abs013
 Cuellar Gaona, Claudia Gabriela S4-abs050, S4-abs057
 Cuevas, Adan S4-abs066
 del Castillo Castro, Teresa S4-abs058, S4-abs051
 del Toro Sánchez, Carmen Lizette S4-abs049, S4-abs058
 Encinas Encinas, José Carmelo S4-abs058
 Enriquez Medrano, Javier Francisco S4-abs007
 Esparza Herrera, Sofía Elena S4-abs038
 Espinosa Neira, Roberto S4-abs011, S4-abs068
 Espinoza González, Carlos José S4-abs046
 Estrada Flores, Sofia S4-abs057
 Estrada Villegas, Gethzemani Mayeli S4-abs030
 Fabela, Omar Felipe S4-abs068, S4-abs006
 Fabela Sánchez, Omar Felipe S4-abs007
 Félix Alcalá, Diana V. S4-abs026
 Flores Guía, Tirso Emmanuel S4-abs069
 Flores Nava, Fernando G. S4-abs024, S4-abs025, S4-abs015
 Flores Soto, Mario S4-abs063
 Fonseca García, Abril S4-abs005, S4-abs074

Fortiz Hernández, Judith S4-abs047
 Franco Martinez, Melanie Guadalupe S4-abs031
 Gálvez Limón, Hector Mael S4-abs018
 García, Perla S4-abs032
 García Cerda, Luis Alfonso S4-abs012
 García Molina, Luis Osvaldo S4-abs043, S4-abs012
 García Verdugo, Karla Fabiola S4-abs051
 Gómez Jiménez, Lidia Ma. S4-abs015
 González Ayón, Mirian Angelene S4-abs026, S4-abs027
 Gonzalez Gonzalez, Francisco Jose S4-abs062
 Gonzalez Lopez, Jose Abraham S4-abs028
 Gonzalez Nuñez, Ariadna Irais S4-abs068
 González Téllez, Nadia S4-abs013
 González Torres, Maribel S4-abs015
 Gonzalez Urias, Maria Alejandra S4-abs027
 González García, Dulce María S4-abs070
 González Gómez, William Santiago S4-abs047
 Guerrero Hernández, Lluvia Azhalea S4-abs011
 Guerrero Najera, Dora Angelica S4-abs012
 Ibarra Alonso, Maria Cristina S4-abs057, S4-abs038
 Kú Herrera, José de Jesús S4-abs034, S4-abs004
 Lara Cruz, Carlos S4-abs013, S4-abs035
 Lara Cenicerros, Tania S4-abs041
 Lara Cenicerros, Tania E. S4-abs042
 Ledezma Pérez, Antonio Serguei S4-abs062
 Leon Bejarano, Marcos S4-abs058
 León Campos, María Ileana S4-abs031, S4-abs008, S4-abs029, S4-abs033
 Licea Claverie, Angel S4-abs026, S4-abs020, S4-abs018, S4-abs027
 Licea Navarro, Alexei S4-abs020
 López Corona, Betzabe Ebenhezer S4-abs001
 Madera Santana, Tomás Jesús S4-abs047
 Maldonado Textle, Hortensia S4-abs062
 Manzanares Guevara, Lizbeth Alexis S4-abs020
 Marcos, Angel S4-abs070
 Márquez Ríos, Enrique S4-abs049
 Martinez, Omar S4-abs034
 Martinez Barbosa, María Elisa S4-abs040
 Martinez Lopez, Jose Manuel S4-abs068
 Martinez Luevanos, Antonia S4-abs057
 Martínez Mora, Eder Iván S4-abs007
 Martinez Ruiz, Erick Osvaldo S4-abs037
 Martínez Torres, Claudia Patricia S4-abs061
 Medina Morales, Miguel Ángel S4-abs029
 Mejia Cuero, Maria del Rosario S4-abs013, S4-abs035
 Meléndez Ortiz, Héctor Iván S4-abs011, S4-abs043, S4-abs068
 Mena Hoppenstedt, Alejandro S4-abs027
 Méndez, Eugenio R. S4-abs026
 Méndez Cepeda, Diego S4-abs050
 Mendoza Villafañá, Juan Jose S4-abs059, S4-abs069, S4-abs061
 Mercado Silva, Jesús Alfonso S4-abs061

Millan Seaman, Jocelyn S4-abs047
 Mondragón Lozano, Rodrigo S4-abs044
 Montañón Grijalva, Eneida Azaret S4-abs049
 Montes Hernandez, Ana Jazmin S4-abs037
 Morales, Graciela S4-abs004
 Moreno Vásquez, María Jesús S4-abs001
 Mota Morales, Josue S4-abs019
 Nalda Molina, Jose Ricardo S4-abs049
 Narro Céspedes, Rosa Idalia S4-abs037
 Navarro, Rodrigo S4-abs070
 Navarro Guajardo, Noé Benjamín S4-abs046
 Navarro López, René Alejandro S4-abs040
 Neira Velazquez, María Guadalupe S4-abs050, S4-abs037
 Ocadiz Vázquez, Miguel Alejandro S4-abs062
 Olayo, M Guadalupe S4-abs015, S4-abs044
 Olayo González, Ma. Guadalupe S4-abs024, S4-abs035, S4-abs013, S4-abs025
 Ovando Martínez, Maribel S4-abs058
 Oyervides Guajardo, Valeria Gisell S4-abs033
 Ozuna Valencia, Karla Hazel S4-abs001
 Palacios González, J. Cuauhtémoc S4-abs024
 Peralta Rodríguez, René Darío S4-abs011
 Pérez Prado, Dulce María S4-abs059
 Pina Luis, Georgina S4-abs018
 Plascencia Martinez, Damian Francisco S4-abs039
 Puente Urbina, Bertha Alicia S4-abs012
 Quintero Reyes, Idania Emedith S4-abs001
 Quintero Romero, Miguel Angel S4-abs040
 Quiroz Castillo, Jesus Manuel S4-abs047, S4-abs039
 Ramírez, Rosario S4-abs015, S4-abs024
 Ramírez Arismendez, Francisca Fabiola S4-abs069
 Ramírez López, Diana Micare S4-abs004
 Ramos Gonzalez, Rodolfo S4-abs038
 Ramos Linares, Cassandra Mariel S4-abs007
 Rangel Martinez, Annet S4-abs035
 Reyes Vielma, Beatriz Elvira S4-abs005, S4-abs028
 Rivera Escobedo, Luis Antonio S4-abs043
 Rodríguez, Francisco S4-abs046
 Rodríguez Félix, Dora Evelia S4-abs047, S4-abs049
 Rodríguez Félix, Francisco S4-abs001, S4-abs049
 Rodríguez Fuentes, Nayeli S4-abs036
 Salazar Fuentes, Genesis Irais S4-abs030
 Salazar Salas, Brianda M. S4-abs051
 Salgado Ceballos, Hermelinda S4-abs044
 Sánchez Orozco, Jorge Luis S4-abs012
 Sánchez Salazar, Leslie Lariza S4-abs006
 Sánchez Torres, Stephanie S4-abs044
 Serment Guerrero, Jorge S4-abs044
 Shirai, Keiko S4-abs009
 Solís Pacheco, Josué Raymundo S4-abs063
 Soriano, Florentino S4-abs034

St. Thomas, Claude S4-abs062
Symsek, Senay S4-abs058
Tapia Hernández, José Agustín **Tapia Hernández** S4-abs001
Tellez Rosas, María Maura S4-abs060
Treviño Martínez, María Esther S4-abs005, S4-abs028, S4-abs074
Usme Duque, Lesly Katleya S4-abs029
Valdes Rodriguez, Liliana Sofia S4-abs060
Vázquez Rodríguez, Sofía S4-abs030
Velez Perez, Alejandra Catalina S4-abs057
Ventolero Hernández, Adriana S4-abs025, S4-abs024
Zizumbo López, Arturo S4-abs020, S4-abs027