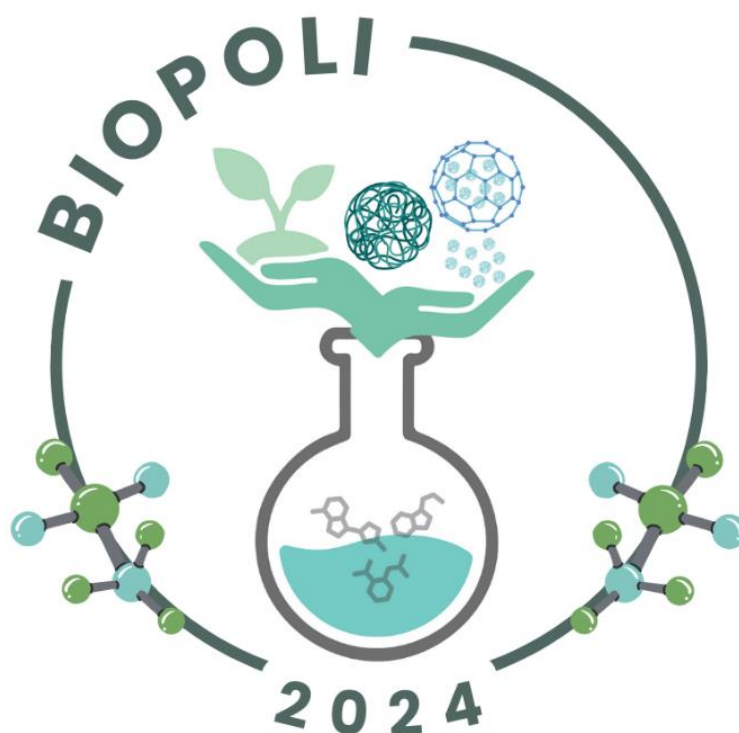


WORKSHOP VIRTUAL



2024

BIOPOLI

CONICET



I Q U I R



CONICET



I N T E M A

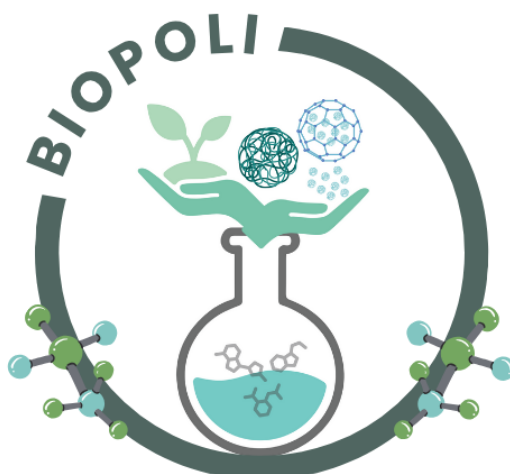
UNIVERSIDAD NACIONAL
de MAR DEL PLATA
.....



UNR
EDITORIA

LIBRO DE RESUMENES

BIOPOLI 2024



V workshop virtual de polímeros
biodegradables y biocompuestos
27, 28 y 29 de noviembre

DRA. VERA ALVAREZ
PRESIDENTE

DR. DARIO LEONARDI
VICE-PRESIDENTE



I N T E M A



I Q U I R



UNR Universidad
Nacional de Rosario

Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas (UNR)

Biopoli 2024 : V workshop virtual de polímeros biodegradables y biocompuestos : libro de resúmenes ; Coordinación general de Darío Leonardi ; Director Vera Álvarez. - 1a ed. - Rosario : UNR Editora, 2025.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-702-742-6

1. Bioquímica. I. Leonardi, Darío, coord. II. Álvarez, Vera, dir.
CDD 572

Director: Dra. Vera Álvarez

Compiladores: Dra. Valeria Boeris, Dra. Nadia Woitovich, Dra. Silvana Vignaduzzo

Arte de tapa: Dra. Giselle Bedogni

Diseño interior y maquetación: Dra. Giselle Bedogni

Colaboración: Fernando Díaz Pacífico (Biblioteca Hipólito González, FBIOyF UNR)

Coordinador General: Dr. Darío Leonardi





BIOPOLI 2024

V workshop virtual de polímeros
biodegradables y biocompuestos
27, 28 y 29 de noviembre

Comité Ejecutivo

Presidenta: Dra. Vera A. Álvarez (UNMdP-INTEMA) Vicepresidente:

Dr. Darío Leonardi (UNR-IQUIR)

Comité Académico

Dr. Gustavo Abraham (UNMdP-INTEMA)

Dra. Marisa Martinelli (UNRC-IPQA)

Dra. María Cristina Area (UNaM-IMAM)

Dr. Santiago Palma (UNC-UNITEFA)

Dr. Diego Chiappeta (UBA-INTECFyB)

Dra. Roxana Ruseckaite (UNMdP-INTEMA)

Dra. Susana Cortizo (UNLP-INIFTA)

Dr. Claudio Salomón (UNR-IQUIR)

Dra. Norma D'Accorso (UBA-CIHIDECAR)

Dra. Analía Vázquez (UBA-ITPN) Dr.

Luis Gugliotta (UNL-INTEC)

Dr. Marcelo Villar (UNS- PLAPIQUI)

Comité Organizador

Dra. María Gabriela Barrera (UNR)

Dra. Jimena Gonzalez (UNMdP-INTEMA) Lic.

Giselle Bedogni (UNR-IQUIR)

Dra. María Celina Lamas (UNR-IQUIR) Dra.

Valeria Boeris (UNR-CONICET)

Dra. Daniela Marinelich (UNR)

Dra. Silvana Vignaduzzo (UNR)

Dr. Mauro Morri (UNR)

Dra. Natalia Calvo (UNR-IQUIR)

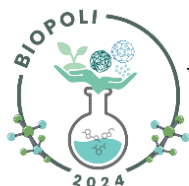
Dra. Romina Ollier (UNMdP-INTEMA)

Dra. Agustina García (UNR)

Dr. Guillermo Tejada (UNMdP-INTEMA)

Dra. Paula García (UNR)

Dra. Nadia Voitovich (UNR-CONICET)



BIOPOLI 2024

V workshop virtual de polímeros
biodegradables y biocompuestos
27, 28 y 29 de noviembre

Workshop de Polímeros Biodegradables y Biocompuestos 2024

Desde su primera edición en 2013, el **Workshop de Polímeros Biodegradables y Biocompuestos** se ha consolidado como un espacio fundamental para el intercambio de conocimientos, el debate científico y la articulación entre grupos de investigación e industrias vinculadas a esta área estratégica del conocimiento.

El **I Workshop**, realizado en Mar del Plata (Buenos Aires, Argentina), marcó un punto de inflexión en el desarrollo de esta temática en el país. Con la participación de 70 investigadores provenientes de diversas disciplinas relacionadas con polímeros biodegradables y nanocompuestos, el evento reflejó el crecimiento sostenido de esta línea de investigación en Argentina. Organizado por el Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA, CONICET-UNMDP), el objetivo fue generar un espacio de discusión en torno a la investigación de polímeros biodegradables naturales y sintéticos, mezclas de biopolímeros, biocompuestos y bionanocompuestos.

El camino iniciado entonces continuó con el **II Workshop**, llevado a cabo en noviembre de 2015 en la ciudad de Buenos Aires, en conjunto con el **III Workshop BIOPURFIL: Compuestos Poliuretanos de Base Bio con Rellenos Naturales**. Organizado por el Instituto de Tecnología de Polímeros y Nanotecnología (ITPN, UBA-CONICET), este evento amplió la proyección del encuentro, incorporando conferencias de prestigiosos oradores internacionales y la presentación de trabajos científicos y emprendimientos de alto impacto.

La tercera edición del Workshop, celebrada en **Bahía Blanca en 2018**, tuvo como eje principal el fortalecimiento de la divulgación científica y la promoción de la participación activa del sector industrial. Esta edición contribuyó significativamente a consolidar la interacción entre el ámbito académico y productivo.

La pandemia mundial de COVID-19 obligó a reformular la cuarta edición del evento, que se llevó a cabo en modalidad virtual bajo el nombre **BIOPOLI 2020/21**. A pesar del contexto desafiante, el encuentro logró fomentar el intercambio de ideas y el debate sobre temas claves como la síntesis, modificación, funcionalización, estructura, procesamiento y propiedades de polímeros biodegradables y biocompuestos, además de sus aplicaciones en biomedicina, biotecnología, agroindustria, alimentos y envases.

El **V Workshop, BIOPOLI 2024**, también se desarrolló de forma virtual los días 27, 28 y 29 de noviembre. Organizado conjuntamente por CONICET, la Universidad Nacional de Rosario (a través de IQUIR) y la Universidad Nacional de Mar del Plata (mediante INTEMA), el evento alcanzó una participación récord con **162 trabajos científicos presentados**, distribuidos en tres tópicos principales:

- **Tópico 1:** Aplicaciones Biomédicas, Biotecnológicas, Agroindustriales, en Alimentos y Envasado (103 trabajos)
- **Tópico 2:** Síntesis, Modificación, Estructura y Propiedades de Polímeros Biodegradables y Biocompuestos (43 trabajos)
- **Tópico 3:** Sustentabilidad y Medioambiente, incluyendo reciclado, biodegradación, compostaje, ciclo de vida e impacto ambiental (16 trabajos)

El programa incluyó **3 conferencias plenarias, 6 semiplenarias, 11 trabajos seleccionados** para presentación oral y una nutrida participación mediante posters científicos. Como cierre del



BIOPOLI 2024

V workshop virtual de polímeros
biodegradables y biocompuestos
27, 28 y 29 de noviembre

evento, se anunció que la próxima edición, **BIOPOLI 2026**, tendrá lugar en las ciudades de **CABA y La Plata**.

La evolución del BIOPOLI, no solo muestra la continuidad de un evento académico, sino que se enmarca en el crecimiento para una comunidad científica en constante expansión, comprometida con el desarrollo de materiales más sostenibles y con la construcción de un futuro tecnológico respetuoso con el ambiente.



**CONFERENCIAS PLENARIAS,
SEMIPLENARIAS
Y TRABAJOS SELECCIONADOS**



BIOPOLI 2024

V workshop virtual de polímeros
biodegradables y biocompuestos
27, 28 y 29 de noviembre

Presentaciones orales

Tópico 1: Polímeros Biodegradables y Biocompuestos para Aplicaciones Biomédicas, Biotecnológicas, Agroindustriales, Alimentos y Envasado.

CONFERENCIA PLENARIA

Polímeros biodegradables empleados en procesos de extrusión y impresión 3D de medicamentos. Dr. Marcilio Cunha Filho (LTMAC- Universidad de Brasilia, Brasil).

CONFERENCIA PLENARIA

Ingeniería de chip microfluidicos para la fabricación de nanomedicinas. Dra. Dolores Serrano (Escuela de Farmacia – Universidad Complutense de Madrid, España).

CONFERENCIA PLENARIA

Advances on Drug Delivery Systems for Alternative Administration Routes. Dr. Javier Morales (Laboratorio de Drug Delivery, Departamento de Ciencias y Tecnología Farmacéuticas, Facultad de Ciencias Químicas Y Farmacéuticas, Universidad de Chile, Chile).

CONFERENCIA SEMIPLNARIA

Diseño de hidrogeles y films multifuncionales para aplicaciones en salud. Dra. Verónica Lassalle (UNS-INQUISUR-CONICET, Bahía Blanca, Argentina).

CONFERENCIA SEMIPLNARIA

Disertante **Reacciones enzimáticas en biomateriales: modulación de la actividad en el entorno nanométrico.** Dra. Inés Burgos (UNC -CONICET, Córdoba, Argentina).

CONFERENCIA SEMIPLNARIA

Uso de biopolímeros como herramientas para el desarrollo de nuevos sistemas de delivery en el campo de la biomedicina. Dr. German Islan (CINDEFI-CONICET, La Plata, Argentina).

CONFERENCIA SEMIPLNARIA

Encapsulación con Biopolímeros: nuevas fronteras y oportunidades. Dra. Cristina dos Santos Ferreira (UBA, Argentina).

CONFERENCIA SEMIPLNARIA

Materiales Biobasados de Origen Microbiano y su Aplicación en Sistemas Activos e Inteligentes. Dra. Mercedes Ana Peltzer (CONICET - UNQ, Argentina).

CONFERENCIA SEMIPLNARIA

Fibra soluble: parecido no es lo mismo. Dra. Veronica Busch (UNER – CONICET, Entre Ríos, Argentina).

PRESENTACIÓN DE TRABAJOS SELECCIONADOS

Nanopartículas de quitosano con Embelina encapsulada obtenidas por electrospraying. Ana L. Suares Segura.



BIOPOLI 2024

V workshop virtual de polímeros
biodegradables y biocompuestos
27, 28 y 29 de noviembre

Estudio de los efectos angiogénicos de compuestos poliméricos obtenidos por deposición electroforética. Franco L. Redondo

Empleo de alginato para el encapsulado de alimento balanceado de uso acuícola. Fernando D. Lo Menzo.

Desarrollo de gomitas comestibles conteniendo Lamivudina para el tratamiento de pacientes pediátricos con VIH. Angela Bernard.

Efecto de la incorporación de arcillas en las propiedades de mezclas de gluten de trigo y PBAT. M. Cecilia Lorenzo.

Films de alginato y arcilla para la retención y detección de herbicidas. Michelle D. Restivo.

Fibras de celulosa eterificadas y su aplicación en la remoción de contaminantes emergentes. Santiago Rodriguez.

Nanopartículas magnéticas funcionalizadas para el transporte y liberación de tamoxifeno: optimización de la terapia del cáncer de mama. Jazmin Torres.

Encapsulación de hierro por secado spray utilizando aislado proteico de soja y nanocelulosa como material de pared. Agustina Combi.

Caracterización de mucílagos de opuntia elata obtenidos mediante diferentes métodos de extracción. Carola Torres.

Matrices basadas en policaprolactona con morfología jerárquica. Ezequiel Agliano.

Tópico 2: Síntesis, Modificación, Funcionalización, Estructura, Procesamiento y Propiedades de Polímeros Biodegradables y Biocompuestos.

CONFERENCIA PLENARIA

Diseño de estrategias de autoensamblado en polímeros de origen natural para su procesado por impresión 3D. Dra. Rebeca Hernandez Velasco (ICTP-CSIC-Madrid, España).

CONFERENCIA SEMIPLLENARIA

Efecto de la interacción electrostática y regulación de carga en la coacervación de proteínas del suero lácteo con biopolímeros aniónicos. Dr. Claudio Narambuena (CONICET-UTN San Rafael, Mendoza, Argentina).

CONFERENCIA SEMIPLLENARIA

Funcionalización Textil: Desafíos y Oportunidades. Dra. Rita de Cassia Siqueira Curto Valle (Engenharia Têxtil- Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC Campus Blumenau, Brasil).

CONFERENCIA SEMIPLLENARIA

Diseño de adhesivos sensibles a la presión sostenibles basados en plataformas renovables. Dr. Emiliano Ciannamea (INTEMA - UNMDP-CONICET, Argentina).

PRESENTACIÓN DE TRABAJOS SELECCIONADOS

Lignina kraft como sustituto sostenible de fenol en biocompuestos. Micaela B. Peralta.



BIOPOLI 2024

V workshop virtual de polímeros
biodegradables y biocompuestos
27, 28 y 29 de noviembre

Biocompositos en base a quitosano y alginato modificados mediante carbonatos. Jhonnys D. Guerrero.

Efecto de la composición de ésteres butíricos de glicerol sobre las propiedades térmicas del poli(3-hidroxibutirato). Daiana V. Trapé.

Hidrogeles de quitosano funcionalizados con ciclodextrina y butanona como sistemas de administración de fármacos. Brenda Basiglio.

Tópico 3: Sustentabilidad y Medioambiente (reciclado, biodeterioro y biodegradación, compostaje, ciclo de vida, impacto ambiental).

CONFERENCIA PLENARIA

Nano-based biopolymers applications in sustainable agriculture. Dr. Leonardo F. Fraceto (Laboratory of Environmental Nanotechnology, Institute of Science and Technology of Sorocaba – UNESP, São Paulo, Brazil)

CONFERENCIA SEMIPLLENARIA

Ecodiseño como herramienta clave para el incremento de la reciclabilidad y la minimización de residuos de envases plásticos. Dra. Yamila Vazquez (PLAPIQUI, UNS-CONICET, Argentina).

CONFERENCIA SEMIPLLENARIA

Desarrollo de gomas masticables para farmacoterapia pediátrica basadas en la utilización de polímeros naturales. Dra. Noelia Gonzalez Vidal (Universidad Nacional del Sur – CONICET, Argentina).

CONFERENCIA SEMIPLLENARIA

Alineando los materiales a base de almidón con las demandas del entorno: Innovaciones y Aplicaciones. Dra. María Alejandra Bertuzzi (INIQUI, CONICET, Universidad Nacional de Salta, Salta, Argentina).

PRESENTACIÓN DE TRABAJOS SELECCIONADOS

Nanomateriales adsorbentes multifuncionales basados en arcillas nacionales para la remediación de aguas contaminadas. Quimey Dorsch

Compuesto biopolimérico a partir de cáscara de arroz con potenciales aplicaciones a envases biodegradables. Gustavo D. Suárez.



**RESÚMENES ACEPTADOS
PARA PRESENTACIÓN**



TÓPICO 1

Polímeros Biodegradables y Biocompuestos
para Aplicaciones Biomédicas,
Biotecnológicas, Agroindustriales, Alimentos y
Envasado

MATRICES BASADAS EN POLICAPROLACTONA CON MORFOLOGÍA JERÁRQUICA

Ezequiel Agliano,^{3,*} Irem Unalan,¹ Gustavo A. Abraham², Aldo R. Boccaccini¹

¹ Institute of Biomaterials, FAU, Cauerstrasse 6, Erlangen, 91058, Alemania.

² INTEMA (UNMDP-CONICET), Colón 10850, Mar del Plata, 7600, Argentina.

³ Facultad de Ingeniería UNMDP, Juan B. Justo 4302, Mar del Plata, 7600, Argentina.

* E-mail: ezequielagliano@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Las estructuras tridimensionales (3D) poliméricas y/o compuestas constituyen uno de los componentes fundamentales de la ingeniería de tejidos, dado que conforman microambientes que imitan la matriz extracelular y sus propiedades fisicoquímicas, mecánicas y biológicas.^{1,2} Este trabajo aborda el estudio de estructuras poliméricas jerárquicas con características morfológicas micro-nanométricas fabricadas mediante electro-escritura directa de fundidos (MEW), y su aplicación en la curación de heridas. Esta tecnología, combina las técnicas de impresión 3D mediante modelado por deposición de fundido y electrohilado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la microestructura fabricada mediante MEW se utilizó policaprolactona (PCL) y se imprimieron estructuras cuadradas siguiendo un patrón de 90° entre capas. Sobre las matrices impresas se depositó una membrana de nanofibras electrohiladas, a partir de una solución de PCL y gelatina. El tiempo de electrohilado se varió entre 0, 1, 5 y 15 minutos, por lo que se obtuvieron 4 tipos de muestras.

Una vez producidas las estructuras, se realizó una caracterización morfológica a partir de imágenes SEM. También se realizaron ensayos mecánicos de tracción y se analizó la degradación de las matrices al sumergirlas en PBS. Por último, se realizó un ensayo de viabilidad celular *in vitro*, utilizando Fibroblastos Dérmicos Humanos Normales (NHDF).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las micrografías SEM permitieron observar en detalle la morfología micro-nanométrica al combinar las dos técnicas (Figura 1).

Los ensayos de tracción mostraron que las estructuras presentan propiedades mecánicas que podrían ser adecuadas para la cicatrización de heridas. Esto se infiere teniendo en cuenta que el módulo de Young de la piel varía de 10 kPa a 50 MPa y que se requiere flexibilidad suficiente para que la estructura adapte su forma a diferentes lesiones.³ Específicamente, la incorporación de nanofibras no afectó significativamente la constante elástica, la elongación a la rotura ni la resistencia a la tracción, probablemente debido a que sólo fueron añadidas superficialmente.

Las muestras modificadas mediante electrohilado mostraron mayor viabilidad de NHDF. Esto podría

atribuirse a que las nanofibras aumentan el área disponible para la adhesión y proliferación celular (2). Otro factor a tener en cuenta es que la gelatina contiene dominios moleculares presentes en la matriz extracelular de la piel.⁴ Es importante destacar que no se observaron efectos citotóxicos, lo que confirma la biocompatibilidad de las estructuras.

Por otro lado, las matrices mostraron absorción de PBS en los microporos formados por las fibras impresas. Esto, en conjunto con la hidrofiliabilidad que aporta la gelatina, podría ser útil para absorber los exudados y mantener la herida húmeda durante la regeneración de la piel.³

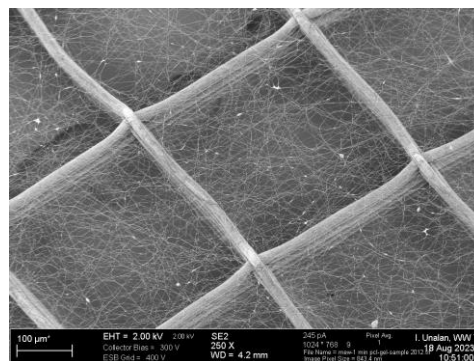


Figura 1. Micrografía SEM de matriz de PCL/PCL-Gelatina.

CONCLUSIONES

La combinación de técnicas de electrohilado y MEW permitió crear estructuras 3D con propiedades mecánicas, biológicas y químicas que podrían ser adecuadas para la curación de heridas. De esta manera, se lograron aprovechar las ventajas de cada método para superar las limitaciones individuales y simular de forma más precisa la matriz extracelular.

REFERENCIAS

- 1- Giannitelli, S.M., y col. Acta Biomaterialia, **2015**, 24, 1.
- 2- Wang, Z., y col. Mater. Sci. Eng. C, **2021**, 128, 112287.
- 3- Negut, I., y col. Polymers, **2020**, 12, 2010.
- 4- Gaspar-Pintilieşcu, A., y col. Int. J. Biol. Macromol., **2019**, 138, 854-865.

AGRADECIMIENTOS

E.A. agradece al Proyecto IDEAR por la estadía y formación en el IB (FAU, Erlangen).

FILMS DE PLA REPROCESADO Y SUBPRODUCTOS DE LA COLIFLOR PARA APLICACIONES DE ENVASADO

Ángel Agüero,^{1,2,*} Simón Faba,² Pedro Pacios,² Rafael Balart,¹ Marina P. Arrieta^{2,3}

¹ Inst. Universitario de Tecnología de Materiales, Universitat Politècnica de València (IUTM-UPV) Alcoy, 03801, España.

² Dpto. de Ingeniería Química Industrial y del Medio Ambiente, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, Universidad Politécnica de Madrid (ETSII-UPM) Madrid, 28006, España.

³ Grupo de Investigación: Polímeros, Caracterización y Aplicaciones (POLCA), Madrid, 28006, España.

* E-mail: anagrod@upv.es

INTRODUCCIÓN

El poli(ácido láctico) es uno de los biopolímeros más empleados a nivel industrial. Su reciclado mecánico es viable, sin modificar significativamente sus propiedades¹, por lo que el empleo de descartes post producción es una estrategia interesante para su máximo aprovechamiento.

La coliflor (*Brassica oleracea* var. *Botrytis*) se cultiva a nivel mundial, con una producción anual en torno a los 25 millones de toneladas. Aproximadamente el 30-50% del vegetal es descartado. Su elevada concentración de antioxidantes la hacen una materia prima idónea para obtener partículas activas. El objetivo de este trabajo es estudiar la viabilidad de aprovechar descartes de producción de piezas de PLA y de coliflor para fabricar materiales compuestos, activos y compostables aptos para su uso como films para el envasado de alimentos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El reciclado mecánico del PLA (r-PLA) se llevó a cabo mediante dos ciclos de extrusión (perfil de temperaturas de 180-185-190-200 °C). Las hojas de coliflor fueron donadas por un establecimiento local. Este descarte se secó y transformó en polvo homogéneo (<0,5 mm). Dicho polvo se empleó como material de relleno (Col) y para la obtención de una infusión azucarada. Dicha infusión se fermentó con una cultura simbiótica de bacterias y levaduras (SCOBY) de kombucha, procedimiento que genera una matriz de celulosa bacteriana como subproducto, la cual se procesó para obtenerla en forma de polvo (KBC). Ambos tipos de partículas se agregaron al 1 y 3 % p/p a la matriz de r-PLA y se fabricaron films con una prensa de platos calientes a 175 °C. De los films resultante se ha estudiado la permeabilidad al vapor de agua (WVTR), la hidrofobicidad y su compostabilidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los films mostraron un aspecto uniforme, con espesores de ~0,1 mm. Se observó un incremento de la permeabilidad al vapor de agua con el contenido de ambos tipo de partículas (Figura 1). La hidrofobicidad superficial de los films resultó muy similar, obteniéndose ángulos de contacto al agua (WCA) entre 70-76° (Figura 1). Las partículas de Col, de origen vegetal contienen celulosa, hemicelulosa y lignina², favoreciendo que las

moléculas de agua las atraviesen con mayor facilidad que a la KBC, formadas principalmente por celulosa bacteriana. Esto también se observa ligeramente en la compostabilidad de los films, aunque todos fueron compostados en menos de 1 mes.

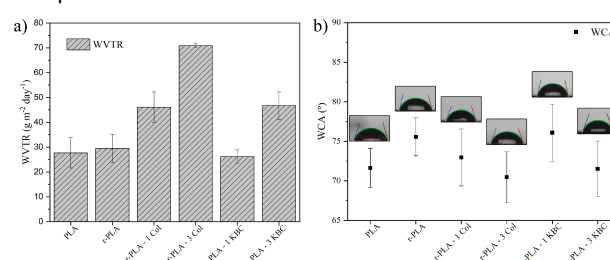


Figura 1. a) WVTR y b) WCA de los films obtenidos.

CONCLUSIONES

El efecto sobre las propiedades barrera al agua (WVTR y WCA) es ligeramente inferior cuando se introduce KBC en lugar de Col, principalmente debido a la ausencia de hemicelulosa y lignina. Los valores obtenidos se mantienen próximos a los del PLA, por lo que los materiales propuestos, resultan una estrategia muy interesante desde el punto de vista del aprovechamiento de subproductos.

REFERENCIAS

- Agüero, A., Morcillo, M. D. C., Quiles-Carrillo, L., Balart, R., Boronat, T., Lascano, D., Fenollar, O. *Polymers*, **2019**, *11*, 1908.
- Agüero, A., Lascano, D., Ivorra-Martinez, J., Gómez-Caturla, J., Arrieta, M. P., Balart, R. *Industrial Crops and Products*, **2023**, *202*, 116971.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación de España (MICINN) a través de los proyectos PID2021-123753NA-C32 por MCIN/AEI/10.13039/501100011033 y por FEDER "Una manera de hacer Europa" por la "Unión Europea", y TED2021-129920A-C43 y CNS2022-136064 financiados por la "Unión Europea NextGenerationEU/PRTR". Ángel Agüero agradece su contrato Margarita Salas con la Universitat Politècnica de València, financiado a través del Ministerio de Universidades, por la Unión Europea-Next generation EU.

MICROESFERAS BIODEGRADABLES PARA EL TRANSPORTE DE CÉLULAS

Sofía Albesa¹, María Silvina Molinuevo¹, María Laura Lastra^{1*}.

¹LIOMM, Fac. de Cs. Exactas, UNLP-CIC PBA, La Plata, 1900, Argentina.

*E-mail: sofiaalbesa@quimica.unlp.edu.ar

INTRODUCCIÓN

Los microcarriers biodegradables representan una estrategia tridimensional de transporte de células para el tratamiento de lesiones óseas¹. Previamente, obtuvimos microesferas de quitosano (CHI)-copolímero -fumarato de diisopropilo-acetato de vinilo (PFVH) que permitieron el crecimiento de células progenitoras mesenquimales en 3D². Nuestros estudios previos han demostrado que este copolímero es biodegradable³. El objetivo de este trabajo es investigar estas microesferas (pesferas) como sistema de transporte tridimensional de células preosteoblásticas, estudiando la adhesión, proliferación y migración de las células desde el microcarrier hacia el plato de cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Síntesis y caracterización de las pesferas

Las partículas se obtuvieron a partir de una mezcla 50:50 de CHI y PFVH, siguiendo la metodología previamente desarrollada², su tamaño promedio ($84,9 \pm 1,7 \mu\text{m}$) se determinó por microscopía óptica usando el software ImageJ.

Estudios in vitro

Los preosteoblastos MC3T3E1 se coincubaron con las pesferas en un eppendorff durante diferentes tiempos. Se evaluó la viabilidad (MTT), la proliferación (proteínas totales, Bradford) celular y la producción de colágeno tipo 1 (Sirius Red)³. La migración desde las pesferas se evaluó volcando el sistema célula/pesfera sobre placas de cultivo celular, midiendo luego de 24 h las células en la placa (MTT).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las células en contacto con las pesferas son capaces de adherirse a ellas y crecer hasta las 72 h de cultivo; luego de este período y debido a su cultivo en 3D el crecimiento decae (Fig 1A). La viabilidad celular incrementa hasta los 4 días, para luego decaer (Fig 1B). Luego estudiamos la capacidad de las células para migrar desde pesferas hacia la placa de cultivo. Encontramos que las células migran durante las primeras 24 h y luego baja su capacidad de hacerlo (datos no mostrados). Adicionalmente, la capacidad de migración disminuye al aumentar el tiempo en el cual

las células permanecen en contacto con las pesferas (Fig 2). Este efecto se corresponde con el incremento en la producción de matriz colagenosa (Fig 2), que generaría una interacción más fuerte entre las células y las microesferas, o entre las propias células.

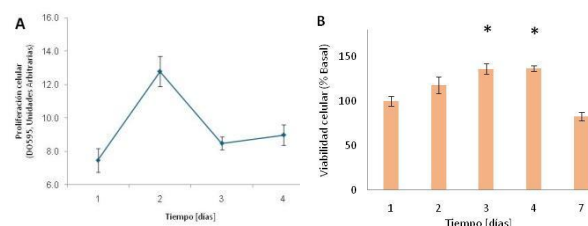


Figura 1. Proliferación (A) y viabilidad celular (B) * $P < 0.01$ vs 24 h.

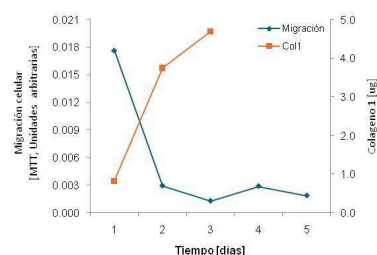


Figura 2. Migración y producción de colágeno tipo I (Col1)

CONCLUSIONES

Las microesferas biodegradables permiten la adhesión, crecimiento y migración de las células, de manera dependiente del tiempo de contacto entre ellas y las pesferas.

REFERENCIAS

- Major, G. S., Doan, V. K., Longoni, A., ...&Lim, K. S. *Trends in Biotechnology* 2024.
- Lastra, M. L., Ribelles, J. L. G., & Cortizo, A. M. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces* 2020, 196, 111322.
- Lastra, M. L., Molinuevo, M. S., Cortizo, A. M., & Cortizo, M. S. *Macromolecular bioscience* 2017, 17(5).

AGRADECIMIENTOS

UNLP (PPID X078). Becas CIN, CICPBA, CONICE

EL PAPEL DE FILTRO: UN BIOPOLÍMERO ECONÓMICO, FLEXIBLE Y AMBIENTALMENTE AMIGABLE COMO SOPORTE DE NANOHILOS DE ORO ULTRADELGADOS CON ACTIVIDAD CATALÍTICA.

Ma. Soledad Alvarez Cerimedo*, Lucila Doumic, Cristina Hoppe y Alejandra Ayude.

Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA) – CONICET/UNMdP,

* E-mail: solalvarez@fi.mdp.edu.ar

INTRODUCCIÓN

Entre los sustratos económicos para el desarrollo de dispositivos flexibles, el papel de filtro común ha atraído una gran atención, especialmente después de su uso exitoso en aplicaciones de detección, microfluidica, separación y catálisis.¹ Es un biopolímero laminar formado básicamente por celulosa, de bajo costo, biodegradable y de naturaleza ecológica, que posee una morfología flexible, tridimensional, heterogénea y porosa en el rango micrométrico.

Los nanohilos de oro ultradelgados (AuNWs) han sido objeto de gran interés desde su descubrimiento en 2007² ya que poseen diámetros menores a 2 nm, longitudes de varios micrómetros y presentan propiedades electrónicas y foto-físicas excepcionales, lo que los hace ideales para el diseño de sensores, catalizadores, conductores transparentes y capas fotoactivas. Sin embargo, la aplicación de estas estructuras metálicas sigue siendo difícil de alcanzar debido a su baja estabilidad por lo que ha surgido como una alternativa atractiva la posibilidad de utilizar diferentes soportes para preservar la morfología y propiedades de estos nanohilos.

En este trabajo se analizó la posibilidad de desarrollar plataformas económicas, flexibles, eficientes y sencillas, basadas en AuNWs soportados en papel filtro (PF). Se estudió el desempeño de estas plataformas en la reducción de p-nitrofenol (PNP) a p-aminofenol (PAP) por NaBH_4 a temperatura ambiente.

MATERIALES Y MÉTODOS

Síntesis y caracterización de las plataformas AuNWs/PF

Los AuNWs fueron sintetizados según el método de Pschunder et al.³ y se depositaron por goteo (5 gotas de 25 μL de cada lado) sobre rectángulos de papel de filtro de 1 cm x 5,5 cm. Los AuNWs se caracterizaron por microscopía TEM y espectroscopía UVvis, y las AuNWs/PF por microscopía HRSEM y por reflectometría.

Catálisis

La reacción catalítica se llevó a cabo usando un reactor de vidrio con recirculación total y equipado con agitación mecánica. La concentración de PNP se evaluó monitoreando la absorbancia medida a 400 nm a lo largo del tiempo. La actividad catalítica y la estabilidad de plataformas AuNWs/PF se investigaron en ciclos sucesivos de reacción realizados en un conjunto dado de condiciones experimentales. Para evaluar la estabilidad, robustez y eficiencia catalítica de los nanohilos soportados sobre papel, se determinaron las cinéticas de reacción en presencia de AuNWs/PFs previamente sometidos a condiciones ambientales agresivas tales como el lavado con solución de NaBH_4 1M o el tratamiento térmico prolongado en agua a ebullición.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron plataformas con AuNWs depositados en papel de filtro y se analizó su desempeño como catalizadores de la reducción de PNP a PAP, analizando in situ la variación de la absorbancia a 400 nm (Fig.1).

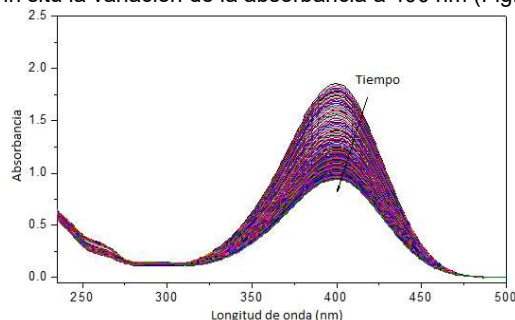


Figura 1. Espectros UV-visible dependientes del tiempo de un experimento representativo utilizando una AuNWs/PF. $[\text{NaBH}_4] = 5 \text{ mM}$, $[\text{PNP}] = 0,1 \text{ mM}$.

El catalizador tal como se preparó fue activo y estable durante al menos 8 ciclos de 3 h. La reacción se detuvo por completo al extraer la plataforma del reactor. Las AuNWs/PF sometidas a condiciones agresivas presentaron también una buena performance catalítica incluso en numerosos ciclos de reuso, mostrando las ventajas de utilizar un biopolímero como soporte de los nanohilos de oro.

CONCLUSIONES

Este estudio mostró que los AuNWs depositados sobre un biopolímero económico y amigable con el medio ambiente como el papel de filtro tienen un rendimiento catalítico prometedor y estable para la reducción de p-nitrofenol, sin requerir de lavados o pretratamientos extensivos. Estos hallazgos destacan la estabilidad y aplicabilidad a largo plazo de los catalizadores AuNW/PF en aplicaciones ambientales e industriales.

REFERENCIAS

- 1-Shibam Das, G. and Bhatia, R. Paper-based microfluidic devices: Fabrication, detection, and significant applications in various fields. *Reviews in Analytical Chemistry*, **2022**, 41 (1) 112-136.
- 2-Halder, A., Ravishankar, N. Ultrafine single-crystalline gold nanowire arrays by oriented attachment. *Advanced Materials*, **2007**, 9(14), 1854-1858.
- 3-Pschunder, F., Puig, J., Giovanetti, L., Huck-Iriart, C., Requejo, F., Buceta, D., Hoppe, C., Ramallo-López, J. New Insights into the Growth Mechanism of Ultrathin Au Nanowires from Combined in Situ EXAFS and SAXS Studies *J. Phys. Chem. C*, **2018**, 122 (50), 29051–29061.

BIOCOMPUESTO DE ZEOLITA/PLA PARA LA ELIMINACIÓN DE ETILENO EN ENVASES ACTIVOS DE ALIMENTOS

J. Alejandro Ávila Ramírez^{1*}, M. Sergio Moreno², Cristian M. Piqueras³, Carlos Bertoli², Andrea M. Pereyra⁴

¹Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA), Buenos Aires, C1437ETC, Argentina.

²Instituto de Nanociencia y Nanotecnología, CNEA-CONICET-CAB, San Carlos de Bariloche 8402, Argentina.

³Planta Piloto de Ingeniería Química (PLAPIQUI), UNS-CONICET, Bahía Blanca, 8000, Argentina.

⁴Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología de Materiales (CITEMA), La Plata 1900, Argentina.

* E-mail: andreampereyra@yahoo.com

INTRODUCCIÓN

La senescencia de los productos frutihortícolas inducida por el etileno es una de las principales preocupaciones de la industria agroalimentaria. Su reducción es crucial para prolongar la vida útil y evitar desperdicios¹. Por ello, los envases activos están cada vez más extendidos en el mercado mundial.

En este trabajo, se sintetizó un biocompuesto constituido por una matriz polimérica de poli (ácido láctico) y zeolita A con cationes biocidas Ag⁺, Zn²⁺ y NH₄⁺ en sus posiciones de intercambio, y se estudió su comportamiento adsorptivo frente al etileno.

MATERIALES Y MÉTODOS

La zeolita NaA se sintetizó bajo un proceso hidrotermal utilizando soluciones comerciales de bajo costo de aluminato de sodio y de vidrio soluble. El intercambio catiónico se realizó durante 3 h con agitación en una solución de AgNO₃, Zn(NO₃)₂ y NH₄NO₃ con agitación. La zeolita dopada (@LTA) se integró en PLA utilizando homogeneización mecánica y evaporación de solvente (casting).

La cantidad de cationes incorporados se determinó mediante espectrometría de absorción atómica (AAS). La presencia de NH₄⁺ fue determinada por FTIR. La estructura de la zeolita NaA y @LTA se caracterizó mediante difracción de rayos X (DRX). La microestructura del compuesto fue observada por microscopía electrónica de barrido (SEM) a partir de una sección transversal de la película utilizando Focused Ion Beam-SEM. Mediante HRTEM se evaluaron las fases de las nanopartículas observadas en la superficie de la zeolita.

Las isoterma de adsorción-desorción de C₂H₄ se midieron a 25 °C previa desgasificación a 10⁻⁶ mmHg.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis químico mostró que los cationes Na⁺ fueron parcialmente intercambiados por cationes Ag⁺, Zn²⁺ y NH₄⁺. La carga de metal fue del 24 %p/p para Ag⁺ y del 4,8 %p/p para Zn²⁺. Los espectros FTIR mostraron las bandas de absorción características del NH₄⁺. Los DRX de la zeolita NaA y @LTA (Fig. 1) muestran las reflexiones correspondientes a la zeolita NaA. No se observaron modificaciones estructurales debido al intercambio catiónico.

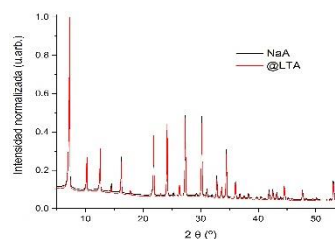


Figura 1. DRX de NaA y @LTA.

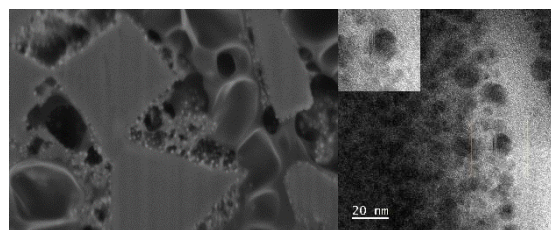


Figura 2. FIB-SEM y TEM del compuesto @LTA-PLA.

La incorporación de @LTA en el PLA generó la aparición de nanopartículas Ag⁰ (Fig.2) promovidas por la acción reductora del solvente. Las isoterma de adsorción (Fig. 3) mostraron que el biocompuesto @LTA-PLA posee una capacidad adsorptiva de 50 cm³/g a 800 mmHg. El adsorbato interactúa directamente con la zeolita dopada, y la quimisorción mediante complejación π es el mecanismo dominante.

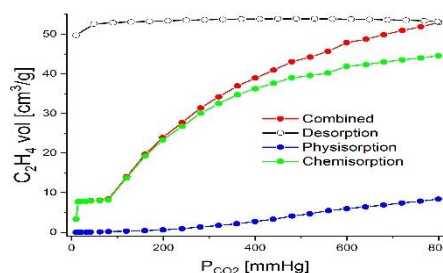


Figura 3. Isotherma de adsorción del compuesto @LTA-PLA.

CONCLUSIONES

El procesamiento por casting promueve macroporosidad y la formación de nanopartículas de Ag⁰ en la superficie de la zeolita, responsables de la adsorción de etileno mayoritariamente a través de quimisorción.

REFERENCIAS

1- Gauri, A. et al. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 2020, 1-28.



DESARROLLO DE FILMS ADSORBENTES BIOESPECÍFICOS BASADO EN POLÍMEROS SOSTENIBLES PARA APLICACIONES BIOTECNOLÓGICAS

María F. Baieli^{1,2,*}, Laura Pilato^{1,2}, Priscila Aicón^{1,2}, Rafael Paiva^{1,2}, Federico J. Wolman^{1,2}

¹ Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, 1113, Argentina

² Instituto de Nanobiotecnología (NANOBIOTEC), UBA, CONICET, Buenos Aires, 1113, Argentina

* E-mail: fer.baieli@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Los inmunoensayos son muy importantes en el monitoreo y control de procesos. Uno de los campos en los que la biotecnología ha impactado notablemente, gracias a la producción de proteínas recombinantes, es en el desarrollo de kits de diagnóstico. Dichos dispositivos se basan en la adsorción e inmovilización de la proteína antigénica o un anticuerpo sobre la superficie plástica. Uno de los principales costos asociados, es la necesidad de purificar previamente el antígeno a inmovilizar. En este sentido, el objetivo de este trabajo fue emplear al quitosano (polisacárido que se obtiene mediante la desacetilación de la quitina) como material de base para el desarrollo de films adsorbentes que posibiliten la adsorción directa de la proteína de interés sobre la superficie¹. El quitosano industrialmente se produce a partir de caparazones de crustáceos, que son productos de desecho en la industria pesquera². Es un biopolímero natural altamente disponible, biocompatible, biodegradable y seguro ecológicamente³, cualidades que lo hacen de elección como material de partida. Dada su solubilidad en medios ácidos e insolubilidad en medios alcalinos, puede ser formateado como film. Además, los films obtenidos serán de naturaleza adhesiva frente a materiales plásticos e inmunquímicamente transparentes, punto crítico en el caso de aplicaciones en enzimoimmunoensayos⁴.

MATERIALES Y MÉTODOS

Preparación de films. Se disolvió quitosano (1-2%) sin y con adición de 0-5% polietilenglicol (PEG 20000 g/mol) en ácido acético al 2%. Diferentes volúmenes de las soluciones se dispersaron sobre materiales plásticos para generar recubrimientos de diferentes espesores.

Funcionalización. Los films se entrecruzaron con 150 mM epíclorhidrina y se emplearon sin modificaciones adicionales. Además, los films se incubaron con 1,5 M epíclorhidrina y luego con 0,5 M ácido iminodiacético para finalmente cargarlos con Cu²⁺ o Ni²⁺ (1-100 mM).

Caracterización. Los parámetros estructurales y morfológicos de los films fueron evaluados por microscopía electrónica de barrido (SEM). Por otro lado, se evaluó la adsorción de distintas proteínas puras comerciales: glicomacropéptido (GMP), aglutinina de germen de trigo (WGA) y lisozima (Lz) para explorar diferentes modos de interacción (intercambio iónico, afinidad y afinidad con metal, respectivamente).

Adsorción de proteínas a partir de sobrenadante de cultivo. Se testearon los films utilizando como material de partida al sobrenadante de cultivo de RBD (Receptor-Binding Domain) desarrollado en el laboratorio⁵ para la adsorción de RBD de la proteína Spike del COVID-SARS2.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las imágenes SEM permitieron validar el procedimiento para obtener diferentes films con estructura interna meso/macroporosa. Se pudieron identificar estructuras lisas en los films sin PEG y estructuras porosas cuando se añadió PEG en la síntesis. Además, las modificaciones químicas adicionales no afectaron su estructura. Los recubrimientos con estructura interna porosa mostraron mayores capacidades de adsorción que los films no porosos. Para GMP, las capacidades de adsorción variaron de 8,1±0,1 mg/g (films 1 ml quitosano 2% sin PEG) a 83,8±2,0 mg/g (films 0,25 ml quitosano 1% con PEG 5%). Para Lz, los valores variaron de 2,7±1,3 mg/g (films 1 ml quitosano 2% sin PEG) a 51,8±4,6 mg/g (films 1 ml quitosano 1% con PEG 5%) y para WGA, de 24,8±6,1 mg/g (films 0,25 ml quitosano 2% sin PEG) a 52,2±8,9 mg/g (films 0,25 ml quitosano 1% con PEG 5%). Al testear los diferentes films para la adsorción de RBD, se observó la adsorción directa y selectiva de la misma a partir del sobrenadante de cultivo utilizando los films con Cu²⁺.

Se lograron determinar condiciones de síntesis y funcionalización de films para maximizar capacidades de adsorción y determinar condiciones de adsorción para diferentes proteínas puras. La adición de PEG mejoró el rendimiento en todos los casos estudiados y la correlación entre la masa de quitosano dispensada y la capacidad de adsorción no mostró un comportamiento lineal. Asimismo, el uso del sobrenadante de cultivo para la adsorción directa de RBD mostró resultados prometedores para utilizar los films desarrollados.

CONCLUSIONES

Se demostró el uso de quitosano como film de recubrimiento para la adsorción de proteínas mediante la exploración de diferentes mecanismos de interacción. En función de los resultados preliminares obtenidos, los films de quitosano podrían utilizarse para el desarrollo de kits de diagnóstico, sin la necesidad de purificar el antígeno.

REFERENCIAS

- 1- Zeng, X., Ruckenstein, E. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, **1996**, 35, 4169–4175.
- 2- Muxika, A., Etxabide, A., Uranga, J., Guerrero, P., de la Caba, K. *International Journal of Biological Macromolecules*, **2017**, 105.
- 3- Wolman, F.J., Copello, G.J., Mebert, A.M., Targovnik, A.M., Miranda, M.V., Navarro del Cañizo, A.A., Cascone, O. *European Food Research and Technology*, **2010**, 231, 181–188.
- 4- Yuan, Y., Chesnutt, B.M., Haggard, W.O., Bumgardner, J.D. *Materials*, **2011**, 4, n.8.
- 5- Poodts, J., Smith, I., Birenbaum, J.M., Rodríguez, M.S., Montero, L., Wolman, F.J., Marfía, J.I., Valdez, S.N., Alonso, L.G., Targovnik, A.M., Miranda, M.V. *Viruses*, **2022**, 14, 2794.

PROPIEDADES REOLÓGICAS DE HELADOS CON CONCENTRADO PROTEICO DE LACTOSUERO Y CARBOXIMETILCELULOSA

Sofía Baldor¹, Paola B. Torres², Claudio F. Narambuena², Valeria Boeris¹

¹ Área Fisicoquímica, Laboratorio de Investigación, Desarrollo y Evaluación de Alimentos. Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas. Universidad Nacional de Rosario - CONICET. Rosario, 2000, Argentina.

² Grupo de Bionanotecnología y Sistemas Complejos. INFAP-CONICET. Facultad Regional San Rafael, UTN.

* E-mail: sofiabaldor@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Los helados de base blanca, aunque tienen pocos ingredientes, son complejos por ser una emulsión, espuma y dispersión simultáneamente. Reducir la grasa en helados afecta la red de glóbulos y puede deteriorar la textura¹. El suero lácteo (SL), un subproducto de la industria quesera, puede dañar el ambiente si se descarta. La coacervación con carboximetilcelulosa (CMC) permite obtener un concentrado de proteínas lácteas (CPL) mediante asociación electrostática. El CPL puede reemplazar en gran medida otros ingredientes lácteos en helados, reduciendo el contenido graso. El objetivo fue evaluar reológicamente los helados con CPL sustituyendo la crema y la leche en polvo entera.

MATERIALES Y MÉTODOS

Formulación

A partir de una fórmula de helado control (HE), con leche entera en polvo y crema de leche, se desarrollaron dos formulaciones más: H25 (25% de leche/crema reemplazada por CPL) y H50 (50% de leche reemplazada por CPL, sin crema).

Medidas reológicas

Se determinaron parámetros reológicos con un reómetro TA utilizando una geometría cono-plato. En un ensayo oscilatorio, se realizaron barridos de frecuencias de 0,1 a 100 Hz con una deformación del 0,1% a 4°C. Se estudió la dependencia del módulo elástico (G') y la viscosidad compleja (η^*) con la frecuencia, ajustando la ecuación de la ley de potencia:

$$G' = K \cdot \omega^n \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde ω , K y n son la frecuencia angular, la constante de ley de la potencia y el exponente de frecuencia, respectivamente.

Dureza

Se determinaron los valores de dureza de los helados utilizando un texturómetro con una sonda cilíndrica de 5mm de diámetro por penetración al 25%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Todos los helados obtuvieron un valor de $n > 0$, indicando una estructura de gel físico. El valor de K , que representa el módulo elástico cuando la frecuencia angular es unitaria, fue mayor en H50 sugiriendo mayor rigidez inicial. La formulación H25 se diferenció en la viscosidad, dando una mayor respuesta ante esfuerzos de corte.

Los barridos mostraron un aumento en G' en todo el rango de frecuencias con la presencia de CPL, indicando estructuras más elásticas. Esto puede deberse a la presencia de CMC en la matriz.

Tabla 1. Parámetros reológicos obtenidos

Parámetros	Tratamiento		
	HE	H25	H50
Materia grasa (%)	6,65 ± 0,07	5,7 ± 0,1	5 ± 0,1
η^* (Pa.s)	0,58±0,04	0,9±0,4	0,5±0,2
K (Pa)	4,76E+19	1,15E+12	2,18E+24
n	0,0965	0,3079	0,3688

H50 presentó la dureza más baja, indicando que la red de glóbulos grasos fue alterada significativamente, afectando la estructura del helado. En cambio, H25 no mostró diferencias significativas con respecto a HE ($p=0,333$). Esto sugiere que la leche en polvo y la crema son importantes para mantener la textura cremosa del helado, y que una sustitución parcial puede reducir el contenido de grasa sin comprometer la estructura (Figura 1).

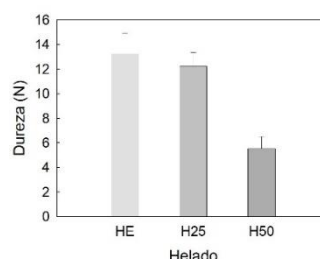


Figura 1. Dureza de los diferentes helados.

CONCLUSIONES

El reemplazo de la materia grasa por el coacervado compuesto por proteínas lácteas y CMC impacta significativamente en los parámetros estructurales de los helados. El H25 mantuvo propiedades estructurales similares al helado tradicional, mientras que una sustitución mayor (H50) resultó en menor dureza y viscosidad, indicando una estructura menos rígida.

REFERENCIAS

1-Yilsay, T. Ö., Yilmaz, L., & Bayazit, A. A. The effect of using a whey protein fat replacer on textural and sensory characteristics of low-fat vanilla ice cream, European Food Research and Technology, 2006, 222, 171-175.

DISPERSIONES SOLIDAS AMORFAS DE NIFURTIMOX CON POLIMEROS BIOCOMPATIBLES

Giselle R. Bedogni,^{1,*} Marcilio Cunha Filho,² Claudio J. Salomon^{1,3}

¹ Insituto de Química Rosario-Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (IQUIR-CONICET), Rosario, 2000.

² Laboratório de Tecnologia de Medicamentos e Cosméticos (LTMAC), Universidade de Brasília, Brasília DF, 70910-900.

³ Área de Tecnología Farmacéutica, Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas, Universidad Nacional de Rosario, Rosario, 2000.

* E-mail: bedogni@iquir-conicet.edu.ar

INTRODUCCIÓN

Nifurtimox (NFX) es un antichagásico que pertenece a la familia de los nitrofuranos. Al igual que muchos antiparasitarios, presenta una baja solubilidad acuosa y una permeabilidad variada, lo que puede afectar su posterior biodisponibilidad. La preparación de dispersiones sólidas amorfas (DSA) ha demostrado ser una opción viable para sobrellevar estos problemas relacionados con la baja solubilidad¹. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue preparar DSA de NFX mediante termoextrusión, con el fin de mejorar su perfil de disolución.

MATERIALES Y MÉTODOS

Film casting. Se prepararon soluciones de NFX y Eudragit® (RSPO y RLPO) en acetona y se colocaron los volúmenes correspondientes para obtener distintas proporciones NFX:Polímero en crisoles de aluminio. Luego de evaporar la acetona, se realizaron las mediciones por Calorimetría Diferencial de Barrido (CDB).

Termoextrusión. En base a los resultados del *film casting*, se colocaron las masas correspondientes de NFX y polímeros en un mortero y se homogeneizaron durante 15 min. Estas mezclas fueron luego sometidas a termoextrusión, operando en modo abierto a 50 rpm, con una temperatura de 120 °C. Los filamentos obtenidos fueron posteriormente caracterizados mediante CDB y difracción de rayos-X (DRX). Luego se realizaron ensayos de disolución en HCl 0.1 N, con configuración de paletas y agitación de 75 rpm a 37 °C.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con ambos polímeros se obtuvieron films completamente traslúcidos en la proporción 20% NFX y 80% Eudragit®. Como era esperable, a medida que aumentaba la proporción de NFX, se comenzaron a observar agregados y heterogeneidades. En la **Fig. 1** se presentan los registros fotográficos y los valores de cristalinidad relativa (CR) y temperatura de fusión (T_f) obtenidos. La termoextrusión fue realizada con mezclas compuestas por: 20% NFX, 70% Eudragit® (RSPO o RLPO) y 10% de trietil citrato como plastificante. La compatibilidad térmica de estas mezclas fue evaluada previamente mediante análisis termogravimétrico, demostrando que la degradación comienza a partir de los 200 °C.

Los filamentos obtenidos no presentaron eventos endotérmicos observables por CDB, indicando una reducción en la cristalinidad de NFX. Esto fue luego

confirmado mediante DRX, confirmando la obtención de las DSA.

		NFX:Polímero				
		20:80	40:60	50:50	60:40	80:20
Eudragit® RLPO		ND (°C) (0 %)	ND (°C) (0 %)	176.77 °C (1.97 %)	177.08 °C (12.59 %)	178.38 °C (49.27 %)
		ND (°C) (0 %)	ND (°C) (0 %)	176.77 °C (1.97 %)	177.08 °C (12.59 %)	178.38 °C (49.27 %)
Eudragit® RSPO		ND (°C) (0 %)	ND (°C) (0 %)	174.34 °C (11.77 %)	178.46 °C (7.74 %)	178.52 °C (47.21 %)
		ND (°C) (0 %)	ND (°C) (0 %)	174.34 °C (11.77 %)	178.46 °C (7.74 %)	178.52 °C (47.21 %)

Figura 1. Film casting de Eudragit® RS PO y RLPO. Los resultados se expresan como T_f (% CR). ND: no detectable.

Al comparar los perfiles de disolución (**Fig. 2**) se puede observar cómo al emplear Eudragit® RLPO se obtuvieron mayores velocidades y % de disolución que con Eudragit® RSPO. Esto puede deberse a que Eudragit® RLPO es más permeable que RSPO, lo que podría facilitar la difusión de NFX desde la matriz hacia el medio.² Por el contrario, no se encontraron diferencias significativas entre NFX y Eudragit® RSPO.

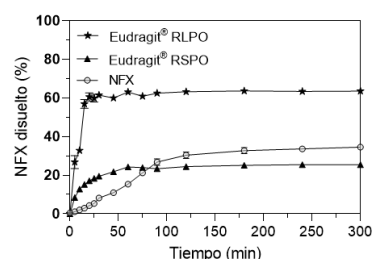


Figura 2. Perfiles de disolución en HCl

CONCLUSIONES

Se logró la preparación de DSA de NFX con Eudragit®. Sin embargo, los cambios observados en la cristalinidad no parecen ser la principal causa para las diferencias observadas en las velocidades de disolución y que esto depende principalmente de las características del polímero empleado.

REFERENCIAS

1. Navarro, M., Reguero, L., Subirà, C., Blázquez-Pérez, A. & Requena-Méndez, A. *Travel Med Infect Dis*, **2022**, 47
2. Pina, M. F., Zhao, M., Pinto, J. F., Sousa, J. J. & Craig, D. Q. M. *J Pharm Sci*, **2014**, 103, 1214–1223



MICROPARTICULAS DE ALGINATO A PARTIR DE UNA EMULSION GELIFICADA CON ACEITE DE CANNABIS PARA TRATAMIENTO DEL DOLOR CRONICO

Carina Beltramino,^{1,*} Agustina García,¹ Guillermo Tejada,² Darío Leonardi,^{1,3} María G. Barrera¹.

¹ Área Técnica Farmacéutica. Departamento Farmacia. Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas. UNR. Rosario. 2000.Argentina

² Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales. INTEMA. Mar del Plata. 7600.Argentina.

³Instituto de Química Rosario (QUIR-CONICET). Rosario. 2000.Argentina

* E-mail: beltraminocarina@gmail.com

INTRODUCCIÓN

El uso de Aceite de cannabis (Ac) medicinal se considera seguro y se caracteriza por un perfil relativamente bajo de efectos secundarios, los cannabinoides (CBD) exhiben propiedades analgésicas capaces de aliviar varios tipos de dolor, incluido el dolor crónico¹. El Ac es liposoluble debido a la naturaleza lipófila de los cannabinoides y terpenos presentes, esta solubilidad limita su incorporación, por lo que es necesario utilizar diferentes estrategias tecnológicas para vehiculizarlo en una forma farmacéutica, además su conservación también es compleja ya que factores externos como la luz, calor, oxígeno y humedad pueden alterarlo. Dentro de las estrategias tecnológicas se encuentra la formulación de micropartículas de alginato de calcio (Alg) a partir de una emulsión gelificada del Ac², las que serán incluidas luego en una matriz polimérica adhesiva en la mucosa bucal. El objetivo del presente trabajo fue vehiculizar el Ac dentro de un sistema que le permita incluirse en una forma farmacéutica de manera óptima y eficaz, para producir su liberación en el sitio de acción en el tratamiento del dolor crónico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Preparación de la emulsión O/A: Se dispersó el Alg (3 % P/V) en agua destilada, luego se añadió una mezcla previamente preparada de Ac, el cual fue identificado y caracterizado por espectrometría de masa y espectroscopia IR, (20 % V/V) con polisorbato 20 (1.5 % V/V), de esta manera, mediante agitación (200 rpm) se logró formar una emulsión O/A estable de Alg con Ac.

Preparación de las micropartículas de alginato de calcio: Se recurrió al método de gelificación iónica, la mezcla resultante fue extruida gota a gota sobre una solución acuosa de CaCl₂ (5 % P/V) por medio de una jeringa equipada de una aguja 30G. Las gotas gelificaron al entrar en contacto con la solución de CaCl₂ bajo forma de pequeñas esferas. Las micropartículas (M-cbd) fueron mantenidas en el baño de CaCl₂ por 45 min con agitación (200 rpm) para lograr su completa gelificación, luego fueron filtradas con papel de filtro y lavadas 3 veces con agua destilada.

Preparación de las matrices poliméricas (MP) adhesivas con M-cbd: Para la preparación de las MP inicialmente se formuló un gel con Quitosano (3 % P/V) en ácido láctico al (0.5 % V/V) y Goma arábiga (1 % P/V), bajo agitación (200 rpm) durante 2 h, y luego se le agregaron, siguiendo la agitación, las M-cbd hasta completa homogenización. Luego estos geles fueron dispuestos en placas de Petri y

secados a 40 °C durante 24 h para dar lugar a las MP.

Posteriormente las M-cbd y las MP fueron caracterizadas. Se observaron macroscópicamente las M-cbd y se determinó la eficiencia de encapsulación (EE) disolviendo 0.05 mg de cada muestra en 10 mL de cloroformo. Las soluciones obtenidas se centrifugaron a 5000 rpm durante 15 minutos y los sobrenadantes se analizaron espectrofotométricamente a 307 nm³. La EE se calculó como el cociente entre la cantidad de Ac en las M-cbd y la cantidad total de Ac utilizada. Adicionalmente, las matrices poliméricas fueron caracterizadas macroscópicamente, en base a su hinchamiento y por espectroscopia de IR.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las M-cbd se obtuvieron de forma y tamaño homogéneas, redondeadas y con una EE del 32%. Los resultados obtenidos de las MP mostraron características macroscópicas favorables, homogéneas y sin grumos, con un ligero color verdoso, lisas, flexibles y con un espesor adecuado (menos de 1 mm) para adherirse a la mucosa oral sin causar molestias. A través de sus índices de hinchamiento se determinó que en contacto con saliva artificial mantuvieron su integridad por al menos 60 min y exhibieron un bajo hinchamiento, por lo que serían adecuadas para su colocación sobre la mucosa bucal sin causar molestias. Los espectros IR de las MP cargadas con Ac mostraron señales características a 2922 cm⁻¹, 1743 cm⁻¹ y 1464 cm⁻¹, correspondientes al Ac, lo que indicaría que el Ac permaneció inalterado durante el proceso de formulación de las M-cbd y de las MP.

CONCLUSIONES

Las matrices poliméricas adhesivas fueron capaces de vehiculizar el Aceite de cannabis incluido en micropartículas de alginato de calcio y presentaron características adecuadas, podrían ofrecer una alternativa eficaz y segura para el tratamiento en condiciones de dolor crónico.

REFERENCIAS

- 1- Choi, S., Huang, B. C., & Gamaldo, C. E. *Journal of Clinical Neurophysiology*, **2020**, 37, 39-49.
- 2- Bannikova, A., Evteev, A., Pankin, K., Evdokimov, I., Kasapis, S. *EurekaMag Life, Earth & Medical Sciences*, **2018**, 90, 310-315.
- 3- David C, de Souza JF, Silva AF, Grazioli G, Barboza AS, Lund RG, Fajardo AR, Moraes RR. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, **2024**, 35, 14-30.

MICELAS POLIMÉRICAS DE SOLUPLUS® ¿UNA NANOPLATAFORMA ADECUADA PARA EL TRANSPORTE DE FÁRMACOS ANTINEOPLÁSICOS?

Diego Britez Neira^{1,3}, Luciana Cañonero¹, Pedro Fuentes^{2,3}, Laura Todaro^{1,3}, Marcela Moretton^{2,3}, Diego A. Chiappetta^{2,3}, Ezequiel A. Bernabeu^{2,3}

¹Instituto de Oncología "Ángel H. Roffo", Área Investigación, UBA, Buenos Aires, Argentina.

²Instituto de Tecnología Farmacéutica y Biofarmacia (InTecFyB), FFyB, UBA, Buenos Aires, Argentina.

³Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Buenos Aires, Argentina.

*E-mail: eze_bernabeu@yahoo.com.ar

INTRODUCCIÓN

Soluplus® (118.000 g/mol) es un copolímero anfifílico (CMC 7,6 mg/L) comercializado por Basf compuesto por una caprolactama de polivinilo, acetato de polivinilo y polietilenglicol 6000¹. Este material ha sido aprobado en el sector farmacéutico y permite fabricar micelas poliméricas (MP) con el objetivo de vehicular principios activos hidrófobos. El docetaxel (DTX) es un agente antineoplásico muy utilizado en el tratamiento de distintos tumores sólidos malignos como el cáncer de mama. El efavirenz (EFZ) es un fármaco antirretroviral recientemente reposicionado como antineoplásico². Sin embargo, DTX y EFZ presentan una pobre solubilidad acuosa que limita su aplicación clínica. Las MP de Soluplus® representan una nano plataforma atractiva para el desarrollo de nuevas formulaciones con la intención de mejorar la solubilidad, seguridad y biodisponibilidad de distintos fármacos. En este contexto, nuestro objetivo fue evaluar los efectos producidos por DTX y EFZ sobre la viabilidad celular luego de su encapsulación en MP fabricadas con Soluplus®.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las MP se prepararon empleando la técnica de evaporación de solvente (Soluplus® 7,5% p/v). La carga de DTX o EFZ fue analizada por HPLC. El tamaño micelar y PDI por DLS a 25 °C. Ensayos de viabilidad utilizando MTS en líneas celulares de cáncer mama triple negativo murina (4T1) y humanas (HS578T, LM38P, MDA-MB-231). Los resultados de los ensayos biológicos representan la media de al menos tres ensayos independientes realizados por dos operadores.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las dos formulaciones micelares encapsularon con éxito ambos fármacos incrementando la solubilidad acuosa de DTX ($S_a > 1800$) y EFZ ($S_a > 430$) a 25°C. Las MP con DTX o EFZ exhibieron una distribución de tamaño unimodal con un diámetro hidrodinámico de 77 nm y 74 nm, respectivamente. Las MP se mantuvieron estables luego del proceso de liofilización. Los estudios de viabilidad permitieron calcular las IC₅₀ de los fármacos disueltos en DMSO (Fig. 1). Sin embargo, observamos que la encapsulación de los activos reduce su actividad sobre las líneas celulares en estudio haciendo que la IC₅₀ no pueda ser determinada dentro del rango de concentraciones en estudio.

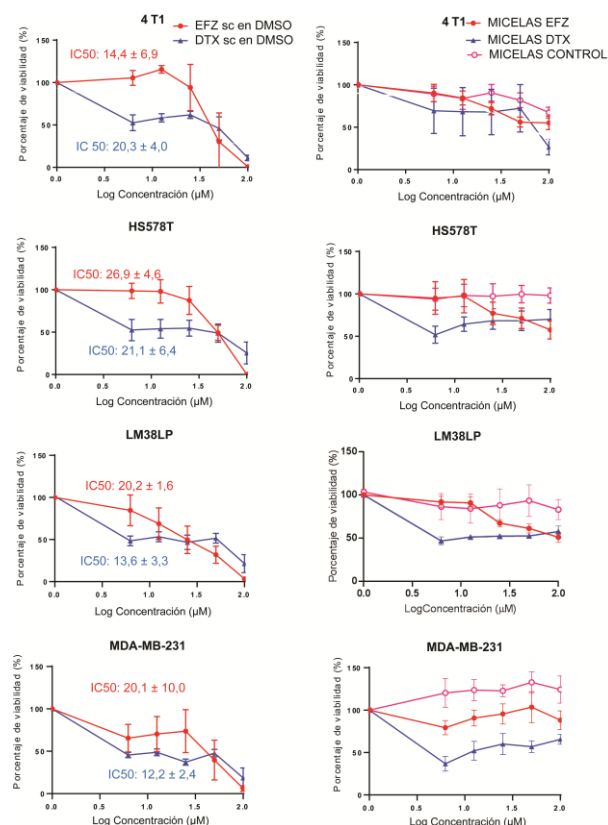


Figura 1. Viabilidad de las distintas líneas celulares luego de 48 hs de incubación con las soluciones de EFZ o DTX o con los fármacos encapsulados en las MP de Soluplus®.

CONCLUSIONES

La información detallada en el presente estudio puede ser el punto de partida para estudios fisicoquímicos y biológicos adicionales que permitan explicar los mecanismos involucrados en la disminución de la eficacia inhibidora del crecimiento de DTX y EFZ al ser encapsulados en MP de Soluplus®.

REFERENCIAS

- Schmitt, G. *Drug Research, Clinical Trials and Regulatory Affairs*, **2022**, 9, 30-32.
- Chiou P.-T., Ohms S., Board P.G., Dahlstrom J.E., Rangasamy D., Casarotto M.G. *Clinical and Translational Oncology*, **2021**, 23, 353-363.

DESARROLLO DE GOMITAS COMESTIBLES CONTENIENDO LAMIVUDINA PARA EL TRATAMIENTO DE PACIENTES PEDIÁTRICOS CON VIH

Angela Bernard¹, Jorge Bolaño¹, Valeria Boeris², Guillermo Tejada³, Mauro Morri¹, Pamela Moresi¹, Vera Álvarez^{3,4}, Paula García¹, Darío Leonardi^{1,5}

¹ Área Farmacia Industrial, Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas, Universidad Nacional de Rosario, Rosario, 2000, Argentina

² Área Fisicoquímica, Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas, Universidad Nacional de Rosario, Rosario, 2000, Argentina

³ Instituto de Investigaciones en ciencia y tecnología de materiales (INTEMA-CONICET), Mar del Plata, 7600. Argentina

⁴ Facultad de Ingeniería, Universidad de Mar del Plata, Mar del Plata, 7600, Argentina

⁵ Instituto de Química de Rosario (IQUIR-CONICET), Rosario, 2000, Argentina

* E-mail: abernard@fbioyf.unr.edu.ar

INTRODUCCIÓN

La Lamivudina (Lami) es un antiviral de elección para el tratamiento de pacientes pediátricos con el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH). En el mercado farmacéutico se presentan jarabes conteniendo el fármaco a una concentración de 10 mg/mL y comprimidos de 150 mg. La dosis diaria recomendada para pacientes de 14 a 21 kg es de medio comprimido por la mañana y medio por la noche, mientras que de 21 a 30 kg es medio por la mañana y uno por la noche.¹ Debido a que a muchos niños de entre 4 y 10 años les es dificultoso deglutir comprimidos, el desarrollo de gomitas comestibles conteniendo el fármaco a una concentración de 150 mg permitiría una fácil administración del mismo y mayor adherencia al tratamiento por parte del paciente.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se desarrollaron 3 formulaciones (F) de gomitas comestibles conteniendo Lami 150 mg (y sus respectivos blancos), basadas en 1) Gelatina (20 % p/v), 2) Agar (5% p/v), y 3) Gelatina (13.3 % p/v), Sílica (0.2% p/v), Glicerina (10.2% p/v) y Goma Arábica (0.3% p/v). Las formulaciones fueron preparadas por simple solución de los componentes, secadas a temperatura ambiente por 24 horas, y caracterizadas en base al estado cristalino del fármaco y los polímeros (XRD), caracteres mecánicos (Dureza (D), Elasticidad (E), y Cohesión (C)), térmicos (DSC, TGA y DTGA), morfológicos (SEM), y biofarmacéuticos (desintegración (Des) y disolución a 30 minutos (Dis₃₀)).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las formulaciones basadas en Agar (F1), si bien permitieron transportar la Lami, no cumplieron con los ensayos de Des ni Dis₃₀,² por lo que fueron descartadas para posteriores ensayos. Por otra parte, tanto las formulaciones basadas sólo en Gelatina (F2), como aquellas basadas en Gelatina/Sílica/Glicerina/Goma Arábica (F3) permitieron transportar la Lami, cumplieron con los ensayos de Des y Dis₃₀, y presentaron buenas características mecánicas (Tabla 1). El aspecto visual y

microscópico de F2 y F3 fue homogéneo, y aunque los estudios de XRD no detectaron la Lami (debido a la sensibilidad del método), por DTGA se pudo observar la señal del fármaco inalterada. En la Figura 1, a modo de ejemplo se presentan los resultados obtenidos para F3.

Tabla 1. Caracteres mecánicos y Biofarmacéuticos.

F	Des (min)	Dis ₃₀ (%)	D (N)	E
1	>30	26.5±1.1	—	—
2	2.5±0.2	95.9±0.7	24.0±2.0	0.95±0.02
3	1.4±0.1	104.3±1.7	10.5±0.4	0.95±0.01

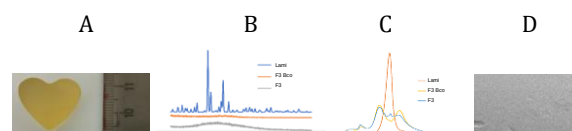


Figura 1. F3: A) Aspecto, B) XRD, C) DTGA, D) SEM

CONCLUSIONES

Las formulaciones 2 y 3 que presentaron buenas características mecánicas y cumplieron los requerimientos farmacopeicos de desintegración y disolución, podrían ser una alternativa a los comprimidos comerciales. Se continuará trabajando con el agregado de conservantes y saborizantes para mejorar la estabilidad y palatabilidad de las mismas.

REFERENCIAS

- 1- Pediamécum, Comité de Medicamentos de la Asociación Española de Pediatría. **2015**, <https://www.aeped.es/comite-medicamentos/pediamecum/lamivudina>.
- 2- Fernandes, C., Junqueira, R. G., Campos, L. M. M., Pianetti, G. A. *Journal of pharmaceutical and biomedical analysis*, **2006**, 42(5), 601-606.

APROVECHAMIENTO DE YERBA MATE RESIDUAL PARA LA PRODUCCIÓN DE CELULOSA BACTERIANA

Carla Bertucci¹, Yuly A. Ramírez Tapias^{1,2}, Mercedes A. Peltzer^{1,2}

¹LOMCEM, Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, 1876, Argentina; ²CONICET, Buenos Aires, 1425, Argentina

* E-mail: carla.bertucci@unq.edu.ar

INTRODUCCIÓN

El té de Kombucha es una bebida fermentada hecha a base de té endulzado y una comunidad simbiótica de bacterias y levaduras (SCOBY), cuya principal fuente de carbono y energía es el azúcar y su fuente de nitrógeno son los fitocompuestos que aporta la infusión. Durante la fermentación, bacterias ácido acéticas (BAA) sintetizan celulosa, un material biobasado con elevada resistencia mecánica que puede ser aplicado en tecnología de alimentos^[1]. Publicaciones anteriores demostraron que es posible reemplazar el té negro por yerba mate obteniendo alto rendimiento^[2]. El objetivo de este trabajo fue evaluar la producción de celulosa bacteriana de Kombucha utilizando extractos de yerba mate provenientes de yerba descartada luego de su consumo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Con el propósito de preparar los medios de fermentación, se secó yerba residual en estufa a 40°C hasta peso constante. Posteriormente, se prepararon infusiones en agua mineral endulzada con azúcar común tipo A (100 g/l) a 80°C por 10 minutos con yerba residual (6 g/l, 12 g/l y 18 g/l) y yerba comercial como control (6 g/l)^[2]. Éstas fueron inoculadas a 22°C, con un cultivo de Kombucha LOMCEM en una relación 1:5 (inóculo:infusión). Luego de 21 días, las películas de celulosa fueron recolectadas y purificadas con KOH (1 %p/v) a 90°C por 30 minutos, seguido de sucesivos lavados con agua destilada. Finalmente, se secaron en estufa hasta obtener peso constante, se cuantificó la producción de celulosa purificada (g/l) y se midió el espesor de película (mm). Al inicio y al final de las fermentaciones, se determinó el pH, la acidez (%p/v ácido acético) por titulación y concentración de azúcares reductores y de sacarosa (g/l) por métodos colorimétricos^[3]. También, se evaluó el consumo de azúcares (g/l) y el rendimiento de producción (g_celulosa/g_azúcar), hallado como el cociente entre celulosa (g/l) y azúcar consumida (g/l). Se realizaron los experimentos por triplicado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se evidenció crecimiento microbiano en todos los cultivos evaluados, observando formación de película de celulosa en la superficie del medio líquido, sugiriendo que la yerba residual puede aportar nitrógeno para la SCOBY.

Se observó que, a mayor contenido de yerba residual, mayor producción de celulosa con un máximo de 4,2 g/l, superando al cultivo control (N6) que presentó una producción de 3,62 g/l. Se observó la misma tendencia con respecto al rendimiento de producto en sustrato, hallando un máximo de 0,061 g_celulosa/g_azúcar (Figura 1). Se determinó el espesor de película que varió entre 0,036 y 0,054 mm, para los tratamientos de yerba residual, y de 0,057 mm para el control (N6).

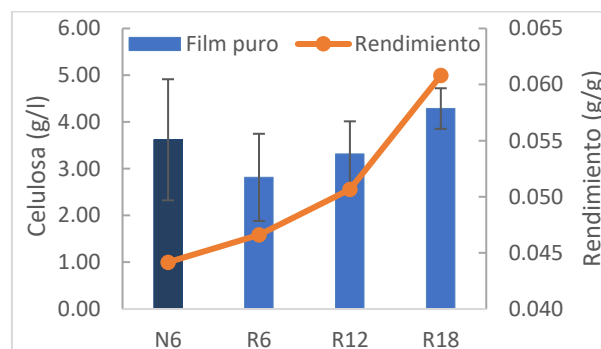


Figura 1. Film puro (g/l) y rendimiento de los cultivos con diferentes concentraciones de yerba residual (R6, R12 y R18) y el control (N6).

En los cultivos de Kombucha, son relevantes las BAA con capacidad de síntesis de celulosa^[1], es característico en su metabolismo la producción de ácidos orgánicos, que causan una disminución del pH. En la Tabla 1 se muestra la acidez (%p/v), donde se observaron los mismos niveles en los cultivos R18 y el control, 3,0 %p/v, acompañado de un descenso en el pH, que al inicio de los cultivos fue 3,14. El consumo de azúcares (g/l) fue máximo para el cultivo control, comparable con los cultivos R12 y R18. Al analizar todas las variables, se evidenció que el cultivo con 18 g/l de yerba residual (R18) superó al control preparado con yerba comercial (N6).

Tabla 1. Acidez (%p/v), pH y consumo de azúcares (g/l).

	Acidez (%p/v)	pH final	Consumo de azúcares (g/l)
N6	3,0 ± 0,4	2,24 ± 0,05	82,9 ± 5,2
R6	2,5 ± 0,3	2,15 ± 0,03	53,8 ± 11,1
R12	2,7 ± 0,6	2,20 ± 0,08	70,5 ± 15,3
R18	2,9 ± 0,8	2,16 ± 0,07	71,5 ± 9,6

CONCLUSIONES

Es posible obtener películas de celulosa a partir de cultivos de Kombucha en yerba mate residual, con elevada producción y rendimiento empleando 18 g/l. Es posible la reutilización de este residuo para la obtención de materiales biobasados, un hecho beneficioso para el medio ambiente.

REFERENCIAS

- 1- La China, S. De Vero, L., Anguluri, K. Brugnoli, M. Mamlouk, D. Gullo, M. *Applied Science*, **2021**, 11, 1595.
- 2- Tapias Ramírez, Y.A., Di Monte, V.M., Peltzer, M.A., Salvay, A.G. *Carbohydrate Polymer Technologies and Applications*, **2023**, 5, 100310.
- 3- Miller, G. *Analytical Chemistry*, **1959**, 31, 426–428.

DESARROLLO DE RECUBRIMIENTOS HIDROFÓBICOS CON CERA DE ABEJAS

Julieta Bof^{1,2,*}, Valeria Bordagaray¹, Mariana Ramos^{1,2}, Roberto Malvasio¹, Yohanna Martínez^{1,2}, Carolina Genevois^{2,3}, Verónica Busch^{2,3}

¹ Facultad de Ciencias de la Alimentación, Universidad Nacional de Entre Ríos, Concordia, 3200, Argentina.

² Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos de Entre Ríos (ICTAER CONICET-UNER)

³ Facultad de Bromatología, Universidad Nacional de Entre Ríos, Gualaguaychú, 2820, Argentina

* E-mail: julieta.bof@uner.edu.ar

INTRODUCCIÓN

Los recubrimientos biodegradables son biomateriales que actúan como barrera al vapor de agua, gases y/o UV, y se pueden obtener a partir de polímeros como proteínas y polisacáridos. Entre ellos, quitosano y pectina, son subproductos que tienen capacidad filmogénica. Sin embargo, poseen pobre barrera al vapor de agua¹. Por esto, la incorporación de una fase lipídica permite aumentar la hidrofobicidad y reducir la permeabilidad de los materiales². El objetivo del trabajo fue obtener recubrimientos estables con baja permeabilidad al vapor de agua combinando cera de abejas y aceite vegetal, en la fase oleosa. Y a su vez, valorizar subproductos agroindustriales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Suspensiones de recubrimientos (R) a base de pectina al 2%p/p y quitosano al 2%p/p, se obtuvieron en dos etapas de homogeneización con: a) aceite de girasol de alto oleico (AAO); b) mezcla de aceite de girasol AO y cera de abejas (BW). Se incorporó glicerol y Tween 80 como emulsionante. La formación y estabilidad de ambas emulsiones secundarias fue monitoreada mediante análisis de tamaño de partícula y estabilidad coloidal según evolución del backscattering (BS) en el tiempo. Asimismo, se determinó la permeabilidad al vapor de agua (WVP) de las películas obtenidas a partir de los R mediante método gravimétrico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores de permeabilidad (tabla 1) disminuyeron con la incorporación de lípidos y más aún con cera de abejas (BW) lo que indica que los recubrimientos fueron una barrera más eficiente a la humedad comparado con el control (sin lípidos). Estos resultados son menores a los obtenidos en películas de pectina con aceite esencial³ pero mayores a los sistemas con nanopartículas⁴. Los tamaños de partícula de las emulsiones, D_{3,2} (tabla 1), fueron bajos debido a las dos etapas de homogeneización, y la distribución de tamaño de partícula se caracterizó por ser bimodal.

Tabla 1. Tamaño de partícula y permeabilidad al vapor de agua de películas

Muestra	WVP x 10 ⁻¹¹ (g.Pa ⁻¹ s ⁻¹ m ⁻¹)	D _{3,2} (μm)
Control	7,68 ± 0,023 ^a	-
AAO	2,57 ± 0,234 ^b	0,395
BW	1,84 ± 0,217 ^c	0,300

Respecto a la estabilidad, en ambos recubrimientos se observó una disminución del %BS en el tiempo en la parte central del tubo (Fig.1), debido a un aumento del tamaño de partícula por floculación o coalescencia. AAO presentó cremado, mientras que en BW la cera retardó el aumento de tamaño y no evidenció cremado.

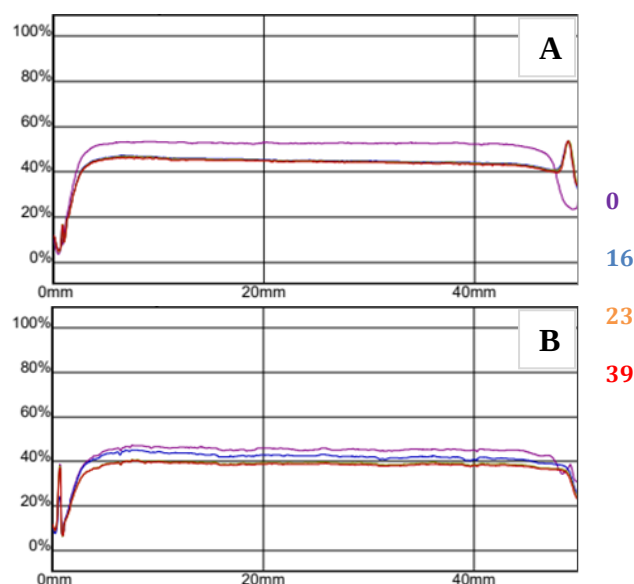


Figura 1. Perfiles de Backscattering (%BS) vs altura del tubo, en función del tiempo (h) para (A) AAO y (B) BW

CONCLUSIONES

Los recubrimientos presentaron valores de permeabilidad menores al control. Aunque evidenciaron aumento de tamaño, luego se estabilizaron en el tiempo. Se continuará trabajando para incorporar mayor proporción de cera de abejas y en la producción de nanopartículas lipídicas que permitan reducir aún más la permeabilidad, para luego aplicar estos biomateriales en la conservación de alimentos, como panes sin gluten.

REFERENCIAS

- 1- Younis, H.G.R., Abdellatif, H.R.S., Ye, F. Zhao, G. *Int J Biol Macromol*, **2020**, 159, 213-221.
- 2- Xie, B., Zhang, X., Luo, X., Wang, Y., Li, Y., Li, B., Liu, S. *Food Chem*, **2020**, 331, 127108.
- 3- Nisar, T., Whang, Z.-C., Yang, X., Tian, Y., Iqbal, M., Guo, Y. *Int J Biol Macromol*, **2018**, 106, 670-680.
- 4- Trinh, B.M., Smith, M., Mekonnen, T. *J Chem Eng*, **2022**, 431, 133905

ESTUDIOS DE CONDROGÉNESIS EMPLEANDO BIOMATERIALES DEGRADABLES PARA LA REGENERACIÓN DEL TEJIDO ÓSEO

Bonifacio, Nahuel^{1*}, González, Sebastián¹, Belluzo, María Soledad²; Molinuevo, María Silvina¹.

¹ LiOMM. Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires - Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de la Plata 47 y 115 (1900) La Plata, Argentina.

² Grupo Macromoléculas, Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), Facultad de Cs Exactas, UNLP-CONICET, 64 y diagonal 113 (1900) La Plata, Argentina.

* E-mail: bonifacionahuel@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La ingeniería de tejido óseo utiliza andamios que actúan como una matriz extracelular para permitir el desarrollo del tejido de reparación.

Durante la reparación del hueso endocondral, los condrocitos secretan factores propios (Sox9, colágeno 2 y aggrecan) y angiogénicos (HIF1a y VEGF). Estos últimos, promueven la invasión y generación de capilares necesarios para la remodelación tisular.

La interdependencia entre la formación de un callo óseo, su vascularización y el reemplazo por tejido óseo maduro hace que estos pasos sean críticos durante la reparación de las lesiones óseas.

El objetivo de este trabajo es evaluar la diferenciación de condrocitos primarios sobre una matriz polimérica compuesta de quitosano, carboximetilcelulosa y nanohidroxiapatita (BioQCH), y su posible rol en el proceso de angiogénesis.

MATERIALES Y MÉTODOS

Obtención de la matriz polimérica

Se realizó según una metodología previa: mezclando 0.5% de nanohidroxiapatita con un 1% p/v de quitosano en 0.25 P/v de ácido acético. Se goteó 1% p/v de carboximetilcelulosa bajo agitación (150 rpm) y luego liofilizado a peso constante¹.

Producción de glucosaminoglicanos (GAGs)

Los condrocitos se cultivaron sobre la matriz (21 días) y se evaluó la producción de GAGs. Las células fijadas se tiñeron con azul alcian (pH 3,5; 12h), y el material teñido disuelto en DMSO se determinó a 570 nm.

Marcadores moleculares de diferenciación condrogénica

Se aisló el ARN total de condrocitos cultivados por el método TRIZOL. La expresión de ARN de marcadores condrogénicos (colágeno tipo II -Col2-, aggrecan y SOX9) se analizó mediante RT-PCR semicuantitativa y se normalizaron utilizando β -actina como housekeeping, empleando el programa MBF_ImageJ con el plugin para geles.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al evaluar el fenotipo de los condrocitos creciendo en el biomaterial o en la placa de cultivo de tejidos (C, empleada como control) en ambos casos encontramos que secretan niveles similares de GAGs (Figura 1A).

Al estudiar la expresión de los marcadores moleculares de condrocitos SOX9 y aggrecan, no encontramos

diferencias significativas, mientras que col2a se expresó en mayor medida ($p < 0,01$) en condrocitos creciendo sobre la membrana BioQCH (Figura 1B).

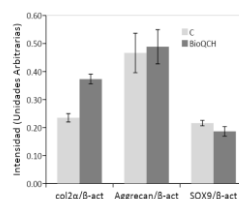


Figura 1A

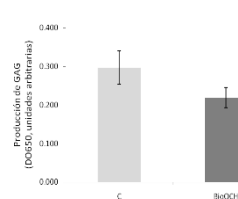


Figura 1B

Mediante análisis de PCR, encontramos que los condrocitos que crecían en la matriz o en una placa de cultivo de tejidos expresaban dos factores angiogénicos, HIF1a y VEGF. De estos últimos, VEGF fue significativamente mayor en los condrocitos que crecieron en condiciones de control que en los que crecieron en el biomaterial (Figura 2).

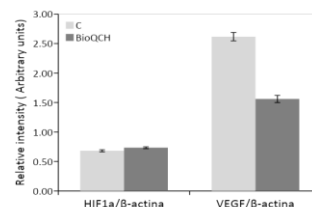


Figura 2

CONCLUSIONES

La membrana BioQCH promueve la formación de cartílago mediante la secreción de GAGs y marcadores moleculares (SOX9, aggrecan y col2), pudiendo estimular el proceso de angiogénesis mediante la secreción de factores HIF1a y VEGF.

REFERENCIAS

1. Belluzo, M. S., Medina, L. F., Molinuevo, M. S., Cortizo, M. S., & Cortizo, A. M. *J Biomater Res Part A*, 2020,108(7), 1467-1478.

AGRADECIMIENTOS

CONICET, PPID X946 (UNLP), Becas Belgrano (MEN)

ESTUDIO DE LA MORFOLOGÍA DE PELÍCULAS DE ÁCIDO POLILÁCTICO Y NANOCELULOSA BACTERIANA INCORPORADA MEDIANTE DISTINTAS ESTRATEGIAS

Mariana Melaj^{1,2}, Jimena Bovi^{1,2*}, Alejandro Miranda^{1,3}, Fabián Stilo³, M. Laura Foresti^{1,2}, Celina Bernal^{1,2}

¹ Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ingeniería. Buenos Aires, Argentina.

² CONICET – UBA. Instituto de Tecnología en Polímeros y Nanotecnología (ITPN). Buenos Aires, 1127, Argentina.

³ CONICET – UBA. Instituto de Tecnología y Ciencias de la Ingeniería (INTECIN). Buenos Aires, 1063, Argentina

* E-mail: jbovi@fi.uba.ar

INTRODUCCIÓN

La técnica de evaporación de solvente ha sido ampliamente utilizada en la literatura para el desarrollo de compuestos de ácido poliláctico (PLA) y nanofibrillas de celulosa bacteriana (BNC). Por este método en general es posible alcanzar una buena dispersión de la carga dada la posibilidad de homogeneizar adecuadamente la suspensión de nanofibrillas *never-dried* en una mezcla con baja viscosidad. Sin embargo, su escalabilidad industrial se ve limitada por la cantidad de solvente y los tiempos involucrados en el proceso. Por otro lado, para este sistema el procesamiento en fundido enfrenta desafíos asociados a la incorporación de las suspensiones acuosas diluidas originales de la BNC, y a la potencial degradación del PLA en presencia de agua a alta temperatura. Como alternativa, resulta deseable deshidratar las suspensiones de BNC; pero esto genera su agregación irreversible, redundando en la pérdida de las características de la nanoescala. En este trabajo se estudia la dispersión de la BNC alcanzada en películas de matriz de PLA cuando la carga se incorpora seca y molida, versus el uso como *carrier* de un *masterbatch* preparado por evaporación de solvente.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se desarrollaron compuestos de PLA y BNC obtenida de un subproducto de la Kombucha por mezclado intensivo (Brabender, 170°C-50 rpm-8 min) seguido de moldeo por compresión (170°C sin presión-8 min + 170°C-2 MPa-5 min). Se comparó el mezclado “directo” de la BNC seca y molida con los *pellets* de PLA, con el mezclado de un *masterbatch* de PLA conteniendo 16.7% p/p de BNC obtenido previamente por evaporación de solvente usando cloroformo y los *pellets* de PLA. Las concentraciones finales de BNC fueron 0.5; 1; 1.5; 3, 5 y 7% p/p. Las películas se caracterizaron por macroscopía óptica y microscopía electrónica de barrido (SEM).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El secado de las suspensiones de BNC en estufa conduce a láminas que luego en la molienda son reducidas a escamas de varios cientos de micrones (Fig. 1, izq.). En la estrategia “directa” estas escamas se incorporan junto con los *pellets* de PLA en la mezcladora, mientras que en la estrategia del “*masterbatch*” el concentrado de PLA/BNC preparado por evaporación de solvente y molido cumple la función de *carrier* para la incorporación de la BNC. La Figura 2 muestra macrográficas ópticas y micrográficas SEM de las películas con 7% p/p de carga, obtenidas por ambas estrategias.

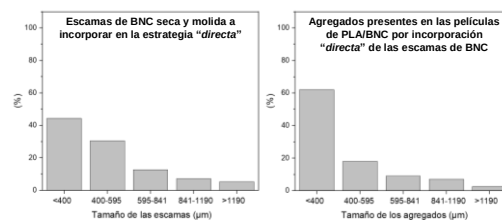


Figura 1. Distribución de tamaño de escamas de BNC seca y molida (izq.) y de los agregados presentes en las películas de PLA/BNC obtenidas por la estrategia “directa” (der.).

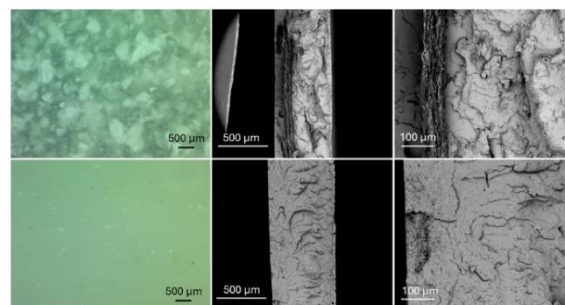


Figura 2. Macrográficas ópticas y micrográficas SEM de películas de PLA/BNC con 7% p/p de carga preparadas por la estrategia “directa” (arriba) y por la estrategia del “*masterbatch*” (abajo).

En la estrategia *directa* se ven en las imágenes numerosos agregados de BNC con una amplia distribución de tamaños de varios cientos de micrones (Fig. 1, der.). Su comparación con la de las escamas de la BNC seca y molida originales (Fig. 1, izq) indica que, si bien el mezclado intensivo habría inducido la fragmentación de una fracción de las escamas, el secado inicial de las suspensiones acuosas de BNC limitó fuertemente la dispersión de las nanofibrillas. Alternativamente, en las películas obtenidas a partir del *masterbatch* se observan muy pocos agregados (y de menor tamaño) de BNC, lo que sugiere una dispersión muy superior como resultado de la deshidratación de la nanocelulosa en presencia de cadenas de PLA en solución, que habrían limitado la agregación irreversible de las nanofibrillas de celulosa.

CONCLUSIONES

La estrategia del *masterbatch* obtenido por evaporación de solvente permite limitar la agregación experimentada por la BNC durante la deshidratación, y obtener películas compuestas de PLA y BNC en las que la carga se encuentra mucho mejor dispersa que en la estrategia *directa*.

NANOGELES DE QUITOSANO ENCAPSULANTES DE VITAMINA B9 (ÁCIDO FÓLICO): OPTIMIZACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA TOXICIDAD EN CÉLULAS HUMANAS ARPE-19

Sebastián Bruno¹, Marcela A. Morettón², Diego A. Chiappetta², Daniela A. Quinteros³,
Agustina Alaimo^{1*}, Oscar E. Pérez^{1,2*}

¹Departamento de Química Biológica, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.
IQUIBICEN-CONICET. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, CP 1421.

²Cátedra de Tecnología Farmacéutica I, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires. Ciudad
Autónoma de Buenos Aires, CP 1113.

³Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba. UNITEFA-CONICET. Córdoba Capital, CP 5000.

E-mail: sebabrunoprev@gmail.com

INTRODUCCIÓN

El complejo de vitamina B contribuye a proteger los ojos de enfermedades degenerativas¹. Particularmente, la vitamina B9, también conocida como ácido fólico (AF) es una molécula hidrosoluble presente en hortalizas de hojas verdes, cítricos y legumbres. Dado que el AF es altamente inestable y de fácil degradación², el objetivo del presente trabajo fue su encapsulación en nanogeles (NG) de quitosano (QS) como estrategia de protección y optimización de su administración.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales

QS: 91,6% de grado de desacetilación, Parafarm®. AF: 98% pureza, Bagó S.A. Tripolifosfato de sodio (TPP), Sigma Aldrich®. La línea celular humana ARPE-19 (ATCC® CRL-2302™) fue mantenida en DMEM suplementado con L-glutamina 2 mM, penicilina 100 U/ml, estreptomicina 100 µg/ml, anfotericina 2,5 µg/ml y 10% de suero fetal bovino (Internegocios S.A.). Todo otro reactivo empleado será de grado analítico.

Determinación del porcentaje de eficiencia de encapsulación (%EE) del AF

Los NG se centrifugaron a 13.500 rpm 30 min y la cantidad de AF no unido se cuantificó en el sobrenadante (C_{sob}). Sabiendo la cantidad nominal inicial de bioactivo agregado (C_i) fue posible estimar por diferencia el porcentaje unido al CS. Se expresará el %EE como:

$$\%EE = \frac{C_i - C_{sob}}{C_i} \times 100$$

Tamaño de partícula, Índice de Polidispersión (Pdl) y Potencial ζ

Se determinaron estos parámetros por dispersión dinámica de luz láser (DLS) usando un analizador de tamaño de partículas (Zetasizer Nano-Zs, Malvern).

Nanoestructura

Los NG se caracterizaron por microscopías microscopía electrónica de barrido (SEM).

Ensayo de ABTS

La actividad antioxidante se determina mediante la capacidad de reducir el reactivo ABTS^{••} mediante espectrofotometría a 734 nm (UV-Vis Jasco V-750).

Biocompatibilidad

La reducción del MTT a formazán (570 nm) se empleó como indicador de la citotoxicidad de los NG en células ARPE-19. Espectrofotometro de placas PolarStar BMG.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se desarrollaron 30 formulaciones mediante gelificación iónica utilizando diferentes relaciones de masa de QS y TPP. La formulación de QS 2,25 mg/ml: TPP 0,75 mg/ml (3:1) encapsuló al AF de manera eficaz, aumentando el %EE en función de la concentración inicial del bioactivo: AF 50µM (48 ± 5%), AF 100µM (56 ± 1%), AF 150µM (66 ± 2%), AF 200µM (69 ± 1%), AF 250µM (76 ± 1%), AF 300µM (81 ± 3%), AF 400µM (81 ± 2%) y AF 500µM (81 ± 1%). El tamaño z era de 171 ± 3 nm (NG vacío: control), 157 ± 1 nm (NG + AF 50µM), 222 ± 1 nm (NG + AF 300µM) y 565 ± 12 nm (NG + AF 500µM), siendo éstas dos últimas mayores a su control ($p < 0,001$; Anova 1 factor, Tukey *post hoc*). Los valores de Pdl obtenidos fueron de 0,30 ± 0,01 nm (NG vacío: control), 0,26 ± 0,01 nm (NG + AF 50µM), 0,35 ± 0,02 nm (NG + AF 300µM) y 0,57 ± 0,02 nm (NG + AF 500µM); en especial, ésta última difiere del resto de las muestras ($p < 0,01$; Anova 1 factor, Tukey *post hoc*) y se condice con su distribución multimodal registrada. Las muestras presentaron potenciales ζ de +30 mV. Se llevó a cabo una caracterización estructural mediante FT-IR y SEM. El ensayo ABTS^{••}, reveló que el AF libre exhibió una mayor capacidad antioxidante que su forma encapsulada; sin embargo, tras 5 días, dicha propiedad decae mientras que se mantuvo estable el AF encapsulado. Finalmente, se determinó que la incubación de los NG, en el rango de 10 - 500µg/ml por 24hs, no generaron efectos deletéreos en cultivos de células ARPE-19.

CONCLUSIONES

Los NG generados podrían emplearse como vehículos portadores de nutrientes, como es el caso del AF. Asimismo, podrían usarse para la exploración de tratamientos oculares a solas o en combinación con otros bioactivos con propiedades beneficiosas.

REFERENCIAS

1. Sijlmasi, O. Folic Acid Deficiency and Vision: A Review. *Graefes Arch for Clinical and Exp Ophthalmol*, **2019**, 257, 1573-1580.
2. Gazzali, A.M.; et al.; Frochot, C. Stability of Folic Acid under Several Parameters. *Europ J of Pharm Sci*, **2016**, 93, 419-430.

CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES ANTIMICROBIANAS DE APÓSITOS NANOFIBROS EXPANDIDOS PARA LA REGENERACIÓN DE HERIDAS

Carlos A. Busatto,^{1,*} Silvestre Bongiovanni,² Federico Fookes,¹ Diana Estenoz,¹ Gustavo Abraham²

¹ Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química (INTEC), UNL-CONICET, Santa Fe, 3000, Argentina.

² Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), UNMdP-CONICET, Mar del Plata, 7600, Argentina.

* E-mail: cbusatto@santafe-conicet.gov.ar

INTRODUCCIÓN

El tratamiento de las lesiones cutáneas a menudo requiere el uso de barreras temporales para proteger la herida de agentes infecciosos y mejorar el proceso de cicatrización. Las nanofibras poliméricas electrohiladas representan una opción prometedora como apósitos de cicatrización de heridas debido a su capacidad para imitar el entorno extracelular de los tejidos.¹ Además, estas nanofibras se pueden modificar fácilmente para incorporar agentes terapéuticos y antibacterianos, resultando en materiales multifuncionales.

Este trabajo tiene como objetivo desarrollar nuevos apósitos poliméricos nanofibrosos con una estructura expandida, combinados con nanopartículas de sílice mesoporosa (MSN) como portadores de tetraciclina, con potencial aplicación en la ingeniería de tejidos cutáneos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las MSN fueron sintetizadas mediante el proceso sol-gel. La morfología, el tamaño de partícula y el área de superficie específica de las MSN fueron caracterizados mediante análisis SEM, TEM y BET. La tetraciclina se cargó en las MSN mediante su inmersión en una solución concentrada del fármaco, y el contenido del fármaco se determinó mediante análisis termogravimétrico (TGA) y espectroscopia UV-Vis.

Se optimizaron los parámetros de electrohilado para las soluciones de PVA, y las matrices obtenidas fueron sometidas a un procedimiento de expansión en una solución etanólica de NaBH₄. Las membranas expandidas (3D) y no expandidas (2D) se cargaron con las MSN conteniendo tetraciclina por inmersión en una dispersión concentrada de las MSN. Se estudiaron las propiedades térmicas, morfológicas y antimicrobianas de los materiales nanocompuestos, así como también los perfiles de liberación del principio activo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El tamaño medio de las MSN fue de 304 ± 35 nm, y las micrografías de TEM mostraron una microestructura porosa altamente ordenada. Las nanopartículas muestran una isoterma de adsorción BET de Tipo IV, característica de las muestras mesoporosas. El análisis TGA demostró una excelente estabilidad térmica de las MSN, que disminuye con el contenido de fármaco en las nanopartículas. La eficiencia de carga de tetraciclina en las MSN fue de aproximadamente 9% (p/p). La liberación de tetraciclina desde las MSN mostró una liberación sostenida durante aproximadamente 15 h.

Se obtuvieron membranas poliméricas homogéneas con fibras depositadas aleatoriamente y sin defectos. Para evitar la disolución de las fibras de PVA en medio acuoso, se aplicó un proceso de entrecruzamiento térmico. A partir de las micrografías de SEM (Figura 1) se determinó un diámetro medio de fibra de 202 ± 60 nm. Los materiales expandidos mostraron un aumento en su espesor debido al mayor tamaño y la interconexión de los poros de la matriz. Por su parte, los materiales presentaron excelentes propiedades antimicrobianas contra las cepas bacterianas estudiadas (Tabla 1).

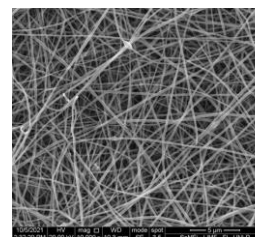


Figura 1. Micrografía de SEM de las membranas nanofibrosas de PVA.

Tabla 1. Diámetro promedio de los halos de inhibición observados en los ensayos de sensibilidad antimicrobiana.

Muestra	<i>E. coli</i> ATCC 8739 (mm)	<i>S. aureus</i> ATCC 29213 (mm)
Membrana 2D	26,7	25,0
Membrana 3D	27,7	29,3

CONCLUSIONES

Se fabricaron exitosamente membranas nanofibrosas de PVA conteniendo MSN cargadas con tetraciclina. Las MSN mostraron una alta carga de fármaco y una liberación sostenida del mismo. Los apósitos poliméricos entrecruzados y expandidos exhibieron mejores propiedades antimicrobianas, así como un mayor tamaño de poro e interconectividad.

REFERENCIAS

1- Qiu, Y., Wang, Q., Chen, Y., Xia, S., Huang, W., Wei, Q. *Polymers*, **2020**, 12, 573.

AGRADECIMIENTOS

A CONICET, MINCyT, UNMdP y UNL por el financiamiento otorgado para la realización del trabajo.



DESARROLLO DE UN GEL DE KERATINA CON NANOPARTICULAS DE COBRE Y SU POSIBLE APLICACIÓN EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

Emiliano Camilli,¹ Ana Laura Fernandez Liarte,¹ Juan Jaussoro,¹ María Emilia Villanueva^{1,2}

¹ Universidad Nacional de Luján (UNLu), Departamento de Ciencias Básicas, Luján, 6700, Buenos Aires, Argentina.

² CONICET - Universidad Nacional de Luján. Instituto de Ecología y Desarrollo Sustentable (INEDES), Luján, 6700, Buenos Aires, Argentina

* E-mail: mevillanueva@conicet.gov.ar

INTRODUCCIÓN

Los materiales de empaque con propiedades antimicrobianas pueden ser una solución prometedora para la conservación de alimentos cárnicos frescos¹. Los materiales basados en queratina, son valorados por sus propiedades mecánicas y biodegradabilidad². La incorporación de nanopartículas de cobre puede inhibir el crecimiento microbiano, mejorando la vida útil de los productos cárnicos. Además, los *quantum dots* de carbono (CQD), pueden ofrecer propiedades antimicrobianas significativas.

En este trabajo se desarrolló un material absorbente biodegradable de queratina para empaque de alimentos cárnicos con propiedades antimicrobianas brindadas por un nanocompuesto de nanopartículas de cobre/CQD.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los CQD se obtuvieron carbonizando vainas de maní a 220°C en HNO₃, luego se dispersaron en agua desionizada, se filtraron y diálizaron. Para los nanocompuestos, una solución de acetato de cobre se mezcló con CQD, se redujo con ácido ascórbico y se secó, obteniendo nanopartículas de cobre con CQD (CQDCuNP). También se sintetizaron nanopartículas de cobre sin CQD (CuNP) como control. El hidrogel se preparó a partir de queratina de cuerno bovino mediante hidrólisis alcalina, incorporando CQDCuNP o CuNP antes de la gelificación.

La caracterización microscópica se realizó mediante TEM (Zeiss 109). La estabilidad de los materiales se evaluó sumergiendo las nanopartículas en agua destilada durante 24 horas, analizando luego la migración de cobre al solvente por espectroscopía de absorción atómica. La actividad antimicrobiana se determinó según la norma JIS Z 2801. El *swelling* de los geles se evaluó exponiendo las películas de queratina a soluciones de diversos pH, pesando los materiales secos y tras alcanzar el equilibrio con la solución. Se realizaron análisis para evaluar la efectividad de la actividad antimicrobiana de los geles en una muestra de carne. Para ello, se realizó el recuento de aerobios mesófilos, coliformes y *Escherichia coli* en una muestra de tapa de asado el día de su compra y después de seis días de exposición a diferentes geles.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la caracterización de los nanomateriales en TEM, en el caso de los CQD se observó que las partículas son monodispersas y su tamaño promedio es de 10 nm; en el caso de CuNP se observó una distribución polidispersa con un tamaño promedio de 60 nm y en el caso de los

CQDCuNP, se observó la presencia de agregados y a los CQD dispuestos alrededor de las nanopartículas de cobre. También se analizó la estabilidad de los nanomateriales, concluyendo que los nanocompuestos poseen mayor estabilidad que las nanopartículas. Se evaluó la actividad antimicrobiana de los nanomateriales y se concluyó que poseen actividad antimicrobiana frente a *E. coli* y *Staphylococcus aureus*.

Los geles de queratina aditivados con diferentes concentraciones de NPCu y CQDNPCu fueron sintetizados y se caracterizó el *swelling*, observándose un *swelling* dependiente del pH del medio. En los ensayos antimicrobianos, la inhibición del crecimiento bacteriano aumentó a medida que aumentaba la dosis de nanomaterial y fue mayor en el caso del material generado con CQDCuNP.

También se evaluó la actividad antimicrobiana que poseen los geles aditivados con CuNP y CQDCu al estar en contacto con carne picada durante 7 días. Los resultados se muestran en la Tabla 1. Se observó que el recuento de aerobios mesófilos y de *E. coli* disminuyó en un orden al comparar la carne sola con la carne tratada.

Tabla 1. Actividad antimicrobiana de los geles luego de estar en contacto con carne por 7 días.

Recuento	<i>E. coli</i> (UFC/g)	Mesófilos (UFC/g)
Inicial	> 1100	9 10 ⁶
Final	1,50 10 ⁴	1,25 10 ⁹
Gel control	1,50 10 ⁴	1,22 10 ⁹
Gel CuNP20	4,30 10 ³	1,00 10 ⁹
Gel CQDCuNP20	1,10 10 ³	5,10 10 ⁸

CONCLUSIONES

Se desarrolló un hidrogel de queratina con un *swelling* alto al cuál se le incorporaron CuNP y NCQD CuNP para disminuir el crecimiento antimicrobiano en empaques para carnes. Se logró una buena actividad antimicrobiana de los mismos tanto frente a *S. aureus* y *E. coli* y en muestras reales de carne picada, combinando eficiencia antimicrobiana con sostenibilidad ambiental.

REFERENCIAS

- 1- Sánchez-Ortega, I., García-Almendárez, B. E., Santos-López, E. M., Amaro-Reyes, A., Barboza-Corona, J. E., Regalado, C. *The Scientific World Journal*, **2014**,1, 248935.
- 2- Molins, G., Álvarez, M. D., Garrido, N., Macanás, J. Carrillo, F. *Journal of Polymers and the Environment*, **2018**, 26, 873-884.

ESTUDIO DEL EFECTO ANTIMICROBIANO DE MEMBRANAS ELECTROHILADAS EN CEPA *PSEUDOMONAS AERUGINOSA*

Julietta M. Carballo¹, Sofía Farioli², Mariano M. Bruno¹, Diego Acevedo², Inés E. Yslas^{1*}.

¹ Universidad Nacional de Río Cuarto, Facultad Cs. Ex. Fco-Qca y Nat-ITEMA, Río Cuarto, 5800, Argentina.

² Universidad Nacional de Río Cuarto, Facultad Ingeniería-ITEMA, Río Cuarto, 5800, Argentina.

* E-mail: jcarballo@exa.unrc.edu.ar

INTRODUCCIÓN

Pseudomonas aeruginosa (PAO 1) es un patógeno oportunista gramnegativo.¹ Su tratamiento con antibióticos es un desafío, porque es resistente a altas concentraciones de antibióticos. Además, tiene una capacidad notable para adquirir mutaciones que le confieren resistencia a múltiples grupos de agentes antimicrobianos.² Es por ello que, para combatir estos microorganismos, se necesitan con urgencia desarrollar nuevos materiales antimicrobianos eficaces. Entre los posibles candidatos, se destacan las membranas de fibras electrohiladas (ME) poliméricas. Las fibras de las ME poseen diámetros que varían desde nanómetros hasta micrómetros. El polímero debe tener alto peso molecular para que la muestra sea homogénea. Recientemente se ha demostrado que el ácido tánico (AT), una molécula natural, posee propiedades antibacterianas y antioxidantes.

El objetivo de este trabajo es desarrollar ME a partir de polivinilalcohol-ácido tánico, y estudiar su potencial como material antimicrobiano contra *P. aeruginosa*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para fabricar ME se usó polivinilalcohol (PVA, Aldrich), ácido tánico (AT, Aldrich), ácido acético (Merck). Las ME se prepararon empleando una solución acuosa de PVA al 8% p/p y una AT/acético al 25% p/p. Posteriormente, se preparó una solución en una relación másica 1:1 PVA:AT. Las ME se obtuvieron empleando las siguientes condiciones: Voltaje 16 kV, distancia tip-colector 10 cm, caudal 0,7 mL/h y una aguja 18 G. Las ME se trataron por 24 h con glutaraldehído (GA, Aldrich) en Isopropanol (Cicarelli) y HCl, para insolubilizar las fibras. Las ME se caracterizaron por espectroscopia Infrarroja, microscopia electrónica de barrido (SEM). Se determinó la mojabilidad empleando ángulo de contacto. Finalmente, se realizaron ensayos de viabilidad celular (EVC) para evaluar el efecto antimicrobiano de las membranas en la cepa *P. aeruginosa*.²

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las imágenes de las ME muestran fibras homogéneas en tamaño y forma, sin presencia de defectos del tipo perlas (Figura 1). Los FT-IR presentan las bandas características de PVA y AT (Figura 2).³ Las mediciones del ángulo de contacto indican carácter hidrofílico para las ME (Tabla 1). Los datos de los EVC para PAO, empleando las ME como superficies antimicrobianas, se presentan en la Figura 3.

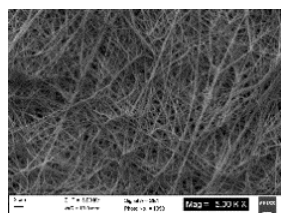


Figura 1. Imagen SEM de ME

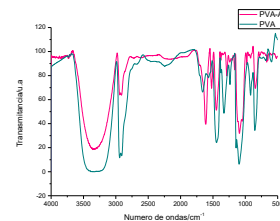


Figura 2. Espectros FT-IR de PVA y PVA/AT

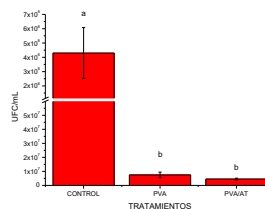


Figura 3. Viabilidad (UFC/ml) vs. diferentes tratamientos. Media y SE, p<0,05 (Diferentes letras representan diferencias significativas).

Tabla 1. Ángulo de contacto ME

ME	Ángulo de contacto (°)
PVA	85,25
PVA/AT	86,34

CONCLUSIONES

Las fibras de las ME fueron reticuladas exitosamente y mediante el tratamiento con GA pudieron insolubilizarse. Los ensayos de viabilidad celular mostraron una disminución de más de un logaritmo respecto al control, quedando en evidencia la efectividad de las ME como superficies antimicrobianas.

REFERENCIAS

- 1- Pereyra, J., Cuello, E., Salavagione, Horacio, Barbero, C., Acevedo, D., Yslas, E. Photodiagnosis and Photodynamic Therapy, **2018**, 24: 36-43.
- 2- Gallarato, L., Mulko E., Dardanelli M., Barbero C., Acevedo D., Yslas E. Colloids Surf B Biointerfaces. **2017** 150: 1-7
- 3- Al-Harbi, N. Opt Quant Electron, **2024**, 56, 508.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a CONICET, MinCyT, UNRC y a la Dra. Marisa Martinelli (UNC) por facilitar mediciones de FTIR.

DESARROLLO Y OPTIMIZACIÓN DE PELÍCULAS DE ALMIDÓN-PLA COMO SUSTITUTO DE ENVASES BIODEGRADABLES

Teo Carnaghi,^{1,*} Maria Zamora,¹ Julieta Pajoni¹ Lucia Mercedes Fama¹

¹ Depto. Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, CABA, 1428, Argentina.

² Instituto de Física de Buenos Aires (IFIBA-CONICET), Universidad de Buenos Aires, CABA, 1428, Argentina.

* E-mail: teocarnaghi@gmail.com

INTRODUCCIÓN

El ácido poliláctico (PLA), utilizado frecuentemente por la industria de los envases, es promocionado como biodegradable y amigable con el medio ambiente; sin embargo, es un polímero compostable bajo ciertas condiciones específicas, pudiendo tardar años en degradar en suelo¹. Una alternativa amigable con el medioambiente, es la posibilidad de reemplazar parte del PLA de un material por polímeros biodegradables y compostables, como el almidón, que además es accesible y mucho más económico.

En este trabajo se estudió la compatibilidad de películas de diferentes mezclas de PLA y almidón de mandioca termoplástico (TPS) sin compatibilizantes, fabricadas por extrusión y termoformado, y su efecto en las propiedades mecánicas y mojabilidad al agua.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se desarrollaron cordones de TPS empleando fécula de mandioca (65%) y glycerol (35%) mediante la técnica de extrusión, utilizando un perfil de temperaturas de 60-130 °C y velocidad de tornillo de 80 rpm. Los cordones fueron peletizados y combinados con pellets comerciales de PLA en proporciones 80:20 (PLA-S_{80:20}) y 70:30 (PLA-S_{70:30}). Las mezclas fueron nuevamente procesadas por extrusión empleando un perfil de temperatura de 60-160 °C. Finalmente, los cordones de las mezclas fueron termoprensados para obtener las películas².

Se evaluó las propiedades mecánicas mediante ensayos de tensión uniaxial y la mojabilidad al agua a partir de la determinación del ángulo de contacto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se evidencia que el módulo de Young (E) del TPS es 3 órdenes de magnitud menor que el del PLA. Estos resultados son consistentes con los reportados en la literatura para TPS². No obstante, contrariamente a lo esperado, ambas mezclas PLA-S mantuvieron el mismo orden de magnitud de la película de PLA (GPa), sugiriendo que la incorporación de almidón no ejerce un impacto negativo en E.

En la Figura 1 se observa el ángulo de contacto en el tiempo de las películas. El uso de TPS condujo a aumentos en la mojabilidad al agua. Sin embargo, la absorción en el tiempo de la gota de agua resultó inferior al 4% e independiente de la concentración de TPS, logrando impactar en la posibilidad de emplear un mayor contenido de este polímero biodegradable sin perjuicio de la mojabilidad al agua de la película.

Tabla 1. Módulo de Young (E') de las películas estudiadas

Película	E (MPa)
PLA	1609 ± 84
PLA-S _{80:20}	1376 ± 63
PLA-S _{70:30}	1070 ± 140
TPS	2.10±0.25

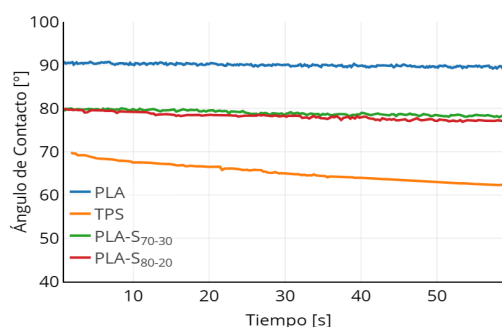


Figura 1. Curvas representativas del ángulo de contacto durante 60 s de medición de las películas desarrolladas.

CONCLUSIONES

El empleo de diferentes concentraciones de TPS en películas a base de PLA, elaboradas por extrusión sin hacer uso de compatibilizantes, mostraron valores de E de mismo orden de magnitud que el del PLA y que la mojabilidad en agua aumenta levemente, pero conservando valores de ángulo de contacto cercanos a 80° en el tiempo. El desarrollo de películas para envases de mezclas de TPS y PLA por una técnica escalable y sin hacer uso de compatibilizantes, es muy prometedor considerando la reducción de costos y las tendencias al uso de materiales sustentables.

REFERENCIAS

- 1- Haryńska, A., Janik, H., Sienkiewicz, M., Mikolaszek, B., Kucińska-Lipka, J., *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, **2021**, 9, 6923-6938.
- 2- González-Seligra, P., Guz, L., Ochoa-Yepes, O., Goyanes, S., Famá, L. *LWT*, **2017**, 84, 520-528.

AGRADECIMIENTOS

Universidad de Buenos Aires (UBACyT 2023), Agencia Nacional de Ciencia y Tecnología (PICT 2021), y CONICET (PIP 2022-2024).

NUEVOS SISTEMAS POLIMÉRICOS TERMOSENSIBLES PARA LIBERACIÓN DE FÁRMACOS

Anabela Carnicero^{1,2} Laura Guzman^{1,3} y Marisa Martinelli^{1,2}

¹ Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba (5000) Argentina

² Instituto de Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Procesos y Química Aplicada (IPQA), UNC-CONICET. Córdoba (5000) Argentina

³ Unidad de Investigación y Desarrollo en Tecnología Farmacéutica (UNITEFA), UNC-CONICET. Córdoba (5000) Argentina

* E-mail: anabela.carnicero@unc.edu.ar

INTRODUCCIÓN

La administración de fármacos al sitio de acción es un problema importante en el tratamiento de muchas enfermedades. La aplicación convencional se caracteriza por una eficacia limitada, una biodistribución deficiente y una falta de selectividad. Estas limitaciones pueden superarse empleando sistemas de liberación controlada de fármacos o Sistemas de Liberación Modificada (SLM) de fármacos.

En los últimos años, se han estudiado y desarrollado muchos tipos de sistemas, destacándose entre ellos, los nanogeles Ngs. Uno de los aspectos más importantes es el hecho que protegen el fármaco de una rápida degradación o eliminación y mejorar la concentración en los tejidos diana, así como optimizar la solubilidad aparente y modular la liberación de los fármacos que carga.

Un fármaco de interés que presenta propiedades fisicoquímicas desfavorables es la procaína clorhidrato (PC), un anestésico local que provoca una pérdida reversible de la sensación de dolor en la piel y las membranas mucosas¹ que es lábil de ser degradado en solución acuosa por reacción de hidrólisis.

En este trabajo se propone la síntesis de Ngs basados en poli-vinilcaprolactama (PVCL), su caracterización fisicoquímica, su potencial empleo como SLM de PC y su capacidad de protección del fármaco en estudio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Reactivos: N-vinilcaprolactama (VCL); N,N'-metilen bis acrilamida 99% (BIS); N,N,N',N'-tetrametiletidiamina 98% (TEMED); persulfato de potasio (KPS); sodio dodecil sulfato (SDS 96%). Medio de reacción: agua milli-Q, buffer fosfato (BF) o buffer carbonato (BC). Y como fármaco modelo: Procaína Clorhidrato (PC)

Síntesis de los Ngs: fueron preparados mediante polimerización por precipitación a 70 °C durante 5 h². Se partió de 80 mg de VCL, 2 y 4% mol de BIS, 1 y 3% en mol de SDS en 3 mL finales. Como iniciador se utilizó KPS/TEMED (Figura 1). Los Ngs fueron purificados por diálisis y liofilizados. La carga del fármaco se realizó a partir de los Ngs liofilizados. **Caracterización:** diámetro hidrodinámico promedio (Dh), y el potencial Z (en Buffer fosfato) se determinaron mediante Dispersión de luz dinámica (DLS) en un equipo Zetasizer. Temperatura de transición de fase por espectroscopía UV-visible (punto de nube o *cloud point*, T_{cp}) en un espectrofotómetro Shimadzu 1800.

A los fines de determinar condiciones de degradación acelerada de PC se realizaron experimentos cinéticos

espectrofotométricamente por UV-visible, controlando la temperatura, en un medio con exceso de NaOH y una concentración inicial de PC de 6,5x10⁻⁵ M.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En primer lugar, se determinaron las mejores condiciones de síntesis para los Ngs de PVCL-BIS, considerando variables como la concentración de surfactante 3% en mol de SDS, entrecruzante 4% en mol de BIS y medio acuoso. El Dh de los Ngs en promedio fue 170,6 nm con un índice de polidispersidad (Pdl) de 0,203 nm y, 133,0 nm con Pdl de 0,076 nm, determinados a 25 y 55 °C, respectivamente. Ambos índices se encuentran por debajo de los límites establecidos en la farmacopea argentina. Para que estos sistemas puedan ser empleados para liberación de fármacos, la T_{cp} debe tener valores comprendidos entre la temperatura ambiente (25°C) y la corporal (37°C), condición que se cumple con una T_{cp} en promedio de 35,7 +/- 0,9°C. Luego se realizó el cargado de los Ngs con PC, obteniendo una concentración de 64,94 mg de PC/ g de Ngs.

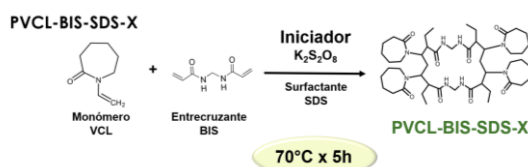


Figura 1. Síntesis de los Ngs de PVCL-BIS.

Para determinar las condiciones de degradación de PC, todos los ensayos se llevaron a cabo en condiciones de reacción de *pseudo*-primer orden, en las que [NaOH] estaba en gran exceso sobre [PC]. La velocidad de reacción se corroboró monitoreando la disminución de la absorbancia a $\lambda_{\text{max}} = 286 \text{ nm}$.

CONCLUSIONES

Los Ngs demostraron ser potenciales sistemas de liberación controlada de fármacos, manteniendo a PC estable y evitando/disminuyendo su tasa de hidrólisis

REFERENCIAS

1. Raj, P. P.; Ohlweiler, D.; Hitt, B. A.; Denson, D. D. *Anesthesiology* **1980**, 53, 307.
2. Carnicero, A et al, *Polym Adv Technol*. **2023**;34:270–278.

AGRADECIMIENTOS

A.C agradece a CONICET por la Beca Doctoral. El Proyecto ha sido financiado por CONICET, FONCyT y SECyT-UNC.

DISEÑO Y SÍNTESIS DE NANOTRANSPORTADORES HÍBRIDOS INTELIGENTES CON POTENCIAL APLICACIÓN EN QUIMIOTERAPIA MEDIADA POR LUZ

Sofía B. Castro Luna,^{1,*} Miriam C. Strumia,² Marisa Martinelli,^{1,2} Pablo Botella,³ Micaela A. Macchione^{1,4}.

¹ Dpto. de Qca. Orgánica, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba X5000HUA, Arg.

² Instituto de Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Procesos y Química Aplicada (IPQA), CONICET, Córdoba X5000HUA, Argentina.

³ Instituto de Tecnología Química, Universitat Politècnica de València-Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Av. Los Naranjos s/n, 46022 Valencia, Spain.

⁴ Centro de Investigaciones y Transferencia de Villa María, CONICET-UNVM, Villa María, X5900LQC, Argentina.

* E-mail: sofiacastraluna@mi.unc.edu.ar

INTRODUCCIÓN

Algunas de las dificultades que surgen durante los tratamientos quimioterápicos convencionales están relacionadas con la falta de especificidad de los fármacos antitumorales empleados, derivando en efectos secundarios graves. En la actualidad, se trabaja en el desarrollo de formulaciones capaces de acumularse preferentemente en tejidos neoplásicos, reduciendo los efectos adversos y mejorando la calidad de vida de los pacientes.

En este contexto, se propuso la síntesis y caracterización de nanogeles híbridos (HNGs) inteligentes basados en nanopartículas de sílica mesoporosa decoradas con nanopartículas de oro (MSN|AuNPs) e inmersas en la matriz de un material polimérico termo-responsivo. La incorporación de las AuNPs permitiría desencadenar la liberación del fármaco tras la irradiación con luz NIR¹ (Fig. 1).

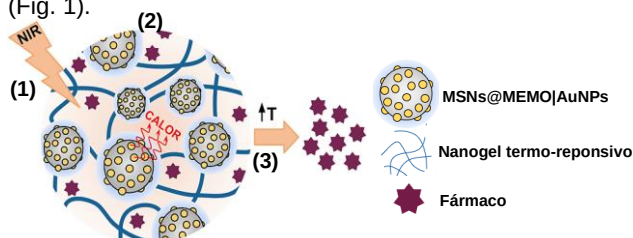


Figura 1. Esquema del sistema propuesto: irradiación con luz (1), calentamiento del entorno (2), liberación del fármaco (3).

MATERIALES Y MÉTODOS

Decorado de MSNs con AuNPs: La deposición de las AuNPs en la superficie de las MSNs se realizó mediante el método de precipitación/ descomposición de óxido.² El mismo consiste en llevar a cabo la alcalización del precursor (HAuCl_4) en presencia de las MSNs, previamente sintetizadas.

Funcionalización de las nanoestructuras (NEs): El anclaje a la matriz polimérica se logró mediante la unión covalente entre la superficie de las MSNs y el 3-metacriloxipropiltrimetoxisilano (MEMO), molécula con terminaciones vinílicas polimerizables. Dicha unión fue asistida por ultrasonido.

Polimerización: La polimerización por precipitación/dispersión de radicales libres fue previamente optimizada³, empleando distintas combinaciones de metacrilatos de oligoetilenglicol con diferentes extensiones en sus cadenas laterales, permitiendo obtener polímeros termo-sensibles, cuyas temperaturas de transición pueden modularse en función de la relación monomérica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La formación de las AuNPs sobre la superficie del sustrato se monitoreó mediante espectroscopia UV-Visible (Fig. 2A), dando lugar a un aumento en la absorbancia del espectro. Por otra parte, la ausencia del pico plasmónico permite descartar la formación de NPs metálicas libres. La morfología de las NEs caracterizó mediante microscopía TEM (Fig. 2b). Se observó que la deposición sobre la sílica resulta parcial, posibilitando la funcionalización de su superficie.

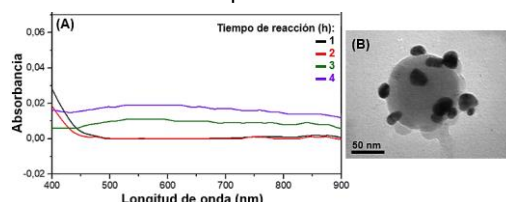


Figura 2. (A) Espectros UV-Vis del proceso de decorado. (B) Imagen TEM de las NEs inorgánicas.

El comportamiento termosensible se evaluó mediante DLS, obteniendo temperaturas de transición comprendidas entre 31 y 69 °C. Además, a 25°C, se registró un diámetro hidrodinámico promedio de 237 ± 8 nm junto a un índice de polidispersidad próximo a 0,2.

CONCLUSIONES

Las NEs de forma y tamaño nanométrico uniformes, fueron estables y exhibieron un comportamiento termo-responsivo capaz de controlarse con la composición de monómeros. Pueden ser consideradas como potenciales agentes para encapsular fármacos antitumorales, donde la liberación pueda ser gatillada con la temperatura, generada a partir de la absorción de luz NIR por parte de las AuNPs. Permanecen en estudio ensayos más específicos.

REFERENCIAS

- 1- Jin, J., Ovais, M., Chen, C. *Nano Today*, **2018**, 22, 83–99.
- 2- Macchione, M. A., Samaniego, J. E., Moiraghi, R., Passarelli, N., Macagno, V. A., Coronado, E. A., Pérez, M. A. *RSC advances*, **2018**, 8, 19979-19989
- 3- Macchione, M. A., Bedoya, D. A., Rivero-Buceta, E., Botella, P., & Strumia, M. C. (2022). *Nanomaterials*, **2022**, 12, 3835.

AGRADECIMIENTOS

S.B.C.L. agradece a CIN por la Beca EVC. El Proyecto ha sido financiado por CONICET, FONCyT y SECyT-UNC.



ENCAPSULACION DE HIERRO POR SECADO SPRAY UTILIZANDO AISLADO PROTEICO DE SOJA Y NANOCELULOSAS COMO MATERIAL DE PARED

Agustina Combi,^{1,*} Luciana Di Giorgio,¹ de Titto Guido², Patricia Eisenberg³, Adriana Noemi Mauri.¹

¹ CIDCA, UNLP, La Plata, Buenos Aires (1900), Argentina.

² Instituto Nacional de Tecnología Industrial INTI, San Martín, Buenos Aires (1650), Argentina

³ Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental, UNSAM, San Martín, Buenos Aires (1650), Argentina.

* E-mail: combi.agustina@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La deficiencia de hierro es reconocida como el principal desorden nutricional a nivel mundial. La estrategia más efectiva a largo plazo para abordar este problema es la fortificación de alimentos¹. No obstante, el hierro es químicamente reactivo dentro de la matriz alimentaria, lo que puede afectar sus propiedades. La encapsulación permite capturar compuestos en matrices, liberándolos bajo ciertas condiciones a una velocidad controlada. Las proteínas de soja pueden formar cápsulas mediante diversas técnicas de procesamiento, siendo capaces de transportar diferentes compuestos activos. La adición de nanocelulosas a estas formulaciones ha demostrado modular la liberación de estos compuestos y, en muchos casos, aumentar su actividad. Por este motivo, el objetivo de este trabajo fue encapsular hierro por secado spray en base a proteínas de soja (SPI) y nanocelulosas (nanocristales de celulosa (CNC) o nanofibrillas de celulosa (CNF) como material de pared.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las nanocelulosas se obtuvieron a partir de cáscaras de soja que se sometieron a un tratamiento alcalino y de blanqueo para aumentar el contenido de celulosa y luego a: i) una hidrólisis ácida para obtener nanocristales (CNC) o ii) una oxidación con 2,2,6,6-tetrametilpiperidina-1-il-oxiilo (TEMPO) y un procesamiento posterior en un microfluidizador para obtener las nanofibrillas (CNF). Para la obtención de los encapsulados por secado spray se prepararon dispersiones acuosas de SPI al 7,5 %p/v, diferentes concentraciones de CNC y CNF (0, 2, 4 y 8 %p/p con respecto a SPI), SO₄Fe (25 % p/p respecto a SPI) y ácido ascórbico (1:2 con respecto al hierro). Se adicionó, además, una formulación sin ácido ascórbico para evaluar su efecto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El rendimiento del proceso disminuyó de un 40% a un 30% para las formulaciones de CNC y a un 20% para las de CNF. Esto pudo atribuirse a la viscosidad de las dispersiones que aumentó progresivamente de 7cp hasta 15cp con el agregado de CNC y hasta 60 cp con las CNF. Todos los encapsulados presentaron inicialmente la misma cantidad Fe⁺² (3,5~4%Fe/masa total), mientras

que la cantidad de Fe⁺³ aumentó considerablemente en aquella muestra que no tenía ácido ascórbico en su formulación, lo que indica que su adición es importante para obtener una buena protección del Fe⁺². La adición de las nanocelulosas no afectó la estabilidad del hierro. Las partículas presentaron dimensiones del orden de los micrómetros, ≈7 um para la formulación control y ≈10 um para altas concentraciones de nanocelulosas, estas últimas también presentaron color más claro (aumento en la luminosidad L*). La humedad de los encapsulados nanocompuestos disminuyó con respecto al control, donde las CNC presentaron los valores más bajos, mientras que para la solubilidad no se observaron cambios significativos (≈50%).

Al realizar ensayos de digestión in vitro² para estudiar la viabilidad del hierro en el tracto gastrointestinal se observó que entre un 45-60% de hierro inicial se mantuvo estable luego del proceso de digestión. Los valores más altos fueron atribuibles a las altas concentraciones de nanocelulosas (8%).

CONCLUSIONES

Los encapsulados tanto con la mayor concentración de CNC como de CNF fueron los que mostraron los valores más altos de hierro soluble en el digerido. Estos resultados indicarían que la presencia de nanocelulosas en la formulación contribuirían a proteger y mantener estable al hierro, como también a mejorar su aspecto durante su procesamiento y durante su paso por el sistema gastrointestinal, lo que favorecería su absorción.

REFERENCIAS

- 1- Cian, R. E., Proaño, J. L., Salgado, P. R., Mauri, A. N., & Drago, S. R. **2021**. *Lwt - Food, science and technology*, 139, 110579.
- 2- Minekus, M., Alming, M., Alvito, P., Ballance, S., Bohn, T., Bourlieu, C. **2014**. *Food & function*, 5(6), 1113-1124.

DISEÑO DE UNA PELICULA INTELIGENTE DE HIDROXIPROPIL METIL CELULOSA (HPMC) Y EXTRACTO DE COL MORADA (*BRASICA OLERACEA* VAR. *CAPITATA*) COMO INDICADOR DE CALIDAD

Jesús Daniel Coronado Martínez; Fabian Rico Rodríguez y Rodrigo Ortega Toro

Facultad de Ingeniería, Universidad de Cartagena, Cartagena-Bolívar, 130001, Colombia.

* E-mail: icoronadom@unicartagena.edu.co

INTRODUCCIÓN

Brassica oleracea var. Es un tipo de col morada. La col morada miembro de la familia de las crucíferas y comúnmente se la conoce como repollo morado. La col lombarda contiene antocianinas, que son potentes antioxidantes y protegen contra el cáncer, e indicadores de pH, que varían de color dependiendo de la acidez o alcalinidad del medio. A partir de estos extractos se elaboran películas biodegradables que tienen propiedades antioxidantes, lo que las hace útiles para el contacto con alimentos¹.

MATERIALES Y MÉTODOS

La col morada se secó en un secador de bandeja, se pulverizó y almacenó a -23 °C. Para obtener extractos de antocianinas, el polvo se mezcló con una solución de etanol al 70% y HCl 0.1 M en proporciones de 1:10; 15 Y 20 (m/v). La mezcla se agitó a temperatura ambiente en oscuridad, se filtró y centrifugó. El sobrenadante se neutralizó con NaOH y se almacenó a -18 °C. Se determinó el contenido total de antocianinas (CTA) mediante el método de pH diferencial. El extracto de antocianinas se diluyó con soluciones amortiguadoras de pH 1.0 y 4. Se midió la absorbancia a 530 nm y 700 nm utilizando un espectrofotómetro. El CTA se calculó en equivalentes de cianidina-3-glucósido según la ecuación 1².

$$CTA \text{ Eq. (cyd - 3 - glu)} = \frac{A * MW * DF * 10^3}{\epsilon * l}$$

Ecuación 1

Las películas de HPMC se fabricaron mediante el método de *casting*, utilizando el extracto de antocianinas E₃. Para la solución formadora de películas (SFM), se usó 2% (m/v) de HPMC en 200 ml de agua destilada, con glicerol como plastificante al 20% (m/m) respecto al HPMC. Las películas se caracterizaron siguiendo la metodología detallada en la [Figura 1](#).

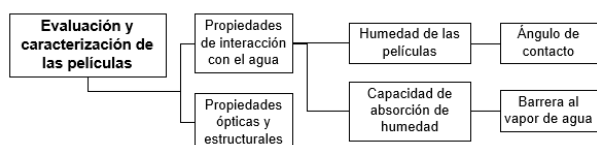


Figura 1. Metodología de caracterización de películas biodegradables.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 1. Contenido total de antocianinas en los diferentes extractos

Extracción	Relación sólido-líquido	Contenido total de antocianinas
E ₁	1:10	21,18 ± 0,30
E ₂	1:15	35,84 ± 0,34
E ₃	1:20	46,78 ± 0,49

Los valores se expresan como equivalente de cy-3-glucósido mg/L

Tabla 2. Contenido de humedad (g de agua/ g de película seca), capacidad de absorción de agua (%), permeabilidad al vapor de agua (g*mm/kPa*h*m²) y ángulo de contacto (°)

F	CH	HAC	WVP	CA
F ₁	11,62 ± 4,71	41,99 ± 2,93	0,90 ± 0,20	29,66 ± 2,51
F ₂	10,65 ± 2,30	41,83 ± 0,93	0,92 ± 0,13	33,00 ± 3,46
F ₃	7,60 ± 0,54	42,97 ± 3,33	0,77 ± 0,14	31,33 ± 2,08
C	7,97 ± 3,39	38,25 ± 1,46	1,06 ± 0,18	35,33 ± 3,21

Los resultados de las extracciones (RCE) [Tabla 1](#), expresados en mg/L de equivalentes de cy-3-glucósido (mg Cy3G/L), mostraron que un mayor volumen de solvente aumentaba el CTA, en línea con estudios anteriores³. Las propiedades varían según la formulación: F₃ tiene menor permeabilidad al vapor de agua y F₂ mayor ángulo de contacto [Tabla 2](#).

CONCLUSIONES

Se concluye que un mayor volumen de solvente mejora la extracción de antocianinas, alcanzando el máximo con la relación 1:20 (E₃), en línea con estudios previos. Las propiedades de las películas varían según la formulación, destacando F₃ por su menor permeabilidad al vapor de agua (0,77 ± 0,14 g*mm/kPa*h*m²) y F₂ por su mayor ángulo de contacto (33,00 ± 3,46°).

REFERENCIAS

- 1- Arapitsas, P.; Sjöberg, P. J. R.; Turner, C.. Food Chem 2008, 109 (1), 219–226.
- 2- Chen, M.; Yan, T.; Huang, J.; Zhou, Y.; Hu, Y. Int J Biol Macromol 2021, 179, 90–100. 90–100.
- 3- Gao, Q.; Li, Y.; Li, Y.; Liang, Y.; Zhang, Z. Journal of Food Measurement and Characterization 2022, 16 (2) 1659–1673.

MACROESFERAS BASADAS EN ALMIDÓN DE MANDIOCA COMO POTENCIALES FERTILIZANTES DE LIBERACIÓN CONTROLADA

Louna Guyomard², Ariel Costa^{1*}, Gisela C. Orona¹, Sandra Menchaca Nal¹, María V. Debandi¹

¹ Filiación: ITPN, Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires, CABA, 1063, Argentina.

² Filiación: Instituto de Ciencias Químicas de Rennes, Universidad de Rennes 1, Rennes, CS74205, Francia.

* E-mail: acosta@fi.uba.ar

INTRODUCCIÓN

El aumento continuo de la población mundial y de la demanda de alimentos, junto con la disponibilidad limitada de suelo cultivado, ha provocado el uso vertiginoso de fertilizantes¹. Los fertilizantes inorgánicos tradicionales que se utilizan pueden generar exceso de nutrientes disponibles y pérdidas de éstos en el medio ambiente, siendo una fuente de contaminación. Existe un creciente interés por el desarrollo de fertilizantes de liberación controlada (FLC) que permiten una mayor eficiencia en el uso de los nutrientes y una mejora en los rendimientos de los cultivos, sin pérdidas significativas². Si además resultaran biodegradables, eso implicaría un importante valor agregado. Se propone un protocolo experimental para la producción de macroesferas basadas en almidón de mandioca (ALM) mezclado con otros biopolímeros con potencial aplicación como FLC y su posterior caracterización.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se prepararon dos FLC diferentes basados ALM mezclado con alginato de sodio (ALG) o quitosano industrial (Q).

Preparación perlas AA: ALM:ALG 90:10 con CaCl₂ como entrecruzante. A la solución de ALG se le incorporó el ALM bajo agitación hasta temperatura de gelificación. La mezcla se goteó en solución de Ca²⁺ 5% p/p.

Preparación perlas QA: ALM:Q 50:50 con tripolifosfato de sodio (TPP) como entrecruzante. Se dispersó cantidad suficiente de Q en ácido acético al 1% (p/v) y se mezcló con la solución de ALM gelificado para luego gotearse en TPP 5% (p/v).

En ambos casos se incorporó un 6% KNO₃ como fertilizante nitrogenado modelo. Después de conformadas las perlas se filtraron y se secaron a 50°C.

Ensayo de hinchamiento: El grado de hinchamiento másico por contacto con agua ($Q(t)$) se calculó con la Ecuación 1:

$$Q(t) = \frac{m_H(t) - m_s}{m_s} \quad \text{Ecuación 1}$$

Siendo m_s la masa de las perlas seca y m_H la masa de las perlas húmedas a tiempo t .

SEM: Para observar la morfología de las perlas se realizaron micrografías en un microscopio electrónico de barrido Phenom World.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron dos tipos de matrices basadas en ALM con potencial aplicación como FLC. Durante el estudio de hinchamiento las matrices conservaron su geometría.

Las perlas AA incorporaron un 26,5% más de agua que las perlas QA, lo que podría corresponderse con la mayor hidrofilicidad del ALM frente al Q (Figura 1). Esto se relacionaría con la capacidad del ALM en ambientes húmedos de formar enlaces hidrógeno con los grupos hidroxilos del agua.

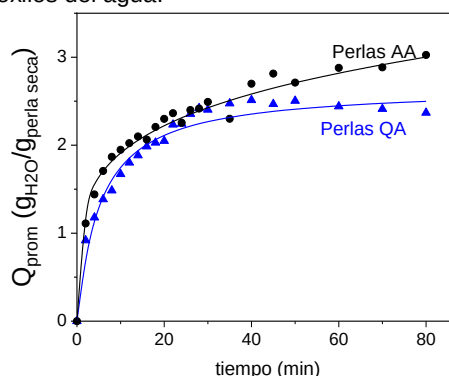


Figura 1. $Q(t)$ para las perlas AA y QA.

Mediante *ImageJ* fueron determinados los diámetros promedio de las perlas cargadas, siendo para QA de $1504 \pm 14 \mu\text{m}$ y para AA de $1722 \pm 92 \mu\text{m}$. Observando una matriz más uniforme en las perlas AA (Fig. 2) que podría deberse al porcentaje de quitina en el Q usado acorde a lo descrito por Yin y colaboradores al incorporar partículas de quitina a películas de almidón³.

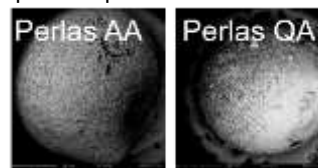


Figura 2. SEM de perlas AA y QA.

CONCLUSIONES

Las dos matrices desarrolladas basadas en ALM permitirían distintos tiempos de liberación de nutrientes adaptándose a variadas necesidades de los cultivos.

REFERENCIAS

- 1- Versino, F., Urriza, M., García, M.A. *International Journal of Biological Macromolecules*, **2019**, 134
- 2- Rahman M, Shamsul Haque K.M., Hossain Khan Z. *Environmental Technology & Innovation*, **2021**, 23, 101697, 1-20.
- 3- Yin P, Liu J, Zhou W, Li P. *Polymers (Basel)*, **2020**, 12(7), 1606.



NUEVOS MATERIALES ACTIVOS OBTENIDOS A PARTIR DE QUITOSANO E INFUSIÓN DE KOMBUCHA DE YERBA MATE

Celeste Cottet^{1,2,*}, Mikaela A. Vena², Guillermo D. Rezzani^{1,2}, Andrés G. Salvay², Yuly A. Ramírez Tapias^{1,2}, Mercedes A. Peltzer^{1,2}.

¹ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Buenos Aires, Argentina.

² Laboratorio de Obtención, Modificación, Caracterización y Evaluación de Materiales (LOMCEM), Universidad Nacional de Quilmes, Quilmes, 1876, Argentina.

* E-mail: celeste.cottet@unq.edu.ar

INTRODUCCIÓN

El quitosano es un biopolímero derivado de la quitina, soluble en medio ácido, que se encuentra predominantemente en el exoesqueleto de crustáceos. Es el segundo polisacárido natural más abundante después de la celulosa. Su biodegradabilidad, biocompatibilidad, no toxicidad, propiedades antimicrobianas y efecto antitumoral lo convierten en un material atractivo particularmente para la industria alimentaria y la medicina¹. Por otra parte, el té de kombucha es una bebida probiótica con una acidez cercana al 3% v/v, producida mediante la fermentación de una infusión azucarada por un inóculo conocido como SCOBY (Symbiotic Community of Bacteria and Yeast)². El objetivo del presente trabajo es evaluar el uso de la infusión de Kombucha de yerba mate (KYM-I) como disolvente para producir películas flexibles de quitosano con actividad antioxidante y antimicrobiana.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se formularon soluciones de quitosano al 1,5% p/p en KYM-I al 25, 50%, 75% y 100% v/v de agua destilada. Se realizó un control utilizando 1% v/v de ácido acético como disolvente. Las soluciones se agitaron durante 24 horas a temperatura ambiente. Luego se vertieron 15 ml en placas de Petri y las películas se obtuvieron mediante la técnica de "casting" a 40 °C.

Se evaluó la actividad antioxidante de las películas por el método ABTS determinando el porcentaje de inhibición radicalaria (RSA%). La actividad antimicrobiana se evaluó frente a *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* mediante ensayos de contacto directo y se determinó el porcentaje de reducción bacteriana. A su vez, se realizó un análisis termogravimétrico (TGA), calorimétrico (DSC) y mecánico mediante un ensayo de tracción uniaxial.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Sobre la actividad antioxidante de las películas, se obtuvieron valores de RSA (%) entre el 50-100%, siendo del 50% para las películas control. La incorporación de tan solo un 25% de KYM-I dio lugar a valores cercanos al 90%. El quitosano ha demostrado tener actividad antioxidante, y por otro lado, la infusión de kombucha es una fuente natural de compuestos fenólicos, los cuales se caracterizan por sus potentes propiedades antioxidantes. La sinergia entre estos dos componentes principales de las películas explicaría los altos valores de inhibición radicalaria observados, incluso con bajas concentraciones de KYM-I. En cuanto a las propiedades antimicrobianas, todas las películas demostraron una excelente actividad a mayores concentraciones de KYM-I, lo cual era de esperarse ya que el quitosano posee

propiedades antimicrobianas intrínsecas. Las propiedades mecánicas de los materiales demostraron que a medida que aumentó el porcentaje de KYM-I en la formulación, la tensión máxima (TS, MPa) y el módulo de Young (MY, MPa) disminuyeron y la elongación a la ruptura (EB, %) aumentó, siendo el valor máximo en las películas con 100% KYM-I, esto podría deberse al mayor contenido en azúcares que actúan como plastificante. Este efecto también se vio reflejado en las curvas de DSC, las cuales se realizaron para comprender el comportamiento de los materiales y determinar sus eventos térmicos relevantes, como por ejemplo, las temperaturas de transición vítrea (T_g). Se obtuvieron valores que oscilan entre los 10 y 45 °C. La incorporación de KYM-I en las películas generó un descenso de la T_g , siendo este efecto aún mayor en las películas con mayor porcentaje de KYM-I. Este descenso estaría asociado con un aumento en la movilidad de las cadenas poliméricas, es decir, un aumento en la flexibilidad. A su vez, a partir de los termogramas también se pudieron diferenciar las zonas principales de degradación de los materiales en un intervalo de temperatura 30-700 °C con un residuo del 20%. La primera zona de degradación térmica ocurre cerca de los 100 °C en todas las películas, esto podría atribuirse a la pérdida de humedad. La segunda zona en las películas con KYM-I ocurre cerca de los 225°C, posiblemente esté relacionado con la degradación de compuestos de bajo peso molecular típicos de la yerba mate, como polifenoles, xantinas y azúcares reductores. Por último, la tercera zona cercana a los 300 °C podría atribuirse a la descomposición de las principales cadenas poliméricas del quitosano.

CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio demuestran el gran potencial de las películas de quitosano obtenidas mediante su disolución en infusión de kombucha de yerba mate para el desarrollo de nuevos materiales con actividad antioxidante y antimicrobiana. Esto permite obtener materiales con propiedades diferenciadas, que pueden adaptarse a diversas aplicaciones, abriendo una interesante vía para la obtención de películas con un gran potencial.

REFERENCIAS

- 1- Khubiev, O. M., Egorov, A. R., Kirichuk, A. A., Khrustalev, V. N., Tskhovrebov, A. G., Kritchenkov, A. S. *International Journal of Molecular Sciences*, **2023**, 24(13), 10738.
- 2- Tapias, Y. A. R., Di Monte, M. V., Peltzer, M. A., Salvay, A. G. *Carbohydrate Polymer Technologies and Applications*, **2023**, 5, 100310.

AGAR DE *GELIDIUM CAROLINIANUM*: CARACTERIZACIÓN Y RENDIMIENTO

M. Emilia Croce,^{1,2*} M. Cecilia Gauna,^{1,2} Ailén M. Poza^{1,3} Marcelo A. Villar^{4,5}

¹ Instituto de Investigaciones Bioquímicas de Bahía Blanca, INIBIBB (UNS-CONICET), Bahía Blanca, 8000, Argentina.

² Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, 8000, Argentina.

³ Centro i-mar, MASH y CeBiB, Universidad de Los Lagos, Puerto Montt, Chile.

⁴ Planta Piloto de Ingeniería Química, PLAPIQUI (UNS-CONICET), Bahía Blanca, 8000, Argentina.

⁵ Departamento de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, 8000, Argentina.

* E-mail: ecroce@criba.edu.ar

INTRODUCCIÓN

Las algas del género *Gelidium* son las preferidas para la producción de bacto-agar, el principal biopolímero usado en microbiología¹, pero su industrialización enfrenta el desafío de reducir el impacto de la cosecha sobre las poblaciones. La alternativa es el desarrollo de cultivos rentables, lo cual se logró para otros géneros, pero sigue sin resolverse para *Gelidium*². *Gelidium carolinianum* es una especie presente en Argentina y de fácil propagación vegetativa. Los objetivos de este trabajo fueron caracterizar el agar de *G. carolinianum* y evaluar el rendimiento de extracción a partir de algas cultivadas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Caracterización del agar de *G. carolinianum*

Se extrajo agar de algas colectadas del ambiente ($n = 3$), en un baño de agua destilada a 95 °C (1 h; 500 rpm; 20 mL agua/g alga). El extracto se filtró (60 μ m) y se dejó gelificar. El agar se obtuvo por congelamiento y posterior descongelamiento, centrifugado (10 min, 2000 rpm) y precipitación en isopropanol. El extracto (GC) se analizó por FTIR y se comparó con un bacto-agar comercial (BA).

Evaluación del rendimiento de agar en algas cultivadas

Las algas se cultivaron a 18 °C en agua de mar con los medios nutritivos ($n = 3$): Provasoli (PES), Algafol (A), Fulltec (F), Kelpak (K), Algafol + PES (A+PES), Fulltec + PES (F+PES), y Kelpak + PES (K+PES). La biomasa cultivada se liofilizó y se usó para extraer agar de la forma antes descrita ($n = 3$), en la proporción 20 g alga por litro de agua. El rendimiento de agar se calculó como porcentaje del peso seco del alga.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El extracto obtenido mostró bandas distintivas del agar (b5 a b7), presencia de 3,6-anhidro-D-galactosa (b2 y b3), presencia de β -D-galactosa desulfatada (b4), y ausencia de grupos SO_4^- en las regiones de 1240 cm^{-1} y 800–890 cm^{-1} (Tabla 1).

Tabla 1. Bandas características de los espectros IR obtenidos.

Banda	N° de onda (cm^{-1})		Grupos químicos
	GC	BA	
b1	1154	1157	ésteres de sulfato
b2	1077	1075	C-O 3,6-anhidro-D-galactosa
b3	931	931	C-O 3,6-anhidro-D-galactosa
b4	892	890	β -D-galactosa desulfatada
b5	772	772	C-O-C unión glicosídica agar
b6	741	741	C-O-C unión glicosídica agar
b7	714	716	C-O-C unión glicosídica agar

Estos resultados evidenciaron la similitud del agar de *G. carolinianum* (GC) con el bacto-agar comercial (BA), con un bajo grado de sulfatación lo cual es favorable para la producción de bacto-agar³.

El rendimiento de agar obtenido de algas cosechadas fue bajo (17 %) en comparación con otras especies de *Gelidium*⁴. Se obtuvo un mayor rendimiento con las algas cultivadas (16-28 %) (Figura 1), el máximo con PES (≈ 28 %), seguido de los cultivos con F y F+PES (≈ 25 %) ($F = 4.0318$; $p = 0.02$). Los medios PES y F tienen alto contenido de P (7,5-25,8 %), lo cual favorece el crecimiento algal y la producción de agar en especies de *Gelidium*⁵.

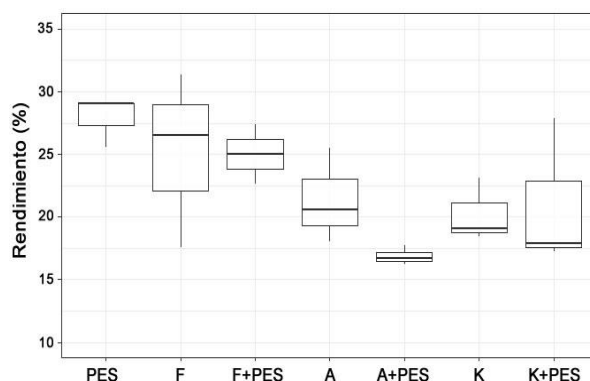


Figura 1. Rendimiento de agar obtenido de las algas cultivadas.

CONCLUSIONES

El uso de medios de cultivo con altos contenidos de N y P, combinado con técnicas de cultivo que aumenten las tasas de crecimiento podría permitir obtener un alto rendimiento de bacto-agar de especies agarofitas como *G. carolinianum*.

REFERENCIAS

- 1- Porse, H., Rudolph, B. *Journal of Applied Phycology*, **2017**, 29, 2187-2200.
- 2- Meinita, M.D.N., Harwanto, D., Amron, Hannan, M.A., Jeong, G.T., Moon, I.S., Choi, J.S. *Journal of Applied Phycology*, **2023**, 35, 1499-1523.
- 3- Imeson, A. *Food stabilisers, thickeners and gelling agents*, **2009**, Blackwell Publishing Ltd.
- 4- Freile-Pelegrín, Y., Robledo, D., Serviere-Zaragoza, E. *Hydrobiologia*, **1999**, 398/399, 501–507.
- 5- Sousa-Pinto, I., Lewis, R., Polne-Füller, M. *Proceedings of the Fifteenth International Seaweed Symposium*, **1996**, Springer Netherlands.



FORMULACIÓN DE MICROCÁPSULAS DE *LACTOBACILLUS CASEI* CON ALTA MUCOADHESIVIDAD Y PRESERVACIÓN DE LA VIABILIDAD

Cecilia L. D'Antoni^{1,2}, Ana Paula Domínguez Rubio^{1,2}, Oscar E. Pérez^{1,2}

¹ Departamento de Química Biológica, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Capital Federal, C1428EGA, Argentina.

² Instituto de Química Biológica de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (IQUIBICEN), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Buenos Aires, Argentina

* E-mail: cecidantoni1@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La encapsulación de bacterias probióticas tiene como objetivo protegerlas de las condiciones adversas durante el procesamiento, almacenamiento y tránsito a través del tracto gastrointestinal, permitiendo que lleguen viables al intestino para ejercer sus efectos beneficiosos sobre la salud. La preservación de la viabilidad bacteriana y la mucoadhesividad son propiedades deseadas de las cápsulas bacterianas¹.

El objetivo de este trabajo es estudiar la viabilidad de *Lactobacillus casei* BL23 frente a quitosano, goma gellan y WPI (aislado de proteína del suero), y la mucoadhesividad de estos agentes encapsulantes. Con el fin de encontrar la formulación de una cápsula que maximice la mucoadhesividad y la viabilidad bacteriana, se aplicó el diseño experimental CCD (Diseño compuesto central) con superficies de respuesta.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se estudió el impacto de los agentes encapsulantes en la viabilidad bacteriana mediante recuento en placa (UFC/ml). La mucoadhesividad de los mismos se estudió mediante un ensayo *in vitro* de adhesión a mucinas seguido por tinción con cristal violeta (Abs 595nm). Tras estudiar el impacto en la viabilidad bacteriana y la mucoadhesividad de los polímeros individualmente, se procedió a estudiar estas variables en soluciones compuestas por mezclas. Para eso, se empleó un CCD de 3 niveles y 2 factores (quitosano y WPI) para determinar la formulación óptima de microcápsulas de *L. casei* (Tabla 1).

Tabla 1. Variables y niveles del diseño compuesto central (CCD).

		Niveles		
Variables independientes		-1	0	+1
X ₁	Concentración de WPI (% p/v)	20%	25%	30%
X ₂	Concentración de quitosano (% p/v)	0%	0.06%	0.12%
Variables dependientes				
Y ₁	Viabilidad (CFU/ml)			
Y ₂	Mucoadhesividad (DO a 600 nm)			

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El quitosano disminuyó significativamente la viabilidad bacteriana a concentraciones mayores o iguales a 0,125% ($p < 0.05$, $n=3$), mientras la goma gellan no afectó la viabilidad de *L. casei* y el WPI aumentó la viabilidad bacteriana significativamente a partir de una concentración del 5% ($p < 0.05$, $n=4$). En cuanto a la mucoadhesividad, los tres agentes encapsulantes mostraron ser mucoadhesivos de manera dosis dependiente: el quitosano a partir de una concentración de 0,03%, la goma gellan a partir de una concentración de 0,15% y el WPI a partir de una concentración del 30% ($p < 0.05$, $n=3$).

Para el estudio de la viabilidad bacteriana y mucoadhesividad de las mezclas de los agentes encapsulantes, se descartó el uso de goma gellan ya que gelificó a muy bajas concentraciones al mezclarla con WPI y quitosano. La composición óptima que permitió la mayor mucoadhesividad fue quitosano 0,12% + WPI 30,00%, mientras que la composición que permitió la mayor viabilidad fue quitosano 0,10% + WPI 21,55% (Figura 1). Es interesante notar que el quitosano decreció la viabilidad bacteriana, pero la aumentó en presencia de WPI de manera dosis dependiente de 0% hasta 0,10% de quitosano. Por lo tanto, para encapsular a la bacteria se utilizará una concentración de WPI entre 21,55% y 30,00%, y una concentración de quitosano entre 0,10% y 0,12%.

CONCLUSIONES

Se logró estudiar el impacto en la viabilidad de *L. casei* y la mucoadhesividad de los polímeros individualmente, y cómo estas propiedades se modifican al evaluar mezclas de ellos. El CCD permitió encontrar una formulación de microcápsulas con viabilidad y mucoadhesividad optimizadas, lo que destaca su potencial para diversas aplicaciones futuras en el desarrollo de fármacos y alimentos funcionales basados en biopolímeros.

REFERENCIAS

- 1- Sun Q, Yin S, He Y, Cao Y, Jiang C. *Nanomaterials* (Basel). **2023**. 27;13(15):2185.

MÉTODO DE INMERSIÓN: NUEVA ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO DE PELÍCULAS DE KÉFIR DE AGUA

Juan Francisco Delgado^{1, 2*}, Celina Rodríguez¹, Mercedes Ana Peltzer^{1,2}, Andrés Gerardo Salvay¹

¹ Departamento de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, 1876, Argentina.

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Ciudad Aut. de Buenos Aires, 1127, Argentina.

* E-mail: juan.delgado@unq.edu.ar

INTRODUCCIÓN

El kéfir de agua es una bebida producida por microorganismos que viven en gránulos utilizados para la reproducción sistemática. La biomasa de los gránulos está compuesta por bacterias, levaduras y mayoritariamente exopolisacáridos, producidos por bacterias de los géneros *Lactobacillus* y *Leuconostoc*¹. Esta biomasa (95% dextranos) puede ser utilizada para el desarrollo de películas a través de la homogeneización por ultrasonido de gránulos húmedos². En este trabajo se propone un método con disolución de la biomasa seca en soluciones alcalinas e inmersión en etanol, facilitando su utilización.

MATERIALES Y MÉTODOS

Preparación de la biomasa de Kéfir de agua

La bebida se preparó como fue descrito en una publicación previa². Los gránulos se separaron de la bebida, se lavaron con agua destilada, se secaron (40 °C - 24 h) y se trituraron hasta que el tamaño fue inferior a 250 µm. Se reservó la biomasa seca.

Análisis reológico

Se analizaron preparaciones al 3, 4 y 5% p/p de biomasa seca en soluciones acuosas al 0,25, 0,5, 1,0, 2,0 y 3,0% de NaOH con barridos de flujo en el rango 0,05 s⁻¹ - 200 s⁻¹ ($\dot{\gamma}$) en un reómetro (AR-G2, TA Instruments) y se registró el esfuerzo cortante (τ). Se utilizó una geometría cono (2° - 40 mm de diámetro). Las curvas se ajustaron con la ecuación 1, donde τ_0 es el esfuerzo umbral, K es el índice de consistencia y n es el índice de comportamiento de flujo.

$$\tau = \tau_0 + k \cdot \dot{\gamma}^n$$

Ecuación 1

Método de homogeneización (H)

Soluciones al 3% (biomasa) en 0,5% NaOH se agitaron durante 30 min y se sonicaron (VCX750, Sonics) (30 s encendido - 30 s apagado, 30 min totales). Luego se trataron a 90 °C (20 min) y se sonicaron nuevamente en iguales condiciones. Se incorporó glicerol (Gli) (15%, 20% y 25% respecto de la biomasa) y se reservó una muestra sin glicerol. Las soluciones se secaron a 40 °C hasta peso constante para obtener películas.

Método de inmersión (I)

Se prepararon soluciones al 5% p/p de biomasa en 3% NaOH que se agitaron a 1 250 rpm y se centrifugaron a 2 410×g (Avanti J2-XP, Beckmann). Éstas se colocaron en placas y se sumergieron en 50:50 v/v etanol:agua destilada (200 mL) por 24 h. Más tarde, el etanol 50% se reemplazó por soluciones de glicerol en agua al 1,0; 1,5 o 2,0 % p/p (y sin glicerol) por 24 h. Finalmente, las

soluciones se removieron y las placas se secaron a 40°C.

Caracterización de las películas

Se analizó el color utilizando el colorímetro Konica-Minolta CR400 (espacio CIELab).

Se realizaron análisis termogravimétricos (TGA) entre 40 °C y 600 °C a 10 °C/min, determinando la temperatura de inicio de la degradación (T_{95} , pérdida del 5% del peso inicial) y la temperatura T_{onset} de la descomposición principal. Se realizaron ensayos de tracción uniaxial en probetas rectangulares (50 mm x 10 mm) a una velocidad de 50 mm/min. Se calculó el módulo aparente (Y), la resistencia a la tracción (R) y la deformación a ruptura (ϵ).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores de K y n fueron más altos en las muestras con 5% de biomasa que en otros porcentajes estudiados. En el caso de NaOH, K y n se incrementaron hasta 1% y descendieron para aumentar nuevamente con 3%, indicando una mejora en la solubilización. Por esto, se eligió la combinación 5% de biomasa - 3% de NaOH.

Ambas metodologías produjeron películas de buena calidad. En TGA no se observaron diferencias en la T_{95} y en la T_{onset} entre ambos métodos de preparación. En el caso del color, el método utilizado y el contenido del glicerol no afectaron a las películas.

En la tabla 1 se observa que las películas desarrolladas por ambas metodologías, con los mayores porcentajes de glicerol en cada caso, presentaron valores altos de deformación, mientras que el módulo y la resistencia fueron mayores en la muestra H con 25% de glicerol.

Tabla 1. Propiedades mecánicas de películas por los métodos de homogeneización (H) e inmersión (I)

Muestra	Y (MPa)	R (MPa)	ϵ (%)
I - 2% Gli	0,7±0,2	1,3±0,3	342±74
H - 25% Gli	1,6±0,3	2,4±0,3	237±71

CONCLUSIONES

El método de inmersión (5% de NaOH y polvo de biomasa) demostró ser una alternativa viable al método de homogeneización con ultrasonido para la producción de películas.

REFERENCIAS

- 1- Fels, L., et al. (2018). *Carbohydrate Polymers*, 189, 296-303.
- 2- Lago, A. et al. (2023). *Polymers*, 15(12), 259.

SUSTANCIAS POLIMÉRICAS EXTRACELULARES INDUCIDAS POR UV-B EN *SYNECHOCOCCUS* PCC 7335: APLICACIÓN COMO BIOESTIMULANTE PARA EL CRECIMIENTO VEGETAL

Iara Deluca^{1*}, Antonella Miracola¹, Candela Lobato¹, Natalia Correa-Aragunde¹, Belén Fernández¹

¹ Instituto de Investigaciones Biológicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Mar del Plata, CP 7600. Argentina. * igual contribución

* E-mail: iaraldeluca@mdp.edu.ar

INTRODUCCIÓN

Las sustancias poliméricas extracelulares (EPS) son polímeros sintetizados por microorganismos compuestos mayoritariamente de polisacáridos¹. Las cianobacterias secretan EPS para la adhesión y agregación celular (biofilms)¹ y también como mecanismo de protección frente a la radiación ultravioleta-b (UV-B)². Los EPS poseen amplias aplicaciones industriales, y aquéllos producidos por cianobacterias se encuentran poco estudiados³.

Synechococcus PCC 7335 es una cianobacteria marina, formadora de biofilms con alta tolerancia al UV-B. El objetivo de este trabajo es caracterizar la producción de EPS en cultivos de *S. PCC 7335* expuestos al UV-B, aislarlos y evaluar su efecto sobre plántulas de tomate y su fitopatógeno *Fusarium solani*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Crecimiento de *S. PCC 7335* y tratamientos con UV-B: Los cultivos de *S. PCC 7335* se crecieron en medio ASN-III a 25 °C con un fotoperíodo de 16:8 hs L:O⁴. Los tratamientos con UV-B se realizaron mediante exposición a una radiación de 3.4 o 6 W.m⁻² por 4hs. Luego, los cultivos se dejaron en la cámara de cultivo para su recuperación durante toda la noche.

Producción de EPS, aislamiento y cuantificación: Los EPS se obtuvieron mediante concentración del medio extracelular en estufa y precipitación con etanol seguido de diálisis y liofilización. El contenido de polisacáridos se determinó mediante el método del fenol-sulfúrico⁵. Además, los polisacáridos presentes en la matriz extracelular se visualizaron mediante tinción con Alcian blue 10% y observación por microscopía de campo claro.

Efecto de EPS sobre *Solanum lycopersicum* y *F. solani*: Semillas de *S. lycopersicum* se germinaron en presencia de agua o EPS 0.5, 1 y 2.5 µg.ml⁻¹. Se determinó el índice de germinación y cuantificó el largo de la raíz.

Además, se trataron esporas de *F. solani* con EPS 0.5, 1 y 2.5 µg.ml⁻¹ durante 6 hs y se evaluó su efecto sobre la germinación y largo de las hifas mediante microscopía de campo claro.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La radiación UV-B produce un aumento de polisacáridos extracelulares en *S. PCC 7335* y promueve la adhesión de las células al mismo, siendo mayor su efecto a una dosis de 6 W.m⁻² (Fig. 1 A y B). Adicionalmente, el agregado de EPS en una concentración de 0.5, 1 y 2.5 µg.ml⁻¹ estimuló el crecimiento de las plántulas de *S. lycopersicum*, tanto parte aérea como raíz (Fig. 1C). La dosis de 2.5 µg.ml⁻¹ promovió el crecimiento de las raíces siendo 4 veces más largas respecto del control. Por otro lado, los EPS retrasaron la germinación de esporas de *F. solani*

siendo los porcentajes de inhibición: 41.6, 58.5 y 77.4 % para las concentraciones de 0.5, 1 y 2.5 µg.ml⁻¹ respectivamente.

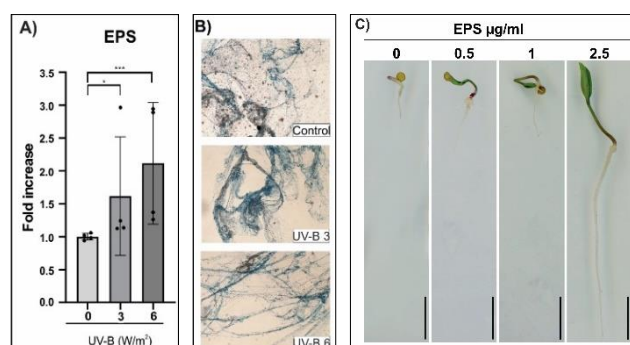


Fig. 1. A) El UV-B induce la secreción de polisacáridos en *S. PCC 7335*. Datos relativos al control. B) El UV-B promueve la adhesión celular a los EPS secretados. Tinción de polisacáridos aniónicos con Alcian Blue 10%. Aumento 40X. C) El tratamiento con EPS estimula el crecimiento de plantas de tomate. La barra corresponde a 1cm.

CONCLUSIONES

En conclusión, el agregado de EPS obtenidos de cultivos de *S. PCC 7335* tratados con UV-B estimula el crecimiento de plantas de tomate y promueve un mayor crecimiento de la raíz, así como también presenta un efecto fungistático, retrasando el crecimiento del hongo fitopatógeno *F. solani*.

REFERENCIAS

- 1- Bhagat, N., Raghav, M., Dubey, S., Bedi, N. *J Microbiol Biotechnol.*, **2021**, 31(8),1045–59.
- 2- Rastogi, R.P., Sinha, R.P., Moh, S.H., Lee, T.K., Kottuparambil, S., Kim, Y.J., et al. Vol. 141, *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology.*, **2014**, 141, 154-169.
- 3- Debnath, S., Muthuraj, M., Bandyopadhyay, T.K., Bobby, M.d.N., Vanitha, K., Tiwari, O.N., et al. *Carbohydr Polym.*, **2024**, 328, 121686.
- 4- Fernández, M.B., Latorre, L., Correa-Aragunde, N., Cassia, R. *Front Microbiol.*, **2022**, 13, 4050.
- 5- Masuko, T., Minami, A., Iwasaki, N., Majima, T., Nishimura, S.I., Lee, Y.C.. *Anal Biochem.*, **2005**, 339(1), 69-72.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la ANPCyT (PICTs 2021-2524 y 2021-0024), CONICET (PIP2021-0268 y PIBAA 0589) y la UNMdP (EXA1128-23 y EXA 1162-24).



VALORIZACIÓN DE SUBPRODUCTOS DEL CAFÉ MEDIANTE ENCAPSULACIÓN EN PROTEÍNAS DE SUERO

Guadalupe A. Silva Campusmana,¹ Segundo G Chávez Quintana,² María del Pilar Buera,^{1,3,4} Cristina I. dos Santos Ferreira*¹

(1) Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Dto. de Química Orgánica. Int. Güiraldes 2160 CP1428. Ciudad de Buenos Aires, Argentina. (2) Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM). Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva (INDES-CES). Chachapoyas, Perú. (3) CONICET-Universidad de Buenos Aires. Instituto de Tecnología de Alimentos y Procesos Químicos (ITAPROQ). CABA, Argentina. (4) Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). CP1428. Int. Güiraldes 2160 Ciudad de Buenos Aires, Argentina.

* E-mail: cristdossantosf@gmail.com

INTRODUCCIÓN

En la zona de Amazonas, Perú, se desarrollan plantas de café de variedades autóctonas que ofrecen aromas y características particulares. Para la comercialización de este café con denominación de origen y orgánico se está impulsando la producción en esquemas de economía circular, requiriendo el aprovechamiento y valorización de subproductos del procesamiento del café, como la piel plateada (PP) y la pulpa del café (PC), ricos en polifenoles¹. Por otro lado, las proteínas de suero, subproductos de la industria láctea, son matrices interesantes para la encapsulación de compuestos bioactivos extraídos de diferentes fuentes vegetales., que ofrecen varias ventajas como la posibilidad de mejorar la estabilidad y biodisponibilidad de los compuestos encapsulados². Los objetivos del presente trabajo fueron extraer compuestos antioxidantes de la PC y la PP de café y encapsularlos en proteínas de suero, para luego emplearlos en la formulación de galletitas horneadas.

MATERIALES Y MÉTODOS

La extracción de compuestos antioxidantes asistida por ultrasonido fue optimizada con modelos de superficie respuesta empleando como solventes verdes agua o soluciones acuosas de β -ciclodextrina (BCD), que es un oligosacárido cíclico GRAS, capaz de encapsular molecularmente otros compuestos. Las variables optimizadas del proceso de extracción para PC fueron: BCD (0-15mM), tiempo de agitado (1-3h), temperatura de agitado (25-45°C) para la relación masa PC/vol. de solvente óptima de 1/50 y tiempo de sonicado constante 5min; para PP fueron: tiempo de agitado (1-3h), tiempo de sonicado (0-15min) y temperatura de agitado (25-50°C) para la relación masa/vol. 1/50. Las variables respuesta fueron: contenido total de polifenoles (CPT; método de Folin-Cicalteau), capacidad antioxidante (CAO-DPPH o CAO-ABTS; degradación radical DPPH o de ABTS) y poder reductor (PR; método de FRAP). Los extractos obtenidos fueron secados por aspersión agregando aislado de proteínas de suero (WPI) 30% m/m. Los polvos deshidratados se caracterizaron por calorimetría diferencial de barrido (DSC), espectroscopía

IR (FTIR-ATR), microscopía de barrido electrónico (SEM), isotermas (método isopiéstico), higroscopicidad. Se elaboraron galletitas con los polvos deshidratados (PDH) y se hizo un ensayo sensorial de consumidores.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las condiciones que maximizaron el CPT; la CAO y el PR para PC fueron: BCD 15 mM agitando 3 h a 45°C. En esas condiciones las variables respuestas fueron CAO-DPPH 10,9 $\pm$ 0,2; CAO-ABTS 7,5 $\pm$ 0,5; PR-FRAP 14,3 $\pm$ 0,4; CPT 8,4 $\pm$ 0,4 en mgAG/g b.s de PC. Para PP los valores óptimos de la extracción fueron: tiempo de sonicado de 7,5 min, y agitación durante 1,5 h a 37,5°C. Los extractos optimizados de PP presentaron CAO-DPPH 1,79 $\pm$ 0,1; CAO-ABTS 1,04 $\pm$ 0,1; PR-FRAP 1,36 $\pm$ 0,1; CPT 4,15 $\pm$ 0,5 en mgAG/gbsPP. Las isotermas de sorción obtenidas para los polvos ajustaron al modelo de GAB ($R^2 > 0,98$) dando valores de K de 0,88 a 0,99. Como los extractos con PC presentaron mayor CAO y CPT, los PDH con dichos extractos con y sin BCD se seleccionaron para la elaboración de galletitas. El análisis sensorial mostró que las galletitas PC+BCD+WPI fueron las menos preferidas; las WPI control y PC+WPI fueron las preferidas, y en general las galletitas tuvieron buena apreciación.

CONCLUSIONES

El desarrollo de alimentos innovadores a partir de subproductos agroindustriales no solo es una estrategia viable y sustentable, sino que también representa una oportunidad significativa para impulsar las economías locales y proteger el medio ambiente.

REFERENCIAS

- 1- Hejna A. et al., *Proceedings* **2021**, 69(1), 20
- 2- Ramos O. et al., *Nanoencapsulation in the Food Industry*, **2019**, 69-100.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la UBA por los subsidios UBACYT20020220400331BA y 20020220300231BA) y a ANPCyT (PICT-2021 SERIEA-01909)

DESARROLLO DE BIOFILMS DERIVADOS DE PASTO MEDIANTE HIDROLIS ALCALINA PARA SU APLICACIÓN EN EMPAQUES

J. David Estrada^{1,*}, Łukasz Łopusiewicz² & Danila Merino^{1,*}

¹ POLYMAT, Universidad del País Vasco, Donostia-San Sebastián, España.

² Center of Bioimmobilisation and Innovative Packaging Materials, West Pomeranian University of Technology, Poland.

* E-mail: jd.estrada.sot@gmail.com; danila.merino@ehu.eus

INTRODUCCIÓN

La acumulación de plásticos derivados del petróleo trae consigo múltiples repercusiones ambientales. Por esto, se ha buscado generar materiales con mayor degradabilidad, pero muchos de ellos no llegan a una escala comercial. Para obtener bioplásticos biodegradables, la hidrólisis alcalina se ha propuesto con el fin de valorizar residuos de biomasa en su totalidad¹. Aunque los materiales obtenidos cuentan con buenas propiedades mecánicas sus propiedades antimicrobianas y de barrera aún no han sido optimizadas^{2,3}. Por este motivo en este estudio se propuso el desarrollo de biofilms a partir de pasto, como residuo abundante e infravalorado, y e-polilisina (PL), como agente antimicrobiano, con el fin de obtener películas con propiedades antimicrobianas y buenas propiedades mecánicas para permitir su aplicación como materiales de empaque.

MATERIALES Y MÉTODOS

Producción de bioplásticos con PL

Se añadieron 20 mL de NH₃ 1M a 1 g de pasto variando el porcentaje de PL añadido, desde 0% hasta 30% en intervalos de 10%. La mezcla se calentó a 40°C por 24h, y pasado este periodo se realizó solvent casting para la obtención de films.

Caracterización de Films

Las muestras fueron caracterizadas mediante FTIR, TGA, resistencia a la tracción, solubilidad en agua, pruebas antimicrobianas contra *E. coli* y *S. aureus*, y actividad antioxidante.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La adición de PL mostró un efecto plastificante, **Figura 1A**, pero manteniendo las propiedades mecánicas en un rango similar a polímeros convencionales usados en empaquetamiento. Los espectros infrarrojos obtenidos muestran que la PL interacciona con los productos de la hidrólisis mediante puentes de hidrógenos al observar un desplazamiento hacia menores números de onda, en señales pertenecientes a N-H y C-O-C, **Figura 1B**. La adición de PL permitió la reducción de la solubilidad en agua en hasta un 50%, dándole mayor estabilidad al film, **Figura 2A**. Finalmente, las pruebas antimicrobianas demostraron que la adición de PL produjo una inhibición

de crecimiento de ambas bacterias analizadas cuando el porcentaje de PL es mayor a 20%, **Figura 2B**.

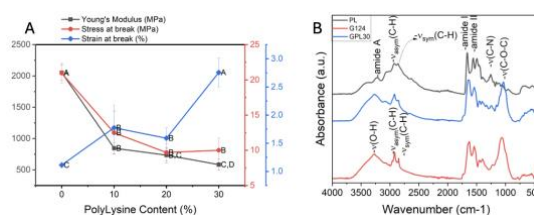


Figura 1. A) Propiedades mecánicas films con distinto contenido de PL, B) Espectros infrarrojos de film vs componentes puros.

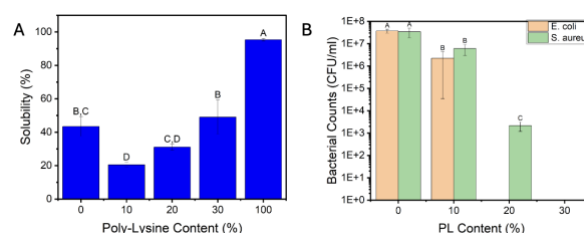


Figura 2. A) Pruebas de solubilidad en agua, B) Pruebas antimicrobianas contra *E. coli* y *S. aureus*.

CONCLUSIONES

Los films obtenidos fueron flexibles y fuertes, además de contar con propiedades antimicrobianas contra *E. coli* y *S. aureus*. Se demostró que la PL y los productos de hidrólisis interactúan principalmente mediante puentes de hidrogeno. Futuros trabajos deben ser hechos para mejorar la producción de geometrías útiles y su reprocesamiento.

REFERENCIAS

- Merino, D.; Athanassiou, Chem. Eng. J. 2023, 454, 140171
- Quilez-Molina, A. I.; Chandra Paul, U.; Merino, D.; Athanassiou, ACS Sustain. Chem. Eng. 2022, 10 (47), 15402–15413.
- Haque, A. N. M. A.; Remadevi, R.; Wang, X.; Naebe, M. Mater. Chem. Phys. 2020, 239, 122009.

AGRADECIMIENTOS

A los autores le gustaría agradecer a Polymat por el apoyo durante la realización de este proyecto. Adicionalmente se le agradece a Jorge Olmedo por su apoyo en la realización de TGAs.

DESARROLLO DE RESINAS RETARDANTES DE LLAMA A PARTIR DE BIOPOLÍMEROS

Martina Fantino,^{1 *} Jimena Gonzalez²

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, 7600, Argentina

²Instituto de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales, Mar del Plata, 7600, Argentina

*E-mail: martinafantino7@gmail.com

INTRODUCCIÓN

En la actualidad los tratamientos que se realizan sobre los textiles para volverlos resistentes a la llama generan preocupación debido a su toxicidad tanto para los humanos como para el medio ambiente. Por esta razón, en los últimos años se ha estado observando un aumento en el interés por parte de los investigadores de desarrollar materiales más eco-amigables. Con este objetivo en mente, en este trabajo se desarrollaron y evaluaron técnicamente nanocompuestos con quitosano (Quit.), carboximetilcelulosa (CMC) y proteína de suero de leche vacuna (WP), desarrollando nanocompuestos con bentonita ^(1,2,3,4).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se prepararon soluciones acuosas de 0,5, 1 y 2 %p/v de Qui, CMC y WP, a las que se les incorporaron 10, 20 y 30 %p/p relación bentonita/polímero. Una vez realizadas todas las combinaciones se seleccionaron cuales eran aptas para continuar con la etapa de secado, descartando aquellas inhomogéneas o donde la solución se saturó en bentonita. El secado se llevó a cabo en una estufa eléctrica a 30°C por 24 horas. Finalmente se realizaron ensayos termogravimétricos en un equipo TGA-TA Instrument Q500 a velocidades de 5, 10, 15, 20 y 25°C/min partiendo de temperatura ambiente hasta los 800°C en atmósfera de N₂ con el fin de obtener la energía de activación del proceso de degradación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para obtener la energía de activación del proceso de degradación se utilizó el método de Kissinger⁽⁵⁾ según la Ecuación 1:

$$\frac{d(\ln(\beta/T_m^2))}{d(1/T_m)} = \left(\frac{-E_a}{R}\right) \quad \text{Ecuación 1}$$

Siendo β la velocidad de calentamiento, R la constante de los gases y T_m la temperatura del pico con la máxima pérdida de masa (T_{p1}). Con estos datos se realizaron gráficas de $\ln(\beta/T_{p1}^2)$ vs $1/T_{p1}$ a las que se le realizaron un ajuste. Como ejemplo de un sistema evaluado se observa la Figura 1. De la pendiente se obtuvo la energía de activación.

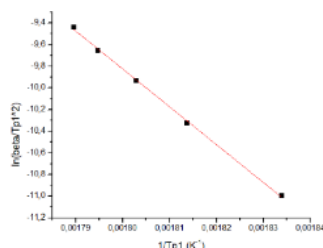


Figura 1. Ajuste lineal de la muestra 1%p/v Qui y 30%p/p Bent.

En la Tabla 1 se resumen los valores de energía de activación y del coeficiente de ajuste R^2 .

Tabla 1. Energías de activación y coeficientes de ajuste.

Muestra	E _{actv} (kJ/mol)	R ²
1%p/v Qui 10%p/p Bent	244,27	0,989
1%p/v Quit 20%p/p Bent	318,85	0,873
1% p/v Quit 30%p/p Bent	332,03	0,993
0,5%p/v Quit 10%p/p Bent	302,55	0,987
0,5%p/v CMC 10%p/p Bent	195,21	0,823
0,5%p/v WP 10%p/p Bent	157,13	0,988
2%p/v CMC 10%p/p Bent	329,44	0,898

Comparando las energías de activación de estas combinaciones de polímero/arcilla con la del algodón (debido a que se quiere recubrir textiles), aproximadamente 165 kJ/mol ⁽⁶⁾, se observó que la mayoría de los nanocompuestos son más resistentes a la temperatura. Por otro lado, al analizar las tres primeras muestras se observa que el aumento de la concentración de arcilla mejora las propiedades retardantes a la llama. Además, para una misma concentración de polímero y arcilla, el quitosano presenta las mejores cualidades, comparándolo con el CMC y la WP.

CONCLUSIONES

A partir de este trabajo se concluyó que se podrían realizar recubrimientos retardantes a la llama para textiles hechos a base de polímeros naturales. A futuro se realizará la impregnación del hilo de algodón con las soluciones que mostraron las mejores propiedades para estudiar el comportamiento del conjunto frente a aumentos de temperatura

REFERENCIAS

- 1- Malucelli, G., Bosco, F., Alongi, J., Carosio, F., Di Blasio, A., Mollea, C., Cuttica, F., Casale, A. RSC Adv., **2014**, 4, 46024
- 2- Chang, S., Slopek, R. P., Condon, B., Grunlan, J.C. Ind. Eng. Chem. Res., **2014**, 53,3805-3812
- 3- Zohuriaan, M.J., Shokrolahi, F. Polymer Testing, **2004**, 575-579.
- 4- Bosco, F., Carletto, R.A., Alongi, J., Marmo, L., Di Blasio, A., Malucelli, G. Carbohydrate Polymers, **2013**, 372-377
- 5- Kissinger, H.E. Analytical Chemistry, **1957**, 29, 11, 1702-1706
- 6- Yao, F., Wu, Q., Lei, Y., Guo, W., Xu, Y. Polymer Degradation and Stability, **2008**, 90-98

CÁPSULAS DE ALMIDÓN Y ALGINATO PARA CONTENER EXTRACTO DE YERBA MATE

Leiza D. Fernández,^{1,*} Alicia Vergara Rubio,^{1,2} Edgar D. Díaz Díaz,¹ Lucía Quintero Borregales,^{1,2} Carlos Rodríguez Ramírez,^{1,2} Silvia Goyanes,^{1,2} Paula González Seligra,³ Lucía M. Famá^{1,2}.

¹ Depto. Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, CABA, 1428, Argentina.

² Instituto de Física de Buenos Aires (IFIBA-CONICET), Universidad de Buenos Aires, CABA, 1428, Argentina.

³ Instituto de Ingenierías y Nuevas Tecnologías, Universidad Nacional del Oeste, 1718, San Antonio de Padua, Provincia de Buenos Aires, Argentina.

* E-mail: leisaqca@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La adición de extractos naturales, como los provenientes de la yerba mate, en las películas de almidón fabricadas por extrusión, puede generar compuestos con actividad antioxidante¹. Una alternativa efectiva para incorporar activos antioxidantes en matrices de almidón, logrando su estabilidad, es la técnica de encapsulación. Se ha llevado a cabo con éxito la encapsulación de extracto de yerba mate aplicando la técnica de gelificación iónica²; sin embargo, hasta la fecha, no se ha utilizado almidón como principal componente de recubrimiento por medio de esta técnica.

El objetivo del presente trabajo fue obtener microcápsulas a base de almidón modificado combinado con Alginato de sodio para contener extracto natural antioxidante de yerba mate.

MATERIALES Y MÉTODOS

Obtención de extracto natural de yerba mate.

Se mezcló 10 g de yerba mate con 100 ml de agua destilada y se calentó hasta 80 °C con agitación constante durante 40 min. Posteriormente, se realizó un doble filtrado para obtener un extracto acuoso.

Encapsulación de activos.

Para la obtención de las cápsulas, se gelatinizó almidón carboximetilado con glicerol, ácido cítrico (10% p/p de almidón) e hipofosfito de sodio (5% p/p de almidón) en el extracto. Se incorporó alginato de sodio y se agitó hasta su homogeneización. Las cápsulas se formaron por gelificación iónica goteando el gel sobre una solución acuosa de CaCl₂ (0,5%), y se dejaron estabilizar en la solución durante diferentes tiempos, 15 y 30 min (Tabla 1).

Se evaluó la eficacia del uso del almidón y del glicerol en la formulación y estabilidad de las cápsulas para mejorar la capacidad de carga.

Tabla 1. Formulaciones de los diferentes encapsulados.

Muestra	Almidón (% p/p)	Alginato (% p/p)	Glicerol (% p/p)
CS	5	0	0
CS-A ₁	4	1	0
CS-A _{1,5}	3,5	1,5	0
TPCS-A _{1,5}	3,5	1,5	0,5

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como muestra la Figura 1, los sistemas CS-A_{1,5} (Fig. 1C) y TPCS-A_{1,5} (Fig. 1D) son los que mostraron mayor resistencia y estabilidad en solución acuosa de CaCl₂, indicando que la presencia de alginato fue fundamental para el armado de las cápsulas, independientemente del plastificante.

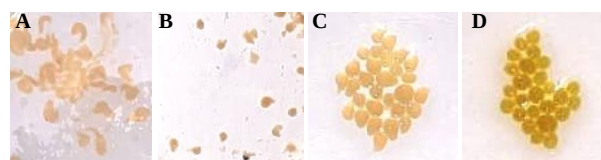


Figura 1. Imágenes de las cápsulas obtenidas: (A) CS, (B) CS-A₁, (C) CS-A_{1,5} y (D) TPCS-A_{1,5}.

El sobrenadante de los sistemas CS-A_{1,5} y TPCS-A_{1,5} fue analizado por el método Folin-Ciocalteu y TPCS-A_{1,5} demostró una menor concentración de polifenoles liberados, resultando más estable en la solución. Los resultados son consistentes con la literatura para cápsulas de almidón (2%) con alginato (2%) conteniendo extracto de yerba mate².

CONCLUSIONES

Mezclas de almidón-alginato, conteniendo un 70% de almidón de mandioca, lograron formar encapsulados estables y resistentes.

El uso de glicerol disminuyó la velocidad de liberación de los polifenoles en el tiempo, siendo la formulación de la mezcla almidón-alginato-glicerol la más prometedora para generar encapsulados de activos con posibilidades de incorporar en una matriz de almidón.

REFERENCIAS

- 1- Gómez-Bachar, L., Vilcovsky, M., González-Seligra, P., Famá, L. *International Journal of Biological Macromolecules*, **2024**, 268, 131464.
- 2- López Córdoba, A., Deladino, L., Martino, M. *Carbohydrate Polymers*, **2013**, 95, 315-323.

AGRADECIMIENTOS

UBACyT 2023, PICT 2019, PICT 2021, PIP 2022-2024.

MICROGELES ANTIMICROBIANOS DE GELATINA Y CONDROITÍN SULFATO CON NANOPARTÍCULAS DE PLATA

Micaela Ferrante,^{1,*} Vera A. Álvarez,¹ Liesel B. Gende,² Verónica F. Consolo,³ Micaela B. Gallo,³ Jimena S. González¹

¹ Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, CP7600, Argentina.

² Instituto de Investigaciones en Producción, Sanidad y Ambiente (IIPROSAM). Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, CP7600, Argentina.

³ Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Biotecnología (INBIOTEC CONICET), Fundación para Investigaciones Biológicas Aplicadas (FIBA), Vieytes 3103, Mar del Plata, CP7600, Argentina.

* E-mail: micaela.ferrante@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La gelatina (G) y el condroitín sulfato (CS) son polímeros naturales, biodegradables y biocompatibles, con propiedades destacadas para el manejo de heridas^{1,2}. Las nanopartículas de plata (AgNPs) se utilizan como agentes antimicrobianos y pueden incorporarse en matrices poliméricas para formar materiales compuestos. Los hidrogeles, en forma de polvo, pueden acelerar la cicatrización de heridas debido al mayor contacto de las partículas con la zona y su potencial capacidad de frenar el sangrado³.

Este estudio tiene como objetivo sintetizar microgeles en polvo de G/CS, con o sin AgNPs. Evaluar su hinchamiento y propiedades antibacterianas. Además, investigar su interacción con los glóbulos rojos, considerando su aplicación potencial en heridas agudas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Biosíntesis de nanopartículas: Se utilizó el filtrado acuoso de una cepa fúngica de *Trichoderma harzianum* para la obtención de nanopartículas de Ag utilizando como precursor AgNO₃ de acuerdo a Consolo et al (2020)⁴.

Síntesis de microgeles: Se partió de soluciones de 22,5 mg/ml de G y 7,5 mg/ml de CS a pH 3,5, con o sin AgNPs 1% p/p. Se juntaron por goteo. Posteriormente, se secaron utilizando un spray por dispersión (LSD-48 mini spray dryer JISL, Inlet T 120°C, feed pump 20%).

Absorción de agua: Se pesaron 10 mg de cada muestra y se pusieron en papel de filtro, se siguió el procedimiento mencionado por Chen et. al.⁵.

Hinchamiento: Se hizo a 37°C en solución fisiológica pesando los microgeles al inicio (Wi) y luego de determinado tiempo (1, 6, 15, 30, 60 y 120 minutos), por triplicado

$$\text{Hinchamiento (\%)} = \frac{W_f - W_i}{W_i} \times 100$$
 Ecuación 1

Ensayos de actividad antibacteriana: Se realizaron frente a *Escherichia coli* (Gram -) y *Staphylococcus aureus* (Gram +). Para ello se colocaron 10 mg de polvo y se inocularon las suspensiones bacterianas a una concentración 0,5 en la escala de Mac Farland. Luego de 24 h de incubación a 32-35°C se midió la zona de inhibición. Los ensayos se realizaron por triplicado.

Ensayo de hemólisis: Se hizo el ensayo basado en protocolos donde se utilizan materiales similares, como en Zhang et. al.⁶. A las 3 h de incubación se calculó el porcentaje de hemólisis por triplicado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La absorción disminuye con el agregado de AgNPs. En cuanto al hinchamiento, ambas muestras presentaron su máximo a los 15 minutos de incubación.

La adición de AgNPs 1% p/p incrementa la actividad antimicrobiana (Tabla 1). Sin embargo, el porcentaje de hemólisis aumenta significativamente como consecuencia del agregado de las nanopartículas.

Tabla 1. Mediciones de la zona de inhibición (mm). *No se observa halo definido sino pseudo halo.

	Sin AgNPs	Con AgNPs
<i>E. coli</i>	18.3 ± 7.6*	43.3 ± 11.5
<i>S. aureus</i>	10.7 ± 1.1	48.3 ± 2.9

CONCLUSIONES

Los microgeles sin AgNPs podrían ser útiles para el uso en heridas agudas, sin embargo, los microgeles con AgNPs podrían utilizarse para otra aplicación que no involucren su contacto con células sanguíneas.

REFERENCIAS

- 1- Chaibi, S., Benachour, D., Merbah, M., Esperanza Cagiao, M., Baltá Calleja, F.J. *Colloid Polym. Sci.*, **2015**, 293, 2741–2752.
- 2- Bonkovoski, L.C., Vilsinski, B.H., Panice, M.R., Nunes, C.S., Braga, G., Lazzarin-Bidóia, D., Nakamura, C.V., Martins, A.F., Muniz, E.C. *Drug Deliv. Sci. Technol.*, **2021**, 63, 102520.
- 3- Emami, S., Ebrahimi, M. *Powder Technol.*, **2023**, 423, 118501.
- 4- Consolo, V.F., Torres-Nicolini, A., Alvarez, V.A. *Sci Rep.*, **2020**, 10, no. 1: 20499.
- 5- Chen, F., Cao, X., Yu, J., Su, H., Wei, S., Hong, H., Liu, C. *Colloids Surf. B Biointerfaces*, **2017**, 159, 937–944.
- 6- Zhang, K., Xian, Y., Li, M., Pan, Z., Zhu, Z., Yang, Y., Wang, H., Zhang, L., Zhang, C., Wu, D. *Adv. Funct. Mater.*, **2023**, 33, 2305222.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Dra. Julieta Merlo por su ayuda para el ensayo de hemólisis.

ESTUDIO DE SISTEMAS FORMADOS POR CASEINATO DE SODIO (NACAS), GALACTOMANANOS Y SACAROSA (S) POR ESPECTROSCOPIA INFRARROJA

Yanina I. Forestieri¹, María C. Porfiri², Patricia Risso¹, Romina Ingrassia¹, María E. Hidalgo¹

¹Laboratorio de Investigación, Desarrollo y Evaluación de Alimentos (LIDEA), Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas, UNR; CONICET.

²Laboratorio de Investigación en Funcionalidad y Tecnología de Alimentos (LIFTA), Universidad Nacional de Quilmes, UNQ; CONICET.

E-mail: yaninaforestieri@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Una estrategia para mejorar el sabor de alimentos semisólidos con reducción significativa de su contenido de azúcar es modificar la microestructura de las matrices alimentarias para potenciar la liberación de suero^{1,2}. Para poder correlacionar el impacto de la composición de los sistemas formados por NaCAS, galactomananos y S en la relación estructura-función se necesita conocer qué interacciones se establecen entre ellos. El objetivo de este trabajo fue estudiar la interacción entre grupos funcionales de estas biomoléculas empleando espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (FTIR).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se prepararon dispersiones de NaCAS al 3% p/p, en ausencia y/o presencia de goma tara (GT) o goma guar (GG) 0,1% p/p, sin o con adición de S al 3, 6 y 12% p/p. Los espectros FTIR se obtuvieron de 4000 a 600 cm⁻¹ (n=3) en un espectrómetro FTIR Shimadzu Affinity-1, equipado con un accesorio de soporte para reflectancia total atenuada. Los resultados se evaluaron mediante análisis de componentes principales y se fijó un nivel de significancia de 0,05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados indicaron que la presencia de GT y GG aumentó la intensidad del pico del grupo -OH ($p < 0,001$) del NaCAS, independientemente de la naturaleza de la goma, sin cambios en el número de onda (ν). Esto indicaría un aumento en la formación de enlaces puentes de hidrógeno entre las partículas de NaCAS. La adición de S no modificó la banda -OH ($p = 0,364$). Por otra parte, en presencia de las gomas, se observó que la S provocó un desplazamiento hacia ν más bajos ($p < 0,001$) en los grupos hidrofóbicos (-CH), con un descenso en su intensidad ($p < 0,001$). Este efecto podría estar relacionado con cambios en las interacciones intra y/o intermoleculares hidrofóbicas³. A medida que aumentó la

concentración de S adicionada, hubo un incremento en el ν para los picos de los grupos amida I y II ($p < 0,001$). Además, la intensidad de estos picos disminuyó a medida que aumentó la concentración de S ($p < 0,001$). Un comportamiento similar se observó en el pico del grupo -COOH. Estos resultados indican la formación de interacciones entre las partículas coloidales proteicas que conducen a cambios microestructurales con formación de agregados de NaCAS inducidos por la exclusión preferencial de las gomas de la superficie proteica. La adición de la S provoca la disminución de las interacciones, fundamentalmente, puentes de hidrógeno entre las partículas de NaCAS.

CONCLUSIONES

La adición de azúcar indujo cambios significativos en las interacciones en las mezclas, especialmente en presencia de S 12%. Estos resultados son promisorios para postular la formación de geles modelos mixtos (NaCAS/galactomananos/S), simulando alimentos semisólidos, con diferentes microestructuras debidas a cambios en las interacciones proteicas. Estos sistemas mixtos formarían geles con poros más grandes, aumentando así la cantidad de suero liberado y consecuentemente la percepción del sabor dulce.

REFERENCIAS

- 1- Sala, G., Stieger, M. & van de Velde, F. Serum release boosts sweetness intensity in gels. *Food Hydrocoll*, **2010**, 24, 494–501. **(Paper)**
- 2- Wang, X. & Chen, J. Food oral processing: Recent developments and challenges. *Curr Op Colloid Interface Sci*, **2017**, 28, 22–30. **(Paper)**
- 3- Stuart, B. (Ed.). *Infrared Spectroscopy: Fundamentals and Applications*, **2004**, John Wiley & Sons. **(Libro)**

AGRADECIMIENTOS

A CONICET por la beca doctoral y a la ASACTEI por la beca de movilidad de género de Y. Forestieri.

DESARROLLO DE BIOTINTAS A BASE DE POLIETILENGLICOL PARA LA IMPRESIÓN 3D DE ADHESIVOS ORALES

Natalia G. Freitas, Daniel A. Real, Bruno A. Barrientos, Alan Rossetti, Juan P. Real, M.P. Salto, Thúlio W.L. Barbosa, PACHIEGA, Alec. N. S, Santiago D. Palma, Leila A. Chiavacci.

Laboratório de Ciências dos Materiais aplicada à Farmácia, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual Paulista, Araraquara/SP, Brasil.

Unidad de Investigación y Desarrollo en Tecnología Farmacéutica (UNITEFA), CONICET. Argentina.
Departamento de Ciencias Farmacéuticas, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba, Haya de la Torre y Medina Allende, X5000XHUA Córdoba, Argentina.

E-mail: n.freitas@unesp.br

INTRODUCCIÓN

La mucositis oral, común durante tratamientos antineoplásicos, causa lesiones dolorosas que afectan la deglución, higiene y nutrición, además de aumentar el riesgo de infecciones¹. Su tratamiento incluye ungüentos y orobases que protegen las lesiones. Estas fórmulas, aunque adhesivas, tienen liberación lenta de activos². Se propone usar fabricación aditiva para crear capas que permitan una liberación controlada de fármacos. Así, se desarrollarán tintas de impresión 3D con polietilenglicoles y biopolímeros hidrofílicos.

MATERIALES Y MÉTODOS

I. Preparación de biotintas

Concentraciones conocidas de Polietilenglicol (PEG) 4000, agregadas a PEG 400 y agua destilada con otros aditivos, alginato, gelatina y quitosano, como se ve en la tabla 1.

Tabla 1. Composiciones de formulaciones de biotintas para impresión 3D.

Lote	Mix 1		Mix 2			
	PEG 4000	PEG 400	Alginato	Gelatina	Quitosano	Agua
F1	70%	10%	0	0	0	30%
F2	70%	10%	1%	1%		28%
F3	70%	10%	1%	1%	1%	27%

II. Caracterización:

II.I. Grosor y resistencia al plegado

Para probar la resistencia al plegado, las pinturas se doblaron manualmente por la mitad en el mismo lugar, con el objetivo de obtener pliegues hasta 300 veces sin presentar grietas[3].

II.II. Índice de hinchamiento (SI)

Sacar el disco de las biotintas cuidadosamente pesadas (≈ 30 mg) en SVF (0,5 ml) a 37 °. El SI se calculó a partir de los pesos de los discos impresos secos (W_0) e hinchados (W_s), según la ecuación (1).

$$SI = (W_s - W_0) / W_0. \text{ Ecuación 1}$$

II.III. Reología

Secado las impresiones, se realizaron barridos de amplitud y frecuencia para medir la deformación angular de las formulaciones elegidas (frecuencia = 1 Hz, amplitudes entre 0,01% y 100%; amplitud = 0,1%, frecuencias entre 0,1 Hz y 20 Hz) a 37°C.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las pruebas oscilatorias en la Figura 1 sugieren (a) un límite de deformación de las muestras en 0,01%. (b) Una diferencia en los módulos G' y G'' entre las muestras con aditivos y las de PEG 4000 y PEG 400, lo que indicaría que los materiales son imprimibles a bajas temperaturas. Además, como se observa en la figura 1C, los polímeros aumentaron la cantidad de pliegues en los materiales y su índice de hinchamiento (SI).

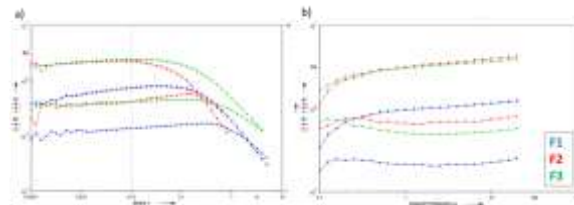


Figura 1. (a,b) Reología.

CONCLUSIONES

Las pruebas de caracterización lograron los resultados esperados y adecuados al compararlos en la literatura. Las formulaciones que contienen alginato, gelatina y quitosano se han mostrado prometedoras y se utilizarán en futuros estudios de bioimpresión con la adición de nanopartículas de zinc.

REFERENCIAS

¹Glenny A.M. *et al.* **European Journal of Cancer**, 2010, 46(8)..

²Volpato L.E.R. *et al.* **Revista Brasileira de Otorrinolaringología**, 2007, 73(4).

NANOPARTÍCULAS OBTENIDAS A PARTIR DE GRANOS SECOS DE DESTILERIA CON SOLUBLES (DDGS) DE MAÍZ: SÍNTESIS, CARACTERIZACIÓN Y APLICACIONES

Gonzalo Galaburri,^{1,*} Yazmín R. Kalapuj,² María Perassolo,² Julián Rodríguez Talou,² Patricio G. Márquez,² Romina Glisoni,² Juan M. Lázaro-Martínez.¹

¹Universidad de Buenos Aires, FFyB, IQUIMEFA-UBA-CONICET, CABA, 1113, Argentina.

²Universidad de Buenos Aires, FFyB, NANOBIOTEC-UBA-CONICET, CABA, 1113, Argentina.

*E-mail: ggonzagala@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Los granos secos de destilería con solubles (DDGS) son un subproducto de la producción de bioetanol. Actualmente, es utilizado para engorde de ganado aprovechando su contenido rico en proteínas (23-30%). A escalas industriales, Argentina utiliza 2 mil millones de toneladas de maíz para la producción de biodiesel. Según informes de mercado del Banco Central de Brasil, aproximadamente el 30% de la masa total de maíz es transformada a DDGS.¹ En este contexto, el objetivo de este trabajo fue el aprovechamiento de este subproducto en la síntesis de nanopartículas para la generación de productos con valor agregado que pueden enriquecer la cadena de producción agropecuaria, estimulando la producción de antraquinonas (AQs) en cultivos vegetales de raíces de *Rubia tinctorum*.

MATERIALES Y MÉTODOS

El material DDGS (8 g) proveniente de la biorrefinería fue dispersado en dos medios diferentes para eliminar sales inorgánicas y materia grasa originando "DDGS-T". Para ello, se realizaron tres lavados con agua de destilada (30 mL) y acetato de etilo (30 mL), respectivamente. Luego, el material "DDGS-T" fue secado a 60°C por 24 horas. Posteriormente, el "DDGS-T" fue sometido a un tratamiento alcalino con NaOH 0.8 N en agua (6.5 mL) y etanol (13 mL) a 65°C por 0.5 hs. La mezcla resultante fue filtrada, se evaporó el etanol y se liofilizó para dar origen al material DDGS nanoparticulado (DDGS-Np). Se ensayó el efecto del agregado de nanopartículas sobre la producción de AQs en cultivos de raíces transformadas de *Rubia tinctorum*. Los cultivos de 14 días de edad fueron tratados con diferentes concentraciones de NPs (100-1000 mg L⁻¹) evaluándose la producción de AQs producidas por los tratamientos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El DDGS-Np fue caracterizado empleando distintas técnicas espectroscópicas para obtener información de su composición química. A través de los espectros de ¹³C-RMN en fase gel y en estado sólido se puede observar que la fracción de polisacáridos del material DDGS no forma parte de la composición de las nanopartículas, concentrando preferentemente el contenido de proteínas y de ácidos grasos (Figura 1). De manera comparativa, se muestra el espectro de ¹³C-RMN en estado sólido de la queratina aislada de cuerno de vaca como ejemplo de proteína. Complementariamente, el empleo de dispersión dinámica de la luz (DLS) y microscopía TEM permitieron estudiar el tamaño de las partículas, polidispersidad y carga que poseen las

nanopartículas generadas. Los resultados de DLS para una dispersión del DDGS-Np en agua (2.5 mg mL⁻¹) a 37°C, indican que se generaron nanopartículas de 228 ± 7 nm con un potencial zeta de -49.2 ± 2.0 mV.

Concentraciones por encima de 500 mg L⁻¹ de DDGS-Np produjeron un incremento en la producción específica de AQs de aproximadamente 29% (600 mg L⁻¹), 43% (500 mg L⁻¹) y del 45% (1000 mg L⁻¹). Asimismo, el agregado de las nanopartículas tuvo un efecto significativo en la liberación de AQs al medio de cultivo, presentando valores superiores de 58 μM (600 mg L⁻¹) y 116 μM (1000 mg L⁻¹). El crecimiento no se vio afectado en todas las concentraciones de DDGS-Np ensayadas.

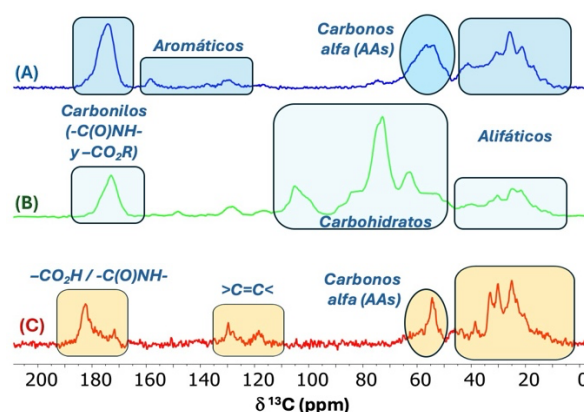


Figura 1. Espectros de ¹³C-RMN de la queratina aislada de cuerno de vaca (A) y del DDGS-T (Biomasa) (B) (RMN en estado sólido); y para el DDGS-NP disperso en D₂O (RMN en fase gel) (C).

CONCLUSIONES

A partir de la biomasa DDGS fue posible la obtención y aislamiento de un material nanoparticulado monodisperso, enriquecido en fracciones proteicas y de ácidos grasos insaturados con capacidad de estimular la generación de AQs en cultivos de *Rubia tinctorum* dándole valor a un residuo proveniente de biomasa.

REFERENCIAS

1- Chatzifragkou, A., Rabhakumari, P. C., Kosik, O., Lovegrove, A., Shewry, P. R., Charalampopoulos, D. *Food Chem*, **2016**, 198, 12–19.

AGRADECIMIENTOS

Proyectos de investigación UBACyT 2020-2024/11BA y PICT 2019-00845. Gonzalo Galaburri agradece a la UBA su beca de doctorado UBACyT.

INNOVACIÓN EN FORMULACION DE FERTILIZANTES: BIOPOLÍMEROS PARA UNA LIBERACIÓN CONTROLADA Y EFICIENTE DE UREA

Micaela B. Gallo¹, Nicolás Wingaard³, Andrés Torres Nicolini², Fernanda Covacevich¹, Pablo A. Barbieri³, Vera A. Álvarez², Verónica F. Consolo¹

¹ Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Biotecnología (INBIOTEC-CONICET) y Fundación para la Investigaciones Biológicas Aplicadas (FIBA), Mar del Plata, 7600, Argentina.

² Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA- CONICET-UNMDP), Mar del Plata, 7600

³ Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Estación Experimental Agropecuaria Balcarce; Argentina. Universidad Nacional de Mar del Plata. Facultad de Ciencias Agrarias; Argentina.

mgallo@inbiotec-conicet.gob.ar

INTRODUCCIÓN

Los fertilizantes de liberación lenta o controlada pueden mejorar la eficiencia en el uso de nutrientes y aumentar el rendimiento de los cultivos, además de reducir los problemas ambientales y económicos asociados con las aplicaciones actuales^[1]. El nitrógeno (N) es crucial para la producción vegetal, pero su administración a menudo es ineficiente debido a pérdidas por lavado, volatilización y desnitrificación, especialmente en condiciones de altas temperaturas y exceso de agua en el suelo. Estas pérdidas causan contaminación en suelos y aguas, afectando los ecosistemas y la salud^[2]. La investigación y desarrollo en el diseño y administración de fertilizantes en la industria agrícola pueden optimizar su uso por parte de los cultivos. El objetivo de este trabajo fue desarrollar una metodología para optimizar la formulación, aplicación y mejorar el aprovechamiento de un fertilizante nitrogenado para cultivos de importancia agrícola.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se sintetizaron cápsulas conteniendo misma concentración de fertilizante, utilizando 3 biopolímeros comerciales biodegradables y no tóxicos. Se evaluó la cinética de liberación y la volatilización de amoníaco de las diferentes cápsulas sintetizadas.

Liberación en sustrato: Se colocaron las cápsulas en bolsas de malla fina sobre el sustrato (capacidad de campo 40%) y se retiraron cada 24 hs durante 7 días para evaluar el contenido de fertilizante en las cápsulas.

Volatilización: Se colocaron las distintas cápsulas en frascos con sustrato, un recipiente con ácido sulfúrico (trampa para capturar el NH₃ volatilizado) cerrados de manera hermética, a una temperatura constante. Las trampas de ácido sulfúrico fueron cambiadas frecuentemente, y se determinó el contenido de amonio mediante destilación por arrastre de vapor.

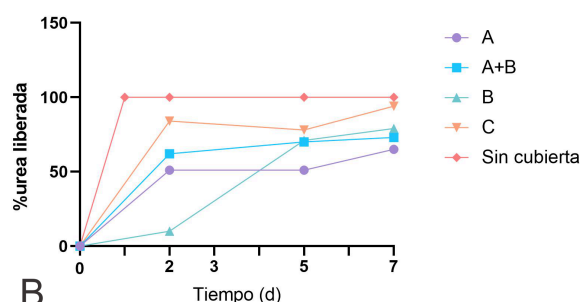
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron cápsulas esféricas, con superficies variables (dependiendo el biopolímero utilizado en su cubierta), y con un tamaño promedio de 4 mm.

La evaluación de la cinética de liberación en suelo de los fertilizantes mostró que el nitrógeno sin encapsular fue liberado en su totalidad en un lapso de 1 día, mientras que en la forma encapsulada, la liberación al

cabo de 5 días disminuyó hasta en un 35% al utilizar el biopolímero A como cubierta (Figura 1A). A su vez, la volatilización de amoníaco mostró resultados similares, siendo la cubierta compuesta por el biopolímero A la que mostró una menor volatilización en 7 días (Figura 1B).

A



B

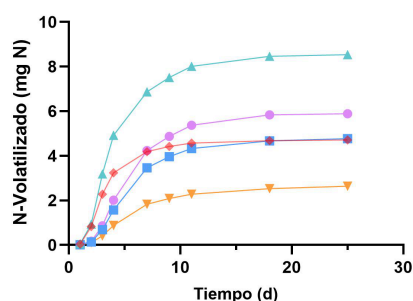


Figura 1. Liberación de urea en suelo (A) y volatilización de NH₃ (B) de los distintos fertilizantes encapsulados.

CONCLUSIONES

Los resultados expuestos sugieren que la encapsulación con el polímero A podría optimizar el aprovechamiento del nitrógeno por parte de las plantas al disminuir la volatilización y prolongar su disponibilidad en suelos destinados a la producción vegetal.

REFERENCIAS

- [1] dos Santos, A. et al., International Journal of Biological Macromolecules, 2021, 185, 543–550.
- [2] Martínez-Dalmau, J. et al., Sustainability, 2021, 13, 5625

DESARROLLO Y CARACTERIZACIÓN DE MATRICES BIOPOLIMÉRICAS ENTRECruzADAS CARGADAS CON TRIAMCINOLONA PARA EL TRATAMIENTO DE ÚLCERAS ORALES

María G. Barrera¹, Carina Beltramino¹, Guillermo Tejada², Ismael Ciancio¹, Darío Leonardi^{1,3}, Agustina García^{1*}

¹ Área Técnica Farmacéutica. Departamento Farmacia. FBIOyF-UNR. Rosario. 2000. Argentina.

² Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales. INTEMA. Mar del Plata. B7606WV. Argentina.

³ Instituto de Química Rosario (QUIR-CONICET). Rosario. 2000. Argentina

* E-mail: agarcia@fbioyf.unr.edu.ar

INTRODUCCIÓN

Una de las causas más frecuentes de úlceras en la mucosa oral es la estomatitis aftosa recurrente, que es una enfermedad inflamatoria crónica de dicha mucosa. El tratamiento de esta patología se centra en aliviar el dolor, curar las úlceras y reducir la gravedad y la frecuencia de aparición. Las opciones de tratamiento incluyen terapias locales y sistémicas, siendo preferibles los tratamientos tópicos por sus menores efectos secundarios. Algunos ejemplos son los anestésicos tópicos, antibióticos, antisépticos, agentes antiinflamatorios y corticosteroides tópicos como la triamcinolona (TA).¹ La TA se formula en diversas formas farmacéuticas, pero las mismas se lavan al hablar, tragar, beber, comer o por salivación, así como por el movimiento de la lengua. El desprendimiento de las formulaciones reduce la adhesión al tratamiento del paciente, debido a la necesidad de aplicar el medicamento varias veces al día. Para mejorar las propiedades de los polisacáridos o adaptarlos a un fin determinado, se suele recurrir a su modificación química. Se ha comprobado que el entrecruzamiento químico es un método eficaz para mejorar la resistencia mecánica y al agua de las películas de quitosano (CH).² El objetivo de este trabajo fue obtener películas biopoliméricas mucoadhesivas a base de CH modificado con ácido láctico (LA) o ácido cítrico (CA), que impidan que el fármaco se lave de la zona afectada, reduciendo así el número de aplicaciones diarias.

MATERIALES Y MÉTODOS

Preparación de películas de CH modificado: el CH (1 % p/v) dispersó en una solución acuosa 0,2 M de CA o de LA, y se mantuvo en agitación a 25 °C durante 12 h. La solución se sonicó durante 30 min para eliminar las burbujas de aire. Posteriormente, se vertieron 30 g de la solución sobre placas de vidrio y se secaron a 40 °C durante 24 h. Para llevar a cabo la reacción de reticulación, las películas se calentaron en estufa durante diferentes tiempos 2, 3, 4 o 5 h a 90 °C. Para cargar el fármaco en la película, se preparó una solución de TA al 0,3 % p/p en una mezcla de etanol-agua-propilenglicol (62:30:8). Se incorporó a cada película 2 g de esta solución (6 mg de TA) y se secó (40 °C por 24 h).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las matrices conservaron su forma y aspecto uniforme tras despegarse de las placas, calentarse a 90°C y tras la adición de la solución que contenía TA. Los sistemas que se formularon con LA presentaron valores de Índice de hinchamiento (IH) similares a los formulados con CA,

pero se desintegraron luego de 5 min de ensayo (Figura 1). El IH durante los primeros 15 min, fue similar para los sistemas formulados con CA, pero los que no se sometieron a calentamiento a 90°C, se desintegraron completamente después de este tiempo. Cabe destacar que las matrices que fueron sometidas al tratamiento térmico, mantuvieron su integridad luego de 24 h. Además, el IH fue menor, en los sistemas sometidos al tratamiento térmico por más tiempo. En los espectros FT-IR, las bandas de amidas secundarias a 1583 cm⁻¹ correspondientes a aminos (NH₂) desaparecieron en la matriz de CH, mientras que dos bandas nuevas a unos 1533 y 1400 cm⁻¹ se atribuyeron a la vibración de flexión simétrica N-H (-NH₃⁺) del CH y a la vibración de estiramiento simétrico de los grupos COO⁻ de los ácidos, lo que sugiere la existencia de interacciones intermoleculares. En los espectros de las películas que contenían TA, no se observaron señales características de este fármaco, probablemente debido a la sensibilidad del método.

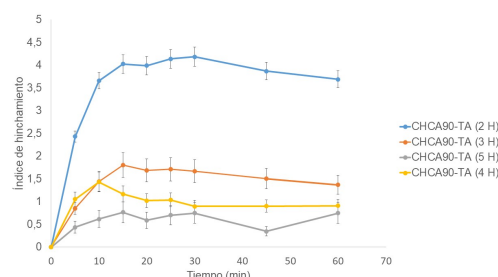


Figura 1. IH de los sistemas formulados con CA con diferentes tiempos de calentamiento a 90°C.

CONCLUSIONES

Las matrices entrecruzadas con ácido cítrico presentaron mejores propiedades mecánicas y resistencia al agua que las obtenidas con ácido láctico. El tratamiento térmico a 90°C de las matrices de quitosano entrecruzadas con ácido cítrico, permitió que las mismas mantengan su integridad por más de 24 h durante el ensayo de hinchamiento.

REFERENCIAS

- 1- Sánchez, J., Conejero, C., Conejero, R. Actas Dermo-Sifiliográficas (English Edition). **2020**, *111*, 471-480.
- 2- Zhang, W., Jiang, Q.; Shen, J., Gao, P.; Yu, D., Xu, Y., Xia, W. Food Packaging and Shelf Life, **2022**, *31*, 100792.

PROPIEDADES MECÁNICAS DE TABLEROS DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR Y BIOADHESIVO LIBRE DE FORMALDEHÍDO

Francisco D. García,^{1,2*} Solange N. Aigner,^{1,2} Agustín Luna,^{3,4} Mariano M. Escobar,^{3,4} Marcela A. Mansilla,⁴ Alejandro Bacigalupe^{3,4}

¹ Dirección Técnica de Materiales Avanzados, Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), Buenos Aires, 1650, Argentina.

² Instituto de Calidad e Innovación Industrial (INCALIN), Universidad Nacional de San Martín (UNSAM), Buenos Aires, 1650 Argentina.

³ Instituto de Investigaciones Biológicas y Tecnológicas (IIByT), Universidad Nacional de Córdoba (UNC), Córdoba, 5016, Argentina.

⁴ INTI, CONICET, Dirección Técnica de Materiales Avanzados, San Martín, 1650, Argentina.

* E-mail: fdgarcia@inti.gob.ar

INTRODUCCIÓN

En la industria de la madera la fabricación de tableros de partículas tiene un crecimiento sostenido. En su fabricación el adhesivo más utilizado es la urea formaldehído (UF) por sus buenas propiedades mecánicas y bajo costo, pero tiene la desventaja de emitir formaldehído, el cual está catalogado como potencial cancerígeno por la OMS¹. En este sentido se propone usar un adhesivo a base de harina de larva de mosca soldado negro *hermetia illucens* (BSFL), el cual tiene como ventajas ser biobasado y poseer elevada concentración de proteínas en comparación con otros bioadhesivos a base de productos agrícolas². Estas larvas pueden alimentarse de residuos orgánicos. Además, como reemplazo total de la madera convencional (eucalipto) se utilizó bagazo de caña de azúcar *Saccharum officinarum*, que es un subproducto de dicha industria, promoviendo la implementación de una economía circular.

MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología de fabricación del adhesivo y de los tableros se puede consultar en referencia³. Se fabrican tableros con densidades de 400, 600, 700 y 800 kg/cm³. Se analiza la dependencia de las propiedades mecánicas con la densidad mediante de flexión estática según norma UNE-EN 310 para obtener los valores de módulo de ruptura (MOR) y módulo de elasticidad (MOE), ensayo de tracción perpendicular a las caras según norma UNE-EN 319 para obtener la cohesión interna (IB) y ensayo de hinchamiento (TS) y de absorción (WA) de agua a 24 h según norma UNE-EN 317. Los resultados fueron comparados con los límites establecidos por la norma UNE-EN 312.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se encuentran los resultados de MOR, MOE e IB, observándose que aumentan notoriamente con la densidad de los tableros. En particular entre los tableros de menor y mayor densidad hay un aumento del 466 %, 333 % y 900 % en MOR, MOE e IB, respectivamente.

Tabla 1. Módulo de ruptura (MOR), Módulo de elasticidad (MOE) y cohesión interna (IB) en función de la densidad.

Densidad (kg/m ³)	MOR (MPa)	MOE (MPa)	IB (MPa)
400	5.1 ± 0.1	650 ± 25	0.09 ± 0.01
600	13.0 ± 0.1	1950 ± 50	0.21 ± 0.01
700	22.0 ± 0.4	2250 ± 25	0.43 ± 0.02
800	30.1 ± 0.5	3500 ± 50	0.80 ± 0.04

La Tabla 2 muestra los resultados de resistencia al agua observándose que, si bien los valores de hinchamiento y de absorción son altos, hay una mejora al aumentar la densidad por sobre los 600 kg/m³.

Tabla 2. Variación de hinchamiento (TS) y de la absorción de agua (WA) a 24 h en función de la densidad.

Densidad (kg/m ³)	TS (%)	WA (%)
400	93 ± 8	267 ± 1
600	132 ± 4	227 ± 11
700	86 ± 2	135 ± 2
800	58 ± 4	113 ± 10

CONCLUSIONES

Según norma UNE-EN 312 las propiedades mecánicas de los tableros de bagazo de caña de azúcar con el adhesivo biobasado de densidad 800 kg/m³ es apto para uso estructural (P5), sin embargo, si se tienen en cuenta los ensayos de humedad su calificación decae a uso interior en ambientes secos (P2). Se debe trabajar en mejorar la resistencia al agua o utilizar un enchapado o recubrimiento para el uso comercial, por lo cual se considera que el material tiene potencialidad de cumplir condiciones más exigentes.

REFERENCIAS

- Jia, L., Chu, J., Li, J., Ren, J., Huang, P., Li, D. *Environmental Pollution*, **2020**, 264, 114819.
- Heuel, M., Sandrock, C., Leiber, F., Mathys, A., Gold, M., Zurbrugg, C., *British Poultry Science*, **2022**, 63, 650-661.
- Garcia, F., Aigner, S., Cedres, J., Luna, A., Escobar, M., Mansilla, M., Bacigalupe, A., *Construction and Building Materials*, **2024**, 411, 134758.



INCIDENCIA DEL TIPO DE HIDROCOLOIDE EN LAS PROPIEDADES DE TEXTURA Y CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS DE PANES DE HAMBURGUESA SIN GLUTEN

Juan Ignacio Godoy Negri^{1,*}, Débora Natalia López¹, Valeria Boeris¹

¹ Área Fisicoquímica, Laboratorio de Investigación, Desarrollo y Evaluación de Alimentos. Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas. Universidad Nacional de Rosario - CONICET. Rosario, 2000, Argentina.

* E-mail: juanigodoy2000@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Los productos panificados consumidos en forma masiva están elaborados en base a harina de trigo. Sin embargo, existe un grupo poblacional que presenta intolerancia a las prolaminas presentes en el trigo y otros cereales (avena, cebada y centeno)². Es por esto que existe una demanda de panificados libres de gluten, lo que ha incentivado al desarrollo de productos sin TACC que reemplacen a los tradicionales. Esto resulta un desafío ya que es necesario combinar distintos ingredientes y aditivos alimentarios para obtener productos con características similares a los formulados a partir de harina de trigo. Con el objetivo de contrarrestar los efectos negativos de la ausencia de gluten en las características sensoriales y texturales de los productos panificados sin TACC, las formulaciones incorporan una diversidad de estabilizantes y espesantes¹. El objetivo de este trabajo fue analizar las diferencias que se generan en las masas y en los panes al incorporar diferentes hidrocoloides: alginato (ALG), carboximetilcelulosa (CMC) y goma xántica (GX).

MATERIALES Y MÉTODOS

Formulación de las masas

Se empleó una mezcla de harinas compuesta por 31,5 % de harina de arroz, 31,5% de almidón de maíz, 22,9 % de fécula de mandioca y 15,0 % de harina de arveja amarilla. Los hidrocoloides se incorporaron al 2% respecto de la mezcla de harinas.

Estudio de la reología de las masas

Se realizaron barridos de frecuencia en el rango viscoelástico lineal. Los valores del módulo complejo (G^*) se ajustaron a la ley de potencia.

Evaluación de la incorporación de gas

Se determinó el crecimiento de las masas durante la fermentación a 37°C.

Caracterización física de los panes

Se determinó el volumen específico de cada producto así como la pérdida de agua durante la cocción.

Evaluación textural de las migas

Se realizaron ensayos de compresión y relajación sobre piezas completas y ensayos de doble compresión sobre cubos de migas de pan.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La incorporación de ALG o de GX produce masas con una menor consistencia que las masas con CMC. Por

su parte, los G^* de las masas con GX presentaron una mayor dependencia con la frecuencia angular, lo que se corresponde con un menor número de coordinación.

La pérdida en peso porcentual durante el horneado se encontró en el rango entre 21 y 28 %, siendo mayor para los panes conteniendo ALG. Los resultados obtenidos en este trabajo sugieren que la GX y la CMC son más eficientes que el ALG en la reducción de la movilidad del agua.

Los valores de volumen específico oscilaron en un rango de 1,7 a 3,0 mL/g, las muestras con GX y ALG presentaron un volumen específico menor al resto de muestras. Notablemente, las masas con ALG fueron las que incrementaron su volumen en menos tiempo durante la fermentación y las masas con GX son las que más incrementaron su altura al final del proceso de fermentación. Esto da cuenta de la menor capacidad de estos hidrocoloides en la retención del gas durante el horneado, lo que puede relacionarse con la menor consistencia de estas masas. La incorporación de los distintos hidrocoloides modifica la tensión remanente luego de la compresión / relajación de las piezas de pan, siendo el ALG el hidrocoloide que otorga una mayor resistencia. La incorporación de CMC da lugar a panes cuyos tiempos de relajación son más elevados, lo que podría asociarse con un comportamiento más elástico, con cierta similitud al que otorgaría una red de gluten.

CONCLUSIONES

Las características que otorga la GX y la CMC a las masas y los panes son complementarias, por lo que se propone a futuro, combinar estos hidrocoloides.

AGRADECIMIENTOS

Agencia I+D+i (PICTs 2022-05-00365, 2021-GRF-TII 00239, 2021-CAT-II-00125 y 2022-02-00550), CONICET (PIP 2022-2024 GI 11220210100490CO), UNR (80020220600041UR y 80020210200112UR).

BIBLIOGRAFÍA

1- Gallagher, E., Gormley, T. R., & Arendt, E. K. *Recent advances in the formulation of gluten-free cereal-based products. Trends in Food Science & Technology*, **2004**, 15(3-4), 143–152.

SEPARACIÓN SEGREGATIVA DE FASES Y GELIFICACIÓN TÉRMICA EN SISTEMAS ACUOSOS ALCALINOS DE PROTEÍNAS DEL LACTOSUERO Y CARBOXIMETILCELULOSA

Sol Gonzalez Wachendorff^{1,*}, Sofía Baldor¹, Paola B. Torres², Claudio F. Narambuena², Valeria Boeris¹

¹ Área Fisicoquímica, Laboratorio de Investigación, Desarrollo y Evaluación de Alimentos. Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas. Universidad Nacional de Rosario - CONICET. Rosario, 2000, Argentina.

² Grupo de Bionanotecnología y Sistemas Complejos. INFAP-CONICET. Facultad Regional San Rafael, UTN.

* E-mail: solgonzalezw1@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Los sistemas acuosos proteína-polisacárido pueden exhibir distintos comportamientos de fase: cosolubilidad, incompatibilidad termodinámica o coacervación. La incompatibilidad y la coacervación son procesos que dependen de las características intrínsecas de las macromoléculas involucradas así como de las condiciones del medio, entre las que se destaca el pH. Los procesos de separación de fases alteran los mecanismos de gelificación térmica proteica, modificando las características de los sistemas gelificados. Las proteínas del lactosuero (WP) constituyen un ingrediente fundamental de diversos sistemas alimentarios debido a su calidad nutricional y a sus propiedades tecno-funcionales. Por su parte, la carboximetilcelulosa (CMC) es un polisacárido empleado como espesante. Anteriormente se ha estudiado la separación de fases en sistemas acuosos de estos biopolímeros en medio ácido o neutro¹. El objetivo de este trabajo es analizar el comportamiento de fases en sistemas acuosos compuestos por WP y CMC a pH 8, evaluando el efecto de la incorporación de CMC en la capacidad gelificante de las WP.

MATERIALES Y MÉTODOS

Determinación del potencial electrocinético

Empleando un analizador de tamaño de partícula Horiba, se determinó el potencial ζ de suspensiones acuosas de CMC 0,5% y de WP 0,8% a distintos pH.

Construcción del diagrama de fases

Se prepararon 210 sistemas mixtos de 4g a partir de soluciones concentradas de CMC y de WP a pH 8, y se incubaron a 18°C durante 24h. Se determinó la proporción de cada una de las fases en los sistemas incompatibles.

Evaluación de las propiedades de flujo

Empleando un reómetro TA se realizaron barridos de frecuencia de suspensiones acuosas a pH 8 de CMC, WP y mezclas de ambos.

Determinación de la capacidad de gelificación térmica

Se determinó la concentración mínima de WP requerida para formar geles térmicos a pH 8 en presencia de concentraciones crecientes de CMC.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El potencial ζ de WP varió entre -23mV a pH 6 hasta -35mV a pH 11; para CMC resultó -51mV en todo el

rango analizado. Ambos biopolímeros presentaron potencial ζ negativo en las condiciones estudiadas, sugiriendo interacciones electrostáticas repulsivas. Las mezclas de WP y CMC resultaron incompatibles dando lugar a la separación segregativa de fases (Figura 1). La fase inferior resultó más rica en WP mientras que la fase superior se enriqueció en CMC. El punto crítico corresponde a una solución con WP al 0,96% y CMC al 0,14%.

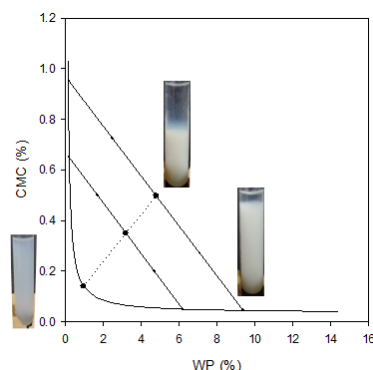


Figura 1. Diagrama de fases de sistemas acuosos de WP y CMC a pH 8 luego de incubar 24h a 18°C.

Las soluciones de WP, de CMC y mixtas presentaron comportamiento pseudoplástico, características de este tipo de suspensión. La concentración mínima de WP requerida para producir geles térmicos autosustentables se redujo en presencia de CMC, sugiriendo que se produce un fenómeno de exclusión molecular CMC-WP.

CONCLUSIONES

Los sistemas WP-CMC a pH 8 se separan en fases de manera segregativa, favoreciendo las interacciones WP-WP, disminuyendo la concentración mínima de WP requerida para producir geles autosustentables.

REFERENCIAS

1- Leskauskaité, D., Trečiokienė, E. Acta Alimentaria, **2004**, 33(1), 71-78.

AGRADECIMIENTOS

Agencia I+D+i (PICT 2022-05-00365), CONICET (PIP 11220210100490CO), UNR (80020210200112UR).

DESARROLLO DE MICROGELES BASADOS EN COMPLEJOS POLIELECTROLITOS (PECs) NATURALES EN POLVO PARA HEMOSTASIA

Ariel Gonzalez,^{1,*} Vera Alejandra Alvarez,¹ Jimena Gonzalez¹

¹ Grupo de Materiales Compuestos-INTEMA, Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, 7600, Argentina

* agonzalez@mdp.edu.ar

INTRODUCCIÓN

El sangrado de heridas incontrolables puede ser fatal y los mecanismos de coagulación del cuerpo no pueden controlar el sangrado de manera oportuna y eficaz en emergencias. La hemorragia y el shock hemorrágico causan entre el 30 y el 40% de las muertes traumáticas. Por lo que, controlar el sangrado en una etapa temprana es un método adecuado para reducir la mortalidad y la tasa de incidencia¹. Los microgeles son prometedores para tratamientos de hemostasia, ya que sus características estructurales únicas pueden promover la coagulación² no solo funcionando como un tapón físico cuando se hinchan, sino también con la liberación de fármacos en la zona afectada generando una barrera a la de contaminación microbiana.

Los polisacáridos han sido ampliamente utilizados en biomedicina debido a su buena biocompatibilidad, biodegradabilidad, nula toxicidad y bajos precios, como el quitosano³ y el alginato⁴. Muchos de los polímeros naturales son polielectrolitos, es decir, presentan grupos ionizables (polianiones o policationes) que pueden disociarse en disolventes. La mezcla de disoluciones de polianiones y policationes conduce directamente a la formación de PECs que son estructuras amorfas estabilizadas por entrecruzamientos iónicos. Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo es desarrollar microgeles de quitosano/carboximetilcelulosa en polvo mediante procesos de secado por aspersión.

MATERIALES Y MÉTODOS

Desarrollo de los microgeles: Los microgeles se obtuvieron disolviendo quitosano (Qui) y carboximetilcelulosa (CMC) en buffer ácido acético/bicarbonato de sodio (1 % p/p, pH=3,5) por 12 h en agitación suave. Luego, se formó el PEC mezclando ambas soluciones gota a gota bajo agitación magnética durante 1 h. Para obtener los microgeles PEC en polvo la mezcla preparada se secó en un secador por aspersión AB Spray Dryer: Model Lsd-48 bajo los siguientes parámetros de proceso: velocidad de alimentación 2 ml/min, presión atmosférica 1,20 kg/cm², temperatura de entrada del aire 160 °C, temperatura de salida del aire 140°C y aspirador 70 °C.

Caracterización de los microgeles: Mediante potencial Z (equipo Horiba Scientific, Sz-100) se determinó la carga de las soluciones de Qui y CMC para encontrar una combinación donde se produzca la mayor interacción electrostática. La morfología se analizó mediante microscopía electrónica de barrido (SEM, FESEM Crossbeam 350-ZEISS-INTEMA). Se confirmó la formación del PECs mediante espectroscopía por

transformada de Fourier (FTIR-ATR, Perkin Elmer Spectrum 100).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La solución acuosa de quitosano a pH=3.5 presentó una carga superficial de +23,5±0,5 mV y la solución de CMC de -13,6±2,2 mV, mientras que el PEC resultante del entrecruzamiento exhibió una carga de +10,3±1,5 mV, en concordancia con la suma de los potenciales Z de las soluciones de polímeros individuales. Por espectroscopía FTIR-ATR se reveló la interacción electrostática entre los grupos aminos del Qui y los grupos carboxilos de la CMC por la presencia de un nuevo pico a 1718 cm⁻¹, acorde ha sido reportado para la formación de hidrogeles de Qui/CMC⁵. Finalmente, por SEM se observaron microgeles de forma esferoide con un tamaño promedio de 2,6±0,2 µm (determinado por software Image ProPlus) (Figura 1.A). Los microgeles hidratados y luego liofilizados presentaron estructura de gel altamente porosa (Figura 1.B).

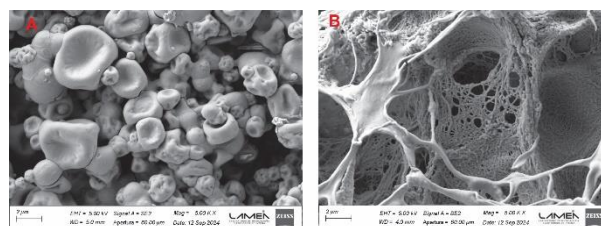


Figura 1. Imágenes SEM de A) microgeles Qui/CMC en polvo y B) microgeles Qui/CMC hidratados y liofilizados

CONCLUSIONES

Se logró obtener microgeles naturales en polvo de Qui/CMC con tamaños micrométricos y propiedades estructurales deseables para su posible aplicación en tratamientos de hemostasia.

REFERENCIAS

- 1- Kalkwarf, K. J., Drake, S. A., Yang, Y., Thetford, C., Myers, L., Brock, M., Holcomb, J. B. *Journal of trauma and acute care surgery*, **2020**, 89(4), 716-722.
- 2- Ren, Z., Wang, Y., Wu, H., Cong, H., Yu, B., Shen, Y. *Journal of Biological Macromolecules*, **2023**, 128-299.
- 3- Bi, Y. G., Lin, Z. T., Deng, S. T. *Materials Science and Engineering: C*, **2019**, 100, 576-583.
- 4- Birch, N. P., Barney, L. E., Pandres, E., Peyton, S. R., Schiffman, J. D. *Biomacromolecules*, **2015**, 16(6), 1837-1843.
- 5- Altam, A.A.; Zhu, L.; Huang, W.; Huang, H.; Yang, S. *Carbohydr. Polym. Technol. Appl.* **2021**, 2, 100100.

OBTENCIÓN DE MALLAS POLIMÉRICAS MEDIANTE HILADO CENTRÍFUGO POR FUSIÓN

David E. Picón,^{1,*} Samanta G. Nieva,² Silvia G. Ortiz,² Maria A. Vergara-Rubio,^{3,4} Silvia. N. Goyanes,^{3,4} Paula F. Gonzalez-Seligra^{2,5*}.

¹ Instituto de Ciencias, Universidad Nacional de General Sarmiento, Buenos Aires, 1613, Argentina.

² Instituto de Ingenierías y Nuevas Tecnologías, Universidad Nacional del Oeste, Buenos Aires, 1718, Argentina.

³ Instituto de Física de Buenos Aires (IFIBA-CONICET), Universidad de Buenos Aires, CABA, 1428, Argentina.

⁴ Depto. Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, CABA, 1428, Argentina.

⁵ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), CABA, 1428, Argentina

* E-mail: pseligra@uno.edu.ar

INTRODUCCIÓN

El tratamiento de aguas mediante el uso de membranas de filtración y/o adsorción es una metodología simple y eficiente que ha avanzado considerablemente en los últimos años¹. El hilado centrífugo por fusión es una técnica emergente que permite el desarrollo de fibras a partir de pellets poliméricos sin necesidad de usar solventes que pueden ser nocivos para la salud o medio ambiente².

El objetivo del presente trabajo fue desarrollar una metodología que permita la obtención de fibras de Poli(butilén adipato co tereftalato) (PBAT) y PBAT conteniendo nanopartículas de plata (NP-Ag) mediante hilado centrífugo por fusión para la confección de mallas que sean capaces de filtrar microorganismos patógenos presentes en aguas contaminadas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Obtención de NP-Ag

Las NP-Ag fueron sintetizadas in-situ en una solución de PBAT, mediante el método de precipitación. Posteriormente, se evaporó el solvente a temperatura ambiente, obteniéndose un polvo de NP-Ag.

Obtención de Mallas de PBAT y PBAT-NP-Ag

Se desarrollaron fibras a partir de pellets poliméricos empleando la técnica de hilado centrífugo por fusión, usando una máquina copera (modelo CC-2) modificada en el laboratorio. Para las fibras con NP-Ag, se utilizó la técnica de extrusión para obtener pellets nanocompuestos de PBAT y NP-Ag (0,4% p/p respecto al PBAT) que fueron usados en la máquina copera. Las mallas PBAT y PBAT-NP-Ag se construyeron superponiendo capas de las fibras obtenidas.

Se realizaron caracterizaciones fisicoquímicas, morfológicas y los primeros ensayos de filtración de microorganismos (*E. coli* y *P. aeruginosa*).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las nanopartículas se caracterizaron mediante espectroscopía UV-Visible, observándose la banda de absorción correspondiente a la resonancia plasmónica superficial de las NP-Ag ($\lambda = 435$ nm) (Fig. 1a), mientras que la microscopía SEM (Fig. 1b) exhibió que las NP-Ag muestran forma esférica, con un diámetro medio de $d = (18 \pm 2)$ nm.

La Fig.1 muestra las microscopías SEM y ángulo de contacto de las mallas obtenidas, PBAT (Fig. 1c) y PBAT-NP-Ag (Fig. 1d). El ángulo de contacto con agua resultó $\theta = (119 \pm 5)^\circ$ para las mallas de PBAT y $\theta = (103 \pm 4)^\circ$

para las mallas PBAT-NP-Ag indicando que las mallas nanocompuestas tienen ligeramente mayor afinidad con el agua.

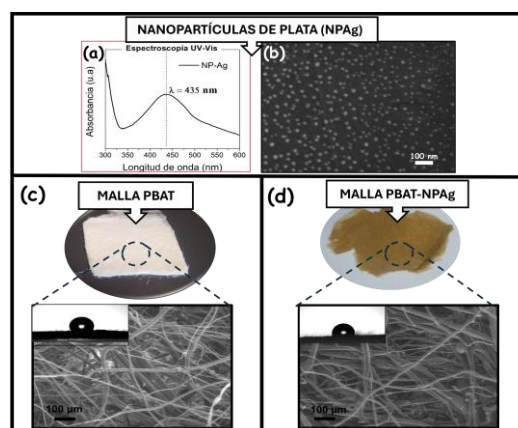


Figura 1. (a) Microscopía SEM de las NP-Ag, (b) Espectroscopía UV-Vis de una dilución de NP-Ag y Fotografía, microscopía SEM y ángulo de contacto de: (c) Malla de PBAT y (d) Malla de PBAT-NP-Ag.

Los ensayos preliminares de retención de bacterias mostraron que al aumentar el número de capas superpuestas en fabricación de las mallas se reduce significativamente el recuento de microorganismos en el agua filtrada cuando se emplean las mallas como filtros.

CONCLUSIONES

Se logró poner a punto el equipo de hilado centrífugo por fusión y obtener mallas poliméricas de PBAT y de PBAT con NP-Ag. Los ensayos preliminares demostraron que las mallas tienen potencialidad para ser empleadas como filtros de microorganismos patógenos.

REFERENCIAS

- 1- Hazarika, B., Ahmaruzzaman, M., Santosh M.S., Barceló, D., Rtimi, S. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, **2023**, 11, 111401.
- 2- Gunther, J., Lengaigne, J., Girard, M., Toupin-Guay, V., Teasdale, J., Dubé, M., Tabiai, I. *HardwareX*, **2023**, 15, e00454.

AGRADECIMIENTOS

UNO (PID-AC 07/22.), ANPCyT (PICT 2021, PICT Startup 2021), CONICET (PIP 2022-2024) UBA (UBACyT 2023).

BIOMATERIALES PARA EL DESARROLLO DE CÁPSULAS VEGANAS

Natalia González^{1,2,*}, Antonela E. Alegre³, Carolina C. Acebal^{1,2}, Olivia V. López^{2,3}

¹ INQUISUR (UNS-CONICET), Bahía Blanca, 8000, Argentina.

² Departamento de Química (UNS), Bahía Blanca, 8000, Argentina.

³ PLAPIQUI (UNS-CONICET), Bahía Blanca, 8000, Argentina.

* E-mail: gonzalez.natalia@uns.edu.ar

INTRODUCCIÓN

La encapsulación es la tecnología que logra confinar compuestos bioactivos dentro de una matriz polimérica, mejorando su biodisponibilidad, su estabilidad frente al almacenamiento, transporte y distribución¹. El mercado ofrece una gran cantidad de compuestos para la realización de cápsulas, siendo uno de ellos la gelatina. Sin embargo, la misma presenta ciertas desventajas como su origen animal, susceptibilidad a la reticulación y pobres propiedades mecánicas². Para superar estas desventajas se estudian otros compuestos con propiedades potencialmente atractivas para la obtención de cápsulas tales como los almidones. El objetivo de este trabajo fue la obtención y caracterización de biomateriales a base de almidones de maíz modificados para la fabricación de cápsulas duras veganas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se prepararon suspensiones acuosas al 10 y 15 % p/p de almidón de maíz acetilado entrecruzado (AAE) e hidroxipropilado entrecruzado (AHE) que fueron gelatinizadas (90 °C- 20 min) y se agregó glicerol como plastificante (30 % p/p, base almidón). Se estudió el comportamiento viscoelástico de las suspensiones gelatinizadas en un reómetro dinámico (TA Instruments, AR-G2) a 25 °C. Se realizaron barridos de esfuerzo (0-20 Pa) a frecuencia constante (1 Hz) para determinar el rango de viscoelasticidad lineal. Luego se realizaron barridos de frecuencia (0.05 a 10 Hz) a un valor de esfuerzo constante. A partir de las suspensiones gelatinizadas se obtuvieron películas por casting y se determinaron sus propiedades ópticas. A partir de las suspensiones gelatinizadas (SG) se obtuvieron cápsulas empleando el método de moldeo por inmersión y deshidratación. Se diseñaron moldes de acero inoxidable que permitieran que las SG se adhirieran a la superficie de los mismos y luego pudieran desmoldarse sin problema.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los espectros mecánicos demostraron que las suspensiones presentaron un típico comportamiento de gel ya que G' resultó significativamente mayor que G'' en todo el rango de frecuencia (Figura 1). Las SG al 15 % presentaron módulos de mayor magnitud que las de 10 %, evidenciando la formación de geles más rígidos.

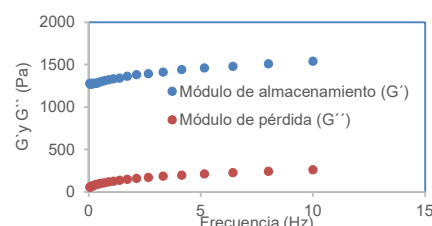


Figura 1. Espectros mecánicos obtenidos a partir de los barridos de frecuencia de SG de AAE al 15 %

No pudieron obtenerse películas y cápsulas a partir de las SG al 15 % debido a la elevada viscosidad de las mismas. Por lo tanto, las películas y las cápsulas se obtuvieron con las SG al 10 % de ambos almidones. En la Tabla 1 se muestran las propiedades ópticas de las películas estudiadas.

Tabla 1. Propiedades ópticas de las películas.

Muestra		AAE 10%	AHE 10%
Color	L	87,45 ± 0,94	70,80 ± 3,71
	a	0,44 ± 0,04	0,65 ± 0,05
	b	-0,12 ± 0,01	1,41 ± 0,01
Opacidad (nm x μm ⁻¹)		0,31 ± 0,01	0,65 ± 0,09
Barrera UV (nm x μm ⁻¹)		0,55 ± 0,02	1,03 ± 0,09

A partir de las SG al 10 % se obtuvieron cápsulas que se desmoldaron fácilmente y presentaron una apariencia íntegra y homogénea.

CONCLUSIONES

Las formulaciones ensayadas permitieron obtener suspensiones con propiedades reológicas adecuadas para la fabricación de cápsulas veganas por el método de moldeo por inmersión con propiedades ópticas acordes a la aplicación.

REFERENCIAS

- 1- Tsali, A., Goula, A. M., *Powder Technology*, **2018**, 340, 194-207.
- 2- Misic, Z., Muffler, K., Sydow, G., Kuent, M. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, **2012**, 101(12), 4516-4528.

EVALUACIÓN DE LA ANGIOGÉNESIS INDUCIDA POR CONDROCITOS CRECIDOS SOBRE BIOMATERIALES DEGRADABLES

González, Sebastián^{1*}; Bonifacio, Nahuel ¹; Belluzo, María Soledad²; Molinuevo, María Silvina¹.

¹ LiOMM. Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires - Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de la Plata 47 y 115 (1900) La Plata, Argentina.

² Grupo Macromoléculas, Instituto de Investigaciones Físicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), Facultad de Cs Exactas, UNLP-CONICET, 64 y diagonal 113 (1900) La Plata, Argentina.

* *E-mail:* sebastiannoel09@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Durante la formación y reparación del hueso endocondral, los condrocitos desempeñan un papel crucial en la promoción de la angiogénesis al secretar factores angiogénicos, como HIF1a y VEGF, que a su vez promueven la invasión y generación de capilares necesarios para la remodelación ósea¹. Nuestra evidencia indica que los condrocitos, al crecer sobre biomateriales de relleno, secretan HIF1a y VEGF.

El presente trabajo evalúa si los productos de la diferenciación de condrocitos en la matriz polimérica a base de quitosano, carboximetilcelulosa y nanohidroxiapatita, previamente sintetizada y caracterizada en nuestro grupo² modifican aspectos relevantes de la angiogénesis como la migración, formación de anillos, nodos y ramificaciones de células endoteliales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ensayos de migración

La monocapa confluyente de células endoteliales EAhy269 se rasó mecánicamente usando una punta de pipeta P200 y el medio de cultivo se reemplazó por DMEM sin rojo de fenol, agregándole 50 o 100 µl de medio condicionado de condrocitos creciendo sobre los biomateriales (BioQCH). Después de 4 horas la monocapa celular se fijó y se tiñó con cristal violeta. Las microfotografías se analizaron midiendo la distancia de migración desde los bordes de la herida; se cuantificó utilizando el software Image J.

Ensayos de angiogénesis

Evaluamos la capacidad angiogénica de medios condicionados a partir de condrocitos control (C) o de crecimiento sobre biomateriales (BioQCH). Se sembraron células EAhy269 en placas de cultivo cubiertas con colágeno tipo 1. Luego, se agregaron 50 o 100 µl de medio condicionado (C o BioQCH) durante 24hs. Las micrografías se analizaron con el software ImageJ utilizando una escala de microscopio adecuada. Se evaluaron el número y perímetro de los anillos, el número de nodos y la longitud de las ramas por nodo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el ensayo de migración la cicatrización positiva de la herida se puede observar como una menor distancia entre los bordes, indicativo de migración celular hacia el centro de ésta. En nuestro experimento, encontramos que 100 µl de medio condicionado BioQCH estimuló la cicatrización de heridas disminuyendo la distancia entre los bordes en un 38±1% con respecto a la condición control que lo hizo en un 23±0,5%.

La coincubación de las células EAhy269 con 100 µl de medio condicionado de condrocitos cultivados en BioQCH disminuyó el número de anillos, en comparación con la condición de control (Figura 1A); mientras que aumenta el perímetro del anillo. Además, 100 µl de medio condicionado BioQCH disminuye la cantidad de nodos, pero provoca un aumento en la longitud de ramificación de los tubos por nodo (Figura 1B).

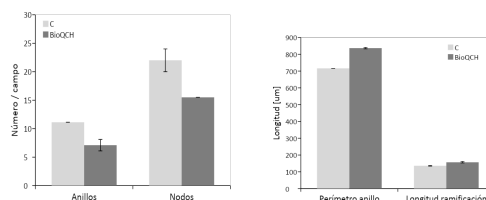


Figura 1. Comparación entre los medios control(C) y condicionados (BioQCH) para el número de anillos y nodos generados (A), perímetro de anillos y largo de ramificaciones (B)

CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos podemos concluir que los condrocitos que fueron madurando sobre el biopolímero secretan factores que estimulan la migración de células endoteliales, así como la angiogénesis; aunque los anillos son de mayor tamaño y menor número.

REFERENCIAS

1. Dai and Rabie *J Dent Res*, **2007**, 86(10), 937-950.
2. Belluzo, M. S., Medina, L. F., Molinuevo, M. S., Cortizo, M. S., & Cortizo, A. M. *J Biomed Mat Res Part A*, **2020**, 108(7), 1467-1478.

AGRADECIMIENTOS

CONICET, PPID X946 (UNLP), Becas Belgrano (MEN)

CRECIMIENTO DE PELÍCULAS DE CARBONO AMORFO SOBRE ALMIDONES TERMOPLÁSTICOS

Sol Dominique Hartzstein,¹ Delfina Perez,¹ Lucia Fama,^{1,2} Adriana Marquez^{1,3}

¹ Depto. de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 1428, Argentina.

² CONICET - Universidad de Buenos Aires, Instituto de Física de Buenos Aires (IFIBA). Buenos Aires, Argentina.

³ CONICET - Universidad de Buenos Aires, Instituto de Física Interdisciplinaria y Aplicada (INFIA). Buenos Aires, Argentina.

* E-mail: soldhartz@gmail.com

INTRODUCCIÓN

El uso de insumos derivados de la biomasa surge como una alternativa muy prometedora para mitigar los impactos ambientales generados por los plásticos derivados del petróleo que se caracterizan por su lenta degradación. En este contexto, el almidón de mandioca, económico y de gran producción en Argentina, ha sido frecuentemente elegido como componente principal de materiales biodegradables y compostables prometedoras para su aplicación en el envasado de alimentos¹. Sin embargo, los materiales a base de almidón presentan alta susceptibilidad al agua, manifestada en altos niveles de humedad, mojabilidad y permeabilidad al vapor de agua, que limitan su utilidad en envases, ya que puede impactar negativamente en la calidad y vida útil de los productos.

En este trabajo, se propone investigar diferentes clases de películas delgadas de carbón amorfo como recubrimiento de bioplásticos de almidón para mejorar su resistencia al agua. Estos recubrimientos representarán menos del 1% del material total de modo de asegurar que su incorporación no comprometa la degradación del bioplástico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se desarrollaron cordones de almidón de mandioca mediante la técnica de extrusión utilizando glicerol, agua, ácido cítrico e hipofosfito de sodio, en proporciones 200:70:30:2:1, respectivamente. Para el proceso de extrusión, se empleó un perfil de temperatura de 60-140 °C y velocidad de tornillo de 80 rpm¹. Luego, trozos de ~3.5g de cordón fueron prensados con una prensa hidráulica calefaccionada¹ para obtener films (TPS). A continuación, se realizó el crecimiento de películas de carbón amorfo sobre los TPS mediante una deposición física en fase vapor (PVD) empleando una descarga tipo arco catódico². Se obtuvieron dos sistemas variando el tiempo total de descarga, uno empleando un tiempo total de 90 s (TPS-C₉₀) y el otro utilizando 150 s (TPS-C₁₅₀).

Se caracterizaron los sistemas mediante el estudio de permeabilidad al vapor de agua (WVP), utilizando la norma ASTM 96 (1996)³.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1 se muestra la comparación de los resultados de WVP de los diferentes materiales

desarrollados. Se observa que las películas con carbono amorfo presentan una significativa disminución de este parámetro en comparación con TPS, mostrando una eficacia para lograr una mejora en la permeabilidad al vapor de agua. Por otro lado, no se observan diferencias significativas entre los tiempos de descarga (TPS-C₉₀ y TPS-C₁₅₀).

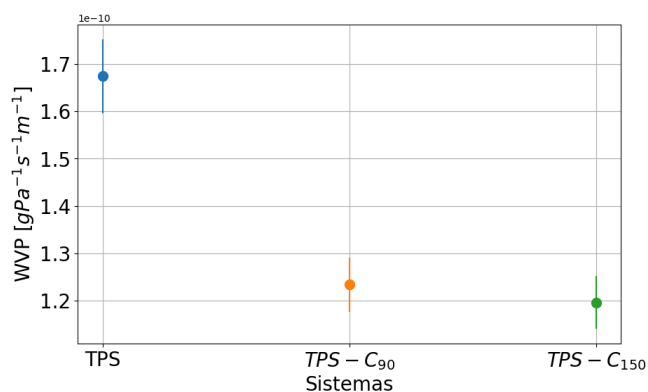


Figura 1. Resultados de WVP de las películas TPS, TPS-C₉₀ y TPS-C₁₅₀.

CONCLUSIONES

El crecimiento de una película de carbón amorfo sobre un material de almidón termoplástico extruido mostró una importante mejora en sus propiedades de barrera al agua, independientemente del tiempo de descarga, logrando resultados prometedores con simplemente el uso de 90 s de deposición.

REFERENCIAS

- 1- Quintero-Borregales, L. M., Guz, L., Goyanes, S., Famá, L. *Starch*, **2023**, 75, 2200190.
- 2- Fazio M., Manova, D., Hirsch, D., Valcheva, E., Kleiman, A., Mändl, S., Márquez, A. *Diamond and Related Materials*, **2017**, 74, 173-181.
- 3- ASTM E96, *Standard Test Methods for Water Vapor Transmission of Materials*, **2018**.

AGRADECIMIENTOS

UBACyT 2023, PICT 2019, PICT 2021, PIP 2022-2024.

EVOLUCIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE CINTAS EXTRUDADAS A BASE DE ALMIDÓN ACETILADO, QUITOSANO Y ACEITE ESENCIAL DE ORÉGANO

Maury S. Hernández,^{1,2*} Leandro N. Ludueña,³ Silvia K. Flores^{1,2}

¹ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, 1428, Argentina.

² Instituto de Tecnología de Alimentos y Procesos Químicos (ITAPROQ CONICET-UBA), Buenos Aires, 1428, Argentina.

³ Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA CONICET-UNMdP), Mar del Plata, 7606, Argentina

*E-mail: sabrinahernandezn@gmail.com

INTRODUCCIÓN

El uso de extrusoras permite procesar biopolímeros de alta viscosidad en ausencia de solventes a fin de obtener nuevos materiales de empaquetamiento. En el caso del almidón, se produce la ruptura de su estructura, lo que lleva a su fusión y degradación¹. En este contexto, se plantea realizar mezclas por extrusión de almidón acetilado de tapioca (AA), quitosano (CH) y aceite esencial de orégano (AEO), evaluando sus propiedades mecánicas a lo largo del tiempo de almacenamiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó una extrusora de doble tornillo co-rotativo (Thermo Fisher Scientific Process 11) a una velocidad de 30 rpm y con un perfil de temperatura de: 70/80/90/100/110/120/130/130 °C. Se prepararon 9 mezclas (MB, Mezcla base de AA: 70% almidón/30% plastificante (glicerol y agua); CH y AEO), cuyas formulaciones se definieron con un diseño de mezclas (Tabla 1). Por medio de una calandra, se obtuvieron cintas de 4-7 mm de ancho y 0,9-1,4 mm de espesor. Se realizaron ensayos de tracción (Instron, USA) para determinar el Módulo de Young (MY, MPa), la deformación (ϵ_r , %) y el esfuerzo a la ruptura (σ_r , MPa).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La ϵ_r , (Figura 1a), disminuyó al pasar el tiempo independientemente de la formulación, siendo esta tendencia más marcada para S6, S8 y S9, disminuyendo de 110% (0 días) a ~70% (90 días). Los datos de ϵ_r ajustaron adecuadamente a un modelo cinético de primer orden ($R^2 > 0,9078$), y se obtuvo la constante cinética (k , Tabla 1). La mezcla S3 presentó el mayor valor de k ($0,0072 \pm 0,0004 \text{ d}^{-1}$), mientras que S5 obtuvo el valor más bajo ($0,0019 \pm 0,0001 \text{ d}^{-1}$). En cuanto a σ_r (Figura 1b), en general, se observó un ligero incremento en el tiempo, impidiendo el análisis cinético. Las muestras se volvieron más resistentes, mostrando S5 el mayor cambio. Estos resultados están relacionados con los cambios estructurales debido a la migración progresiva del glicerol, que conduciría al establecimiento de nuevos enlaces de hidrógeno entre cadenas (retrogradación), aumentando así la resistencia de las cintas y reduciendo su extensibilidad^{2,3}. Posiblemente, la mayor cantidad de CH en S5, enlenteció el proceso de retrogradación pero

reforzó el material. En el caso del MY, no se observó una tendencia clara.

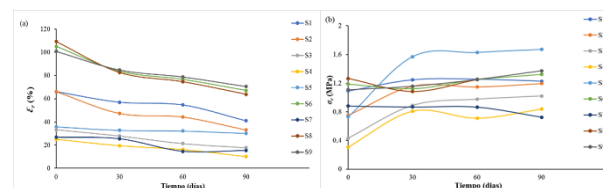


Figura 1. Variación en función del tiempo de: (a) Deformación a la ruptura (ϵ_r); (b) Esfuerzo a la ruptura (σ_r).

Tabla 1. Composición de las mezclas y constante cinética de primer orden para ϵ_r

Mezcla	MB (%)	CH (%)	AEO (%)	$k \text{ (d}^{-1}\text{)}$	R^2
S1	88	8	4	$0,005 \pm 0,001^d$	0,9078
S2	86	10	4	$0,007 \pm 0,001^g$	0,9719
S3	86	8	6	$0,0072 \pm 0,0004^h$	0,9935
S4	84	10	6	$0,009 \pm 0,001^i$	0,9581
S5	84	12	4	$0,0019 \pm 0,0001^a$	0,9965
S6*	85,3	9,3	5,3	$0,0047 \pm 0,0006^c$	0,9629
S7	84	8	8	$0,006 \pm 0,002^f$	0,9391
S8*	85,3	9,3	5,3	$0,0058 \pm 0,0008^e$	0,9581
S9*	85,3	9,3	5,3	$0,0038 \pm 0,0004^b$	0,9715

*: puntos centrales

CONCLUSIONES

Las muestras a base de AA, evolucionaron hacia sistemas más resistentes, pero menos deformables. La formulación de los extrudados moduló su comportamiento y estabilidad mecánica, siendo el CH uno de los componentes de mayor influencia.

REFERENCIAS

- Vianna, T., Marinho, C., Marangoni, L., Ibrahim, S., & Vieira, R. *Int J Biol Macromol*, **2021**, 182, 1803-1819.
- Cano, A., Fortunati, E., Cháfer, M.,..., Chiralt, A., & González, C. *Food Hydrocolloids*, **2015**, 48, 84-93.
- Jiménez, A., Fabra, M., Talens, P., & Chiralt, A. *Food Hydrocolloids*, **2012**, 29(2), 265-271.

AGRADECIMIENTOS

Por el apoyo económico de UBA, ANPCyT y CONICET.

MIGRACIÓN Y BIODEGRADACIÓN DE ENVASES BIOBASADOS ALIMENTARIOS: EVALUACIÓN DE PLASTIFICANTES DE DISTINTO PESO MOLECULAR

Magdalena L. Iglesias-Montes,* Luciana B. Malbos, Melina I. Hankovits, Antonella Giacomini, David A. D'Amico, Irene T. Seoane, Liliana B. Manfredi, Viviana P. Cyras

INTEMA, CONICET, UNMdP, Mar del Plata, 7600, Argentina

* E-mail: mliglesias@fi.mdp.edu.ar

INTRODUCCIÓN

El poliláctico (PLA) es uno de los polímeros más usado en el ámbito de los materiales biodegradables y biobasados debido a su origen renovable y su capacidad de degradación en condiciones ambientales adecuadas. Sin embargo, el PLA presenta limitaciones en cuanto a sus propiedades mecánicas y térmicas, lo que restringe su aplicación en diversos campos. En este contexto, la mezcla de PLA con otros polímeros como el polihidroxibutirato (PHB) y la incorporación de plastificantes emergen como estrategias efectivas para mejorar sus características¹. En el presente trabajo, se estudiará el desempeño de envases alimentarios de un solo uso fabricados a partir de la modificación del PLA mediante la adición de PHB y la plastificación con dos aditivos distintos: uno de bajo peso molecular, el tributirato de glicerilo (TB), y otro de alto peso molecular, el poliadipato de dietilenglicol (A). Se evaluará cómo cada plastificante afecta las propiedades térmicas, de migración y biodegradación de los materiales resultantes. Comparar ambos plastificantes permitirá identificar sus ventajas y desventajas, para ser usadas como plastificantes de las mezclas. Los resultados contribuirán al desarrollo de materiales más versátiles y sostenibles, ampliando el uso del PLA en la industria y promoviendo una economía circular basada en materiales biobasados.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las mezclas ternarias PLA/PHB/TB y PLA/PHB/A, se procesaron en un mezclador intensivo de doble tornillo y se moldearon por compresión. Se varió la relación másica entre PLA y PHB, y el contenido final de cada uno de los plastificantes. Los ensayos de caracterización realizados incluyeron: calorimetría diferencial de barrido (DSC), migración en simulante alimentario acuoso y desintegración en condiciones controladas de compostaje.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observó que la temperatura de transición vítrea (T_g) disminuye a medida que aumenta el porcentaje del aditivo en las mezclas, con una reducción más marcada al emplear TB como plastificante, lo que podría deberse a una mayor compatibilidad entre los componentes. Estos resultados térmicos abren perspectivas para mejorar las propiedades mecánicas y el procesamiento de estos materiales compuestos.

En la Figura 1 se presentan los valores de migración global en solución de etanol 10% v/v. La adición de plastificantes generalmente incrementa esta transferencia. Sin embargo, los materiales plastificados con el poliadipato de mayor peso molecular (A) muestran, en general, menores valores con respecto al TB. Esto podría deberse a la menor movilidad del plastificante de mayor peso molecular, lo que reduce su tendencia a desplazarse fuera del polímero. Por lo tanto, el uso de plastificantes poliméricos surge como una buena estrategia para intentar reducir la migración en este tipo de materiales.

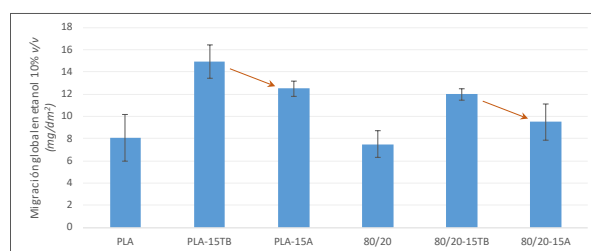


Figura 1. Resultados de migración global en solución de etanol 10% v/v.

En cuanto a la biodegradación de los materiales, tras 35 días de incubación, todas las muestras alcanzaron una desintegración superior al 90%. De esta forma fue confirmada la compostabilidad de los materiales según la norma ISO 20200, la cual especifica el método para determinar el grado de degradación de los materiales plásticos cuando se exponen a un entorno de compostaje a escala de laboratorio.

CONCLUSIONES

Los materiales estudiados exhiben alta desintegración en compostaje y podrían ser adecuados para envases descartables. El empleo de plastificantes poliméricos podría mitigar la migración, mejorando la estabilidad y la sostenibilidad de estos productos.

REFERENCIAS

1- D'Amico, D.A., Iglesias-Montes, M.L., Manfredi, L.B., Cyras, V.P. *Polymer Testing*, **2016**, 49, 22-28.

EFFECTO DE LA ADICIÓN DE EXTRACTOS PROTEICOS DE UNA MICROALGA EN LA TRANSICIÓN SOL-GEL DE FORMULACIONES A BASE DE GELATINA PARA EL DESARROLLO DE POSTRES SEMI-SÓLIDOS

Valentina Giorgi,¹ Patricia H. Risso,^{1,2} Romina Ingrassia^{1,2,*}

¹ Facultad de Cs. Bioquímicas y Farmacéuticas, Universidad Nacional de Rosario, Rosario, 2000, Argentina.

² CONICET.

* E-mail: ringrassia@fbioyf.unr.edu.ar

INTRODUCCIÓN

La microalga espirulina (ESP) es una fuente natural de ficocianina C, proteína mayoritaria de color azul, con buen balance de aminoácidos y demostradas propiedades bioactivas¹. En este sentido, los extractos proteicos de ESP (EPE) son utilizados como colorantes naturales azules en la industria alimentaria. Por otra parte, la gelatina es un hidocoloide versátil ampliamente utilizado en la industria alimentaria y farmacéutica, entre otras, debido a su capacidad gelificante. Proviene de la hidrólisis parcial del colágeno de origen animal y es un ingrediente clave en la elaboración de alimentos blandos. El objetivo del presente trabajo es estudiar el efecto de la adición de EPE encapsulado y sin encapsular sobre la transición gel-sol de mezclas base de postres semi-sólidos de gelatina.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se ensayó el efecto de la adición de EPE y EPE estabilizado por encapsulación con maltodextrina (EPE-MD) en las propiedades reológicas de dispersiones de postres de gelatina elaborados a partir de gelatina sin sabor 2,5, 6,25 y 10 %p/p, azúcar y saborizante. Se trabajó con una relación másica de EPE, EPE-MD, azúcar y saborizante constante respecto a la gelatina de 0,089, 0,18, 7 y 0,6, respectivamente. Partiendo de las dispersiones con previa disolución a 60°C por 30 min, se analizó el cambio en el módulo complejo (G^*) cuando se enfrían los sistemas hasta 4°C para determinar la temperatura (T) de gelificación ($T_{sol-gel}$), definida como el valor de T cuando G^* aumenta abruptamente. Luego de 5 min a 4°C, los sistemas se llevaron a 60°C nuevamente para evaluar la termoreversibilidad de los geles obtenidos y determinar la $T_{gel-sol}$ como el valor de T cuando G^* disminuye abruptamente. Este mismo procedimiento se realizó a tres velocidades de enfriamiento/calentamiento: 3, 6,5 y 10 °C/min. Con los valores obtenidos de $T_{gel-sol}$ se determinó la variación de entalpía de la transición sol-gel (ΔH_m)².

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la primera etapa, a elevada T , los sistemas presentaron un comportamiento más viscoso (menor G^*)

debido a la elevada movilidad de la gelatina en conformación de cadena estadística. Al disminuir la T ocurre el proceso de gelación, formándose una red 3D con un incremento abrupto de G^* , lo que indica la formación de triples hélices. Luego, durante el barrido de tiempo a 4°C, se evidenció un leve pero significativo aumento de G^* , lo que indica que los sistemas gelificados son sistemas de no equilibrio y que se continúan formando nuevos enlaces intra e intercatenarios. Estos sistemas volvieron a un comportamiento predominantemente viscoso al alcanzar la T inicial en la última etapa de calentamiento. En todas las condiciones se observó que la $T_{sol-gel}$ fue menor que la $T_{gel-sol}$ debido a la histéresis³. Los valores obtenidos de ΔH_m para la muestra control y para las muestras con EPE y EPE-MD no mostraron diferencias significativas entre sí ($p=0,533$), siendo en promedio (-170±30) Kcal/mol. Esto indica que la presencia de EPE, encapsulado y sin encapsular, puede ser utilizado como colorante azul en formulaciones de gelatina sin comprometer sus propiedades gelificantes, lo que abre posibilidades para el desarrollo de productos viscoelásticos con valor agregado.

CONCLUSIONES

La presencia de EPE y EPE-MD no afectó la entalpía de transición gel-sol en las formulaciones base para la preparación de postres de gelatina. En este sentido, estos resultados permiten validar de manera sistemática el uso de productos de segunda transformación de ESP (EPE encapsulados y sin encapsular) en aplicaciones alimentarias como postres de gelatina, lo que sugiere su potencial para integrar ingredientes bioactivos sin comprometer las propiedades funcionales del producto final.

REFERENCIAS

- 1- Athiyappan, K. D., Routray, W., & Paramasivan, B. *Food and Humanity*, **2024**, 100235.
- 2- Eldridge, J. E., & Ferry, J. D. *The Journal of Physical Chemistry*, **1954**, 58(11), 992-995.
- 3- Avallone, P. R., Raccone, E., Costanzo, S., Delmonte, M., Sarrica, A., Pasquino, R., & Grizzuti, N., *Food Hydrocolloids*, **2021**, 106248.

DESARROLLO DE HIDROGELES CARGADOS CON NANOPARTÍCULAS DE ZnO PARA APLICACIONES EN TRASTORNOS DÉRMICOS: SÍNTESIS, CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y PROPIEDADES ANTIVIRALES

Ana Karen Jaimes¹, Vera Álvarez², Victoria Ayala-Peña³, Verónica Lassalle^{1,*}

¹ INQUISUR, Universidad Nacional del Sur-CONICET, Bahía Blanca, 8000, Argentina.

² INTEMA, Universidad Nacional de Mar del Plata-CONICET, Mar del Plata, 7600, Argentina.

³ Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional del Sur-CONICET, Bahía Blanca, 8000 Argentina.

* E-mail: velassalle@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Los trastornos de la piel son uno de los desórdenes más comunes afectando a un alto porcentaje de la población a lo largo del mundo. Debido a esto se reconoce una necesidad urgente para acceder a tratamientos más efectivos. Las nanopartículas (NPs) de ZnO exhiben propiedades antimicrobianas, antivirales, antifúngicas, antioxidantes, antiinflamatorias y anticancerígenas, destacándose además por su alta eficacia, biocompatibilidad y relativamente baja toxicidad¹. El uso de quitosano (Q), gelatina (G) y goma arábiga (GA) en la formulación de sistemas para tratamientos dérmicos es un tema en expansión debido a las propiedades de interés biomédico que estos biopolímeros poseen². En este trabajo se estudia la preparación de hidrogeles a base de gelatina/quitosano y goma arábiga cargados con NPs de ZnO. El objetivo es conseguir un efecto sinérgico entre los componentes polimérico e inorgánico para el tratamiento de trastornos dérmicos, especialmente aquellos de origen viral. Se presentan los resultados que surgen del estudio de la vía de síntesis y el efecto de la concentración de NPs ZnO sobre las propiedades fisicoquímicas más importantes de los geles obtenidos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Síntesis de nanopartículas de ZnO

Se utilizó el método de co-precipitación, descrito en Pérez Adassus et. al.³. Una solución acuosa de ZnSO₄·7H₂O se alcalinizó con una solución de NaOH a 60°C durante 2h bajo agitación magnética. Las NPs se separaron por centrifugación.

Síntesis del hidrogel de Quitosano, Gelatina y Goma Arábiga cargado con NPs de ZnO

Se empleó el método congelamiento-descongelamiento previamente estudiado⁴. A una solución acuosa de Q en ácido acético se le agregó la solución de G junto a la GA. En ese paso se adicionó 5%p/p de NPs, respecto a Q. Se llevó la mezcla a un equipo de ultrasonido durante 50 minutos aplicando 100W de potencia. Luego se colocó en un baño termostatzado a 6°C durante 24h. Se incrementó la temperatura del baño a 50°C manteniendo bajo agitación durante 30 minutos. Finalmente se dispuso la mezcla en un molde hasta evaporación completa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se caracterizaron los hidrogeles obtenidos, con (HGQ15ZnO) y sin NPs (HGQ15), mediante espectroscopia FTIR, de absorción atómica y microscopía electrónica de barrido, donde se verificó la incorporación de las NPs y los cambios en la morfología de los geles debido a dicha incorporación. Se determinó a su vez el porcentaje de hinchamiento en un buffer de acetato (pH=5,11) con el fin de simular el entorno dérmico. Las medidas de ángulo de contacto con agua resultaron ser un promedio de 97,7° para HGQ15 y 127,8° para HGQ15ZnO (Figura 1). Estos resultados sugieren una disminución de la hidrofiliabilidad del gel debido a la incorporación de las NPs de ZnO. De acuerdo a lo reportado en literatura las NPs generan un bloqueo en los poros de los geles⁵.

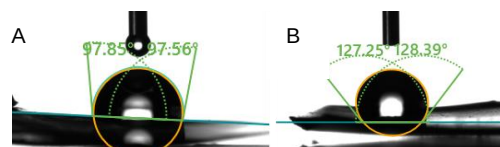


Figura 1. Ángulo de contacto de HGQ15 (A) y HGQ15ZnO (B)

Se estudiaron además las propiedades antioxidantes y antivirales de HGQ15ZnO.

CONCLUSIONES

Se obtuvieron hidrogeles biodegradables cargados con NPs de ZnO con propiedades promisorias para tratamiento de trastornos cutáneos de origen infeccioso.

REFERENCIAS

- 1- Anjum, S., Hashim, M., Malik, S.A., Khan, M., Lorenzo, J.M., Abbasi, B.H., Hano, C. *Cancers*, **2021**, 13(18), 4570.
- 2- Giri, T.K., Thakur, A., Alexander, A., Ajazuddin, Badwaik, H.R., Tripathi, D.K. *Acta Pharmaceutica Sinica B*, **2012**, 2, 439-449.
- 3- Perez Adassus, M.B., Spetter, C.V., Lassalle, V.L. *Journal of Molecular Structure*, **2022**, 1256, 132460.
- 4- Favatela, F., Horst, M.F., Bracone, M., Gonzalez, J., Alvarez, V., Lassalle, V. *Journal of Drug Delivery Science and Technology*, **2021**, 61, 1773-2247.
- 5- Saral Sarojini, K., Indumathi, M.P., Rajarajeswari G.R. *International Journal of Biological Macromolecules*, **2019**, 124, 163-174.

PREPARACIÓN DE FILMS PARA APLICACIONES EN ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA

Ana Karen Jaimes¹, Bruno Botelli¹, Mariano Febbo², Sebastián Machado³, Verónica Lassalle^{1,*}

¹ INQUISUR, Universidad Nacional del Sur-CONICET, Bahía Blanca, 8000, Argentina

² IFISUR, Universidad Nacional del Sur-CONICET, Bahía Blanca, 8000, Argentina

³ GIMAP, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bahía Blanca (CIC), Bahía Blanca, 8000, Argentina

* E-mail: velassalle@gmail.com

INTRODUCCIÓN

El diseño innovador de los dispositivos recolectores es maximizar la energía eléctrica recolectada (de características piezoeléctricas), produciendo la densidad de potencia necesaria para la alimentación de diferentes componentes electrónicos, ya sea componentes portátiles, dispositivos o materiales biomédicos o sistemas de sensores autoalimentados. Dado que los dispositivos son autoalimentados se evita la utilización de cables o baterías. La fabricación escalable y de bajo costo de recolectores de energía son dos factores importantes que pueden facilitar el uso generalizado de estos dispositivos. Los recolectores de energía se han utilizado hasta ahora en una amplia gama de aplicaciones, sin embargo, el uso de una gran cantidad de recolectores de energía inorgánicos/orgánicos basados en piezoelectricidad puede generar una gran cantidad de desechos electrónicos no biodegradables, lo que genera otro problema de contaminación global. Particularmente, teniendo en cuenta que para los dispositivos electrónicos portátiles, los recolectores de energía piezoeléctrica pueden usarse en grandes áreas y en grandes cantidades (por ejemplo, en ropa y plantillas), el tema de los desechos electrónicos se vuelve muy importante. Es por tal motivo que el desarrollo de recolectores de energía piezoeléctricos no tóxicos, biocompatibles y biodegradables sigue siendo un gran desafío en el área científica¹.

Este trabajo busca desarrollar un material piezoeléctrico basado en biopolímeros como quitosano, mejorado con NPs, biodegradable, y altamente eficiente para la recolección de energía.

MATERIALES Y MÉTODOS

A 25 mL de una solución de quitosano (Q) en ácido acético se le agregó glicerol. La mezcla se mantuvo bajo agitación magnética durante 1 hora y finalmente se dispuso en una caja de Petri hasta evaporación completa a temperatura ambiente, por aproximadamente 96 horas.

Se evaluaron diferentes concentraciones de la solución de Q (1, 3 y 8% p/p) y distintas relaciones en peso Q:glicerol en un rango entre 1 y 30%².

Se incorporaron nanopartículas de óxido de zinc (NPs de ZnO), sintetizadas por el método de co-precipitación y por ultrasonido³.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de espectroscopia FTIR se verificó la presencia del biopolímero, glicerol y las NPs de ZnO. Mediante medidas de ángulos de contacto se evidenciaron diferencias debido a la adición de las NPs.

El procedimiento adoptado para registrar la capacidad de generar energía de cada una de las muestras analizadas consiste en someter a la lámina del biopolímero a golpes de impactos sobre su superficie. Los golpes se realizan con un martillo multipropósito Modelo 086C03, apto para análisis modal de rango de frecuencia de 8 kHz, 500 lb de amplitud, 10 mV/lb sensibilidad. La estructura es colocada sobre un elastómero para absorber el impacto, la lámina se encuentra libre sin restricción alguna y en la Figura 1 se observan los picos de voltaje que se registran en cada impacto del martillo. La adquisición de los datos se realiza con una placa National Instrument modelo NI-9230.

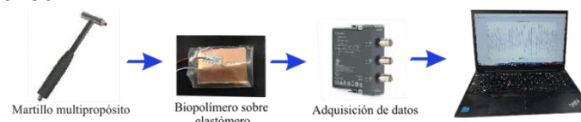


Figura. 1. Conformado de la estructura piezoeléctrica

Los datos obtenidos a partir de la generación de voltaje para las distintas muestras de biopolímeros obtenidas sugiere una dependencia de la concentración de la solución de Q. Los rangos de voltajes obtenidos oscilaron entre 1.25 a 12.8 milivolts / N, en función de la concentración de Q y glicerol.

CONCLUSIONES

Se sintetizaron films biodegradables capaces de generar diferentes niveles de potencia en función de las condiciones de preparación. Los voltajes generados son muy alentadores a la hora de alimentación de sensores biomédicos.

REFERENCIAS

- 1- Pan, H., Lee, T. W. *Advanced healthcare materials*, **2021**, 10(17), e2100460.
- 2- Nguyen, T.T., Phan, N.H.T., Trinh, C.D., Tran, T.V., Pham, B.-T.T., Quynh, B. T.P., Phung, T.K. *Journal of Food Safety*, **2022**, 42(1), e12943.
- 3- Perez Adassus, M.B., Spetter, C.V., Lassalle, V.L. *Journal of Molecular Structure*, **2022**, 1256, 132460.



DESARROLLO DE UNA TINTA PARA BIOIMPRESIÓN 3D BASADA EN FIBROÍNA DE SEDA (FS)

Karam, Ana Lucía^{*1}, Marzini Irranca Santiago¹, Valenti Laura E.², Martinelli Marisa¹

¹ Departamento de Química Orgánica. Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Nacional de Córdoba. Instituto de Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Procesos y Química Aplicada (IPQA), CONICET. Córdoba, 5000, Argentina.

² Departamento de Físicoquímica, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba. Instituto de Investigaciones en Físico-Química de Córdoba (INFIQC), CONICET.. Córdoba, 5000, Argentina.

* E-mail: ana.karam@mi.unc.edu.ar

INTRODUCCIÓN

Se desarrolló una tinta para impresión 3D utilizando como base fibroína de seda (FS) purificada a partir de capullos de seda de gusanos *Bombyx mori*. La FS ha sido ampliamente utilizada en el área biomédica¹, no así en bioimpresión 3D. En este trabajo, se propuso la formación de materiales híbridos a partir de la combinación de FS con gelatina (Gel) o quitosano (Ch) entrecruzados por métodos físicos o químicos².

MATERIALES Y MÉTODOS

Obtención de soluciones de FS

Se obtuvo una solución acuosa de FS siguiendo el procedimiento descrito por Rockwood, D. N. *et al.*²

Optimización del sonicado de FS

Se prepararon soluciones de FS de concentraciones entre 1 y 4 %p/v y se sonicaron a 20 % y 40 % de potencia durante 15 y 30 segundos para optimizar el proceso. Se empleó un ultrasonificador de punta Omni Ruptor 4000.

Caracterización de la estructura secundaria

Se realizaron estudios de estructura secundaria de la FS antes y después del sonicado mediante espectroscopía infrarroja por transformada de fourier (FTIR).

Preparación de las tintas FS/Ch y FS/Gel

Se prepararon muestras de FS al 3 %p/v y se agregó gota a gota soluciones de Ch o Gel de concentración 3 %p/v y ácido tánico (AT) o ácido gálico (AG) en diferentes relaciones, bajo agitación constante. Las concentraciones de biopolímero agregado se calcularon como porcentaje del polímero total en solución. Las muestras se sonicaron, refrigeraron y evaluaron como tintas para impresión 3D. Se empleó una impresora 3D Ed-2018 variando los parámetros de impresión.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Inicialmente, se evaluó la influencia del proceso de sonicado en el tiempo de gelación de la FS, se observó que un aumento en el tiempo, en la potencia o en la concentración de la solución disminuye dicho tiempo. Se definieron las condiciones de trabajo para obtener un gel con propiedades adecuadas al objetivo del trabajo,

siendo una potencia del 40 % de sonicado durante 30 segundos.

El análisis de la estructura secundaria de la FS por FTIR confirmó la transición de una estructura α -hélice hacia la formación de láminas β y giros β luego del sonicado conforme pasa el tiempo, permitiendo la formación de un gel.³

En relación con la preparación de las tintas, para FS/Ch no se alcanzaron las condiciones óptimas para la formación de un gel, sólo fue posible para las muestras con FS/AT, FS/AG y FS/Gel/AG. Estas tintas fueron evaluadas inicialmente en un ensayo de extrusión con jeringa, en el que se observó que solo las tintas formadas por FS-AT pudieron ser extruidas, formando dos capas de impresión bien diferenciadas. Las tintas FS/AG y FS/Gel/AT resultaron heterogéneas y, por lo tanto, se descartaron. Por último, para la tinta FS/AT, solo aquella con 1 % de AT pudo extruir de manera correcta, mientras que, un mayor contenido de AT generó una separación de fases. Se avanzó con ensayos de impresión 3D empleando la tinta FS/AT, obteniendo un material con potencial aplicación en el área de bioimpresión.

CONCLUSIONES

Se avanzó en el desarrollo de una tinta con potenciales aplicaciones en impresión 3D, a partir de FS entrecruzada con AT. Si bien se evaluaron las condiciones de gelación de la FS y su combinación con Ch y Gel empleando agentes entrecruzantes (AT y AG), solo la tinta preparada por combinación de FS/AT (1% AT) presentó propiedades adecuadas para ser empleada con este fin.

REFERENCIAS

- 1- Valenzuela-Villela, K. S., García-Casillas, P. E., & Chapa-González, C. *Revista mexicana de ingeniería biomédica*, **2020**, 41(1), 151-166.
- 2- Rockwood, D. N., Preda, R. C., Yücel, T., Wang, X., Lovett, M. L., & Kaplan, D. L. *Nature protocols*, **2011** 6(10), 1612-1631.
- 3- Wang, X., Kluge, J. A., Leisk, G. G., & Kaplan, D. L.. *Biomaterials*, **2008**, 29(8), 1054-1064



DISEÑO DE MATRICES POLIMÉRICAS ELECTROHILADAS PARA LA INCORPORACIÓN DE AGENTES ANTIMICROBIANOS NANOPARTÍCULADOS BASADOS EN ZINC

Gonzalo Lanfranconi,¹ Evangelina Setien,² Inés Yslas,² Fernando Moyano,³ Diego Acevedo,² Gustavo Abraham,¹ Silvestre Bongiovanni Abel^{1,*}

¹ INTEMA, Universidad Nacional de Mar del Plata-CONICET, Mar del Plata, 7600, Argentina.

² ITEMA, Universidad Nacional de Río Cuarto-CONICET, Río Cuarto, 5800, Argentina.

³ IDAS, Universidad Nacional de Río Cuarto-CONICET, Río Cuarto, 5800, Argentina.

* E-mail: bongiovanniabel.s@fi.mdp.edu.ar

INTRODUCCIÓN

Las matrices poliméricas electrohiladas han sido exploradas para diversos usos en aplicaciones biomédicas: *scaffolds*, liberación controlada de agentes bioactivos, regeneración tisular, entre otros.¹ Por otro lado, las nanopartículas en base a zinc y sus óxidos poseen demostradas propiedades antimicrobianas frente a cepas patógenas.² En este trabajo se propone incorporar redes metalorgánicas (ZIF-8) y nanopartículas de óxido de zinc (NP ZnO) en membranas fibrosas en base a poli(ϵ -caprolactona) (PCL) electrohiladas empleando diferentes solventes para obtener nanocompuestos con potencial actividad antimicrobiana.

MATERIALES Y MÉTODOS

Síntesis de nanomateriales: Las NP ZnO se sintetizaron mediante un método de tipo sol-gel bioasistido empleando poli(vinilpirrolidona) y una solución de almidón de maíz, con tratamiento térmico sucesivo a temperaturas 650 °C. Los ZIF-8 se sintetizaron empleando metanol como solvente a partir de la disolución de la sal precursora (nitrato de zinc) y la posterior adición de una solución metanólica de 2-metilimidazol, agitando por 1 h, centrifugando y redispersando en metanol.

Electrohilado de soluciones poliméricas: Para la obtención de las matrices fibrosas, se escogió PCL como precursor para su procesamiento en soluciones de cloroformo:metanol en diferentes proporciones y ácido acético, según el nanoaditivo a incorporar. Se ajustaron tensiones, distancias a colector, velocidad de flujo y parámetros ambientales para obtener fibras de diámetro adecuado.

Caracterización general de materiales: Se emplearon diversas técnicas: DLS, SEM, TEM, TGA, DRX.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los materiales basados en zinc presentaron diámetros en el rango nanométrico. Los resultados de dispersión de luz dinámica arrojaron para los ZIF-8 un diámetro de 262.4 ± 16.1 nm (PDI=0.12). Mediante microscopia TEM se observaron formas tipo hexagonales para las nanoestructuras sintetizadas. En lo que respecta a las

NP ZnO, los estudios de diámetro hidrodinámico por DLS arrojaron un valor de 35 ± 0.6 nm (PDI=0.036), mientras que el TEM evidenció una morfología tipo esférica de tamaño 15 nm. En cuanto a la dispersabilidad en distintos medios, los ZIF-8 mostraron buena dispersabilidad en metanol y las NP ZnO en agua y ácido acético. El procesamiento de PCL realizado en la mezcla de solventes cloroformo:metanol dio como resultado matrices fibrosas homogéneas y reproducibles. Los diámetros obtenidos variaron en el rango: 1.7 a 2.9 μ m, dependiendo de la proporción entre solventes (3:1 o 1:1) y la velocidad de flujo empleada durante el electrohilado, manteniendo constantes los demás parámetros del proceso y ambientales. En el caso del procesamiento de PCL en ácido acético los diámetros obtenidos resultaron considerablemente menores, en el rango de 278 a 410 nm, mostrando también morfología fibrosa y uniforme, dependiendo el diámetro de la velocidad de flujo empleada. Ambos agentes fueron exitosamente incorporados en las matrices, tal como revelaron los estudios de SEM/EDAX y DRX, sin alterar las propiedades de las micro/nanofibras.

CONCLUSIONES

Se procesaron mediante la técnica de electrohilado soluciones de PCL en diversos solventes y composiciones, obteniendo matrices micro/nanofibras reproducibles y homogéneas, mostrando diferentes diámetros de fibra según el sistema de solventes empleado y la variación del flujo de inyección en el procesamiento. Por otro lado, se obtuvieron nanopartículas basadas en zinc: ZIF-8 y NP ZnO. En ambos casos, la polidispersidad fue baja y la compatibilización con los solventes en que se disuelve la PCL fue buena, por lo que permitieron su incorporación en el proceso de electrohilado con el fin de otorgar propiedades antimicrobianas a las fibras.

REFERENCIAS

- 1- Patel, P. R., Gundloori, R. V. N. *Polymers for Advanced Technologies*, **2023**, 34, 44-63.
- 2- Pereyra, J., Barbero, C. A., Acevedo, D. F., Yslas, E. I. *Nanotechnology*, **2022**, 34, 045101.

REVALORIZACIÓN DE UN RESIDUO DE LA INDUSTRIA YERBATERA EN EL DESARROLLO DE ENVASES BICAPA PARA EL CRECIMIENTO DE HONGOS DEL GÉNERO *PLEUROTUS SPP.*

Lukas Lazseski,^{1,3,*} Lorena Deladino,^{1,2,3} Sandra Rivero,^{1,2,3}

¹CIDCA (Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos), 47 y 116 S/N, La Plata, B1900AJJ, Buenos Aires, Argentina

²Centro Científico Tecnológico La Plata (CCT-La Plata) CONICET, Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CICPBA), La Plata, B1900AJJ, Argentina

³Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata (UNLP), La Plata, B1900AJJ, Argentina

* E-mail: luka.lazseski@gmail.com

INTRODUCCIÓN

El reemplazo de bolsas obtenidas con polímeros derivadas del petróleo por materiales biodegradables en la producción *indoor* de hongos del género *Pleurotus spp.* constituye una estrategia para reducir la huella de carbono y promover la economía circular. El objetivo del trabajo fue diseñar materiales bicapa a base de gelatina y un residuo en polvo de la industria de la yerba mate (PYM)¹, por termocompresión² para la obtención de bolsas contenedoras de sustrato para el cultivo de hongos, lo que representa una aplicación innovadora que aumenta el valor agregado de los recursos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la obtención de las películas se formaron dos matrices por termocompresión con prensa hidráulica de placas calefaccionadas aplicando una presión de 300 kg/cm². El material bicapa se obtuvo combinando una matriz compuesta de gelatina y polvo de yerba mate al 10% a 80°C, durante 3 min. (PYM10) y una película de ácido poliláctico (PLA) procesada a 160°C durante 4 min. El material bicapa se ensambló (PYM10-PLA) mediante la adhesión de las películas por termocompresión a 100°C durante 3 min, aplicando una presión de 250 kg/cm². A partir de las películas bicapa, se confeccionaron bolsas por termosellado dejando la cara de PYM10 hacia el interior y se llevó a cabo el simulacro del cultivo *indoor* de *Pleurotus djamor*. Se empleó como sustrato paja de avena pasteurizada, una vez dentro de los envases se inoculó con semilla micelizada del hongo. Las bolsas se colocaron en un *tupper* cerrado en oscuridad, en condiciones de temperatura y humedad controladas durante 15 días en una incubadora a 25 °C.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tal como se observa en la **Figura 1** fue factible realizar el termosellado de los materiales bicapa siendo la capa termoplástica de la gelatina la responsable de la adhesión con la aplicación de calor. La incorporación de PYM no modificó esta propiedad.



Figura 1. Fotografía de las bolsas biodegradables con matrices compuestas de gelatina y PYM10%

La **Figura 2** muestra la integridad del envase bicapa a lo largo del ensayo desde la siembra del micelio hasta su fructificación.



Figura 2. Imágenes de la evolución en el tiempo del crecimiento *Pleurotus djamor*. Para cada tiempo del lado izquierdo se observa la envase bicapa biobasado y del derecho la bolsa control de polipropileno.

Se observó que las bolsas mantuvieron condiciones óptimas de humedad del sustrato, lo cual favoreció significativamente el crecimiento del micelio. Si bien el envase bicapa presentó mayor opacidad que el material sintético y una coloración verdosa parda típica de la yerba mate, dada su transparencia fue posible realizar un seguimiento del crecimiento del micelio en el interior de los envases además de facilitar una evaluación inicial del proceso de cultivo.

CONCLUSIONES

Se revalorizó un residuo de la industria de la yerba mate al obtenerse películas en base a gelatina por termocompresión, proceso fácilmente escalable. Este material se empleó de manera exitosa en la formación de envases bicapa las cuales actuaron de manera satisfactoria como contenedoras de sustrato para el cultivo *indoor* de *Pleurotus*. En estudios futuros es necesario el ajuste en las condiciones ambientales para lograr favorecer el crecimiento del hongo e igualar el envase bicapa con su homólogo sintético.

REFERENCIAS

- 1- Lazseski, L., Álvarez, E., Deladino, L., & Rivero, S. **2023**. Investigación Joven, 10(1), 44–45. <https://revistas.unlp.edu.ar/InvJov/article/view/15192>.
- 2- Ceballos, R. L., Ochoa-Yepes, O., Goyanes, S., Bernal, C., & Famá, L. **2020**. Carbohydrate polymers, 244, 116495

AGRADECIMIENTOS

Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT) y PICT 2019-03380, CONICET (PIP 0493) y la Universidad Nacional de La Plata (UNLP)

BIOPOLÍMEROS REFORZADOS CON POLVOS METÁLICOS PARA APLICACIONES BIOMÉDICAS

Mariana Legal,^{1,2} Marcela Lieblich³, Natalia S. Fagali,² M. Soledad Belluzo^{1*}

¹ Grupo Macromoléculas, Instituto de Investigaciones Físicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), Facultad de Cs Exactas, UNLP-CONICET, La Plata, Argentina.

² Interacciones de medios biológicos y materiales (IMBioMat), Instituto de Investigaciones Físicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), Facultad de Cs Exactas, UNLP-CONICET, La Plata, Argentina.

³ Grupo AVANZA, Centro de Investigaciones Metalúrgicas (CENIM), CSIC, Madrid, España.

* E-mail: soledadbelluzo@gmail.com

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de biomateriales biodegradables es crucial en la medicina moderna¹. Estos materiales permiten la reparación y regeneración de tejidos dañados mientras se degradan de manera segura en el cuerpo.

En este trabajo se presenta la síntesis y caracterización de biomateriales biodegradables compuestos por dos polímeros naturales procedentes de la industria nacional: Quitosano (Q; industria ictícola) y carboximetilcelulosa (CMC; industria maderera), reforzados con polvos metálicos (Fe5Mg), a fin de conferirle mayor resistencia al material y posibles propiedades antimicrobianas. Los biomateriales se obtuvieron utilizando ultrasonido para su compatibilización, una metodología amigable con el medio ambiente, agregando distintos porcentajes de refuerzo a fin de evaluar las mejoras en el material final. Se estudiaron la eficiencia de incorporación del polvo de refuerzo al material, sus propiedades superficiales (mediante microscopía electrónica de barrido), la interacción de sus componentes (mediante espectroscopía infrarroja) y sus propiedades mecánicas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Preparación de los biomateriales: Los polímeros utilizados para la obtención de los biomateriales fueron CMC y Q, adquiridos comercialmente (Merck). Los polvos metálicos de Fe5Mg fueron sintetizados en el Grupo AVANZA, CENIM (CSIC, España) bajo la dirección de la Dra. Marcela Lieblich, y se agregaron a los materiales a distintas concentraciones (0-7% con respecto a la masa total de polímero). En todos los casos, los biocompuestos se prepararon mediante el goteo a velocidad controlada de una solución acuosa de CMC 1% p/v (en la cual se encuentra disperso el polvo metálico) sobre una solución de Q 1% p/v en ácido acético 0.25% v/v empleando ultrasonido (37 W). Una vez obtenidos, los materiales se liofilizaron hasta peso constante.

La estructura de la matriz y el tamaño de poro fueron determinados mediante microscopía electrónica de barrido (SEM, FEI Quanta 200). Se estudió la interacción entre los componentes mediante ATR-FTIR (Thermo Nicolet IS50), y se evaluaron las propiedades mecánicas mediante pruebas de compresión (Digimess TC500, celda de 50 N, velocidad 5 mm/min).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos a partir de las imágenes de microscopía electrónica (Figura 1) permiten observar que en todos los casos los materiales son uniformes, sin evidenciarse separación de fases entre los componentes. Para todos los porcentajes de refuerzo se observa una estructura conservada y porosa, fundamental para este tipo de aplicaciones.

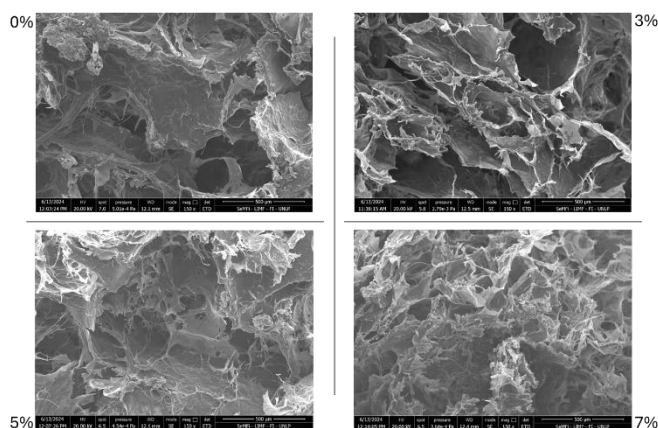


Figura 1. Microscopía electrónica de barrido de la superficie de biomateriales reforzados con 0, 3, 5 y 7% de polvos de Fe5Mg (150X).

El estudio por espectroscopía infrarroja demostró la presencia de interacciones covalentes entre los polímeros. Adicionalmente, los ensayos mecánicos demostraron que es posible modificar las propiedades mecánicas de este tipo de materiales con el agregado de refuerzos metálicos.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos nos permiten concluir que es posible obtener biomateriales reforzados con polvos metálicos, manteniendo una estructura porosa adecuada para la aplicación buscada.

REFERENCIAS

1- Huan, X., Lou, Y., Duan, Y., Liu, H., Tian, J., Shen, Y., Wei, X. *Bioactive materials*, **2024**, 33, 129-156.

PREVENCIÓN DE BIOFILMS MEDIANTE ANTIMICROBIANOS NATURALES ENCAPSULADOS EN BIOPOLÍMEROS

Ivana K. Levy^{1*}, Martín Negri^{1,2}, Leila Saleh Medina^{1,2}

¹ INQUIMAE-CONICET-UBA, CABA, 1428, Argentina.

² DQIAyQF.FCEN, Universidad de Buenos Aires, CABA, 1428, Argentina.

* E-mail: ivanaklevy@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Los materiales biopoliméricos, preparados como esponjas, pueden utilizarse como matrices para el transporte y liberación controlada de un ingrediente encapsulado. En particular, la encapsulación y liberación de un agente antimicrobiano en esponjas podría utilizarse para prevenir la formación de biopelículas bacterianas (*biofilms*). Los *biofilms* son comunidades organizadas de microorganismos que representan una barrera para los antimicrobianos y a la vez pueden producir sustancias que aceleran la degradación de las superficies (corrosión inducida microbianamente (MIC)). En este trabajo se realizaron estudios de prevención de *biofilms* utilizando *Pseudomonas protegens* Pf-5. Esta bacteria Gram negativa es considerada un organismo modelo de biocorrosión¹. Como potencial agente antimicrobiano, se preparó un extracto obtenido a partir de cáscaras de limón. Las matrices biopoliméricas se basaron en un polímero no tóxico y biocompatible, el alcohol polivinílico (PVA). Los ácidos cítrico y málico fueron utilizados como entrecruzantes de PVA. Además, las esponjas fueron infiltradas con polidimetilsiloxano (PDMS) para proporcionar flexibilidad y una mayor estabilidad en soluciones acuosas².

MATERIALES Y MÉTODOS

La preparación de las esponjas y del extracto de limón pueden ser consultadas en la referencia citada². De todas las muestras ensayadas, se seleccionaron para el presente trabajo las que presentaron mayor estabilidad en el medio de cultivo y alguna actividad antimicrobiana. La composición fue 50 % (m/m) de entrecruzante respecto a PVA. En algunas se realizó un pretratamiento térmico que permitió obtener esponjas con mayor estabilidad.

Para evaluar la actividad antimicrobiana, se desarrollaron cultivos de *Pf-5* en medio de cultivo Luria-Bertani (LB) y se llevaron a densidad óptica 0,1 diluyendo con medio de cultivo. Luego se incubaron los materiales (0,5 x 0,5 x 0,1 cm) con y sin agente antimicrobiano encapsulado y en presencia y ausencia de inóculo de *Pf-5* utilizando placas de 24 *wells*. Para evaluar la formación de *biofilm* en el *well* en presencia de las esponjas, se adaptó en nuestro laboratorio la técnica clásica de cristal violeta (CV) en microplaca². A partir de las absorbancias de CV sobre la superficie del *well*, se calculó el porcentaje de prevención de *biofilm*, restando los correspondientes blancos. Se utilizó un lector de microplacas PherAstar FS (BMG

Labtech). Las muestras se evaluaron por sextuplicado y los experimentos se realizaron por triplicado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la **Figura 1** se muestra que la prevención de *biofilms* fue igual o superior al 70% para las esponjas que contienen extracto de limón. Las esponjas sin extracto de limón no presentaron actividad antimicrobiana. Las esponjas con un pretratamiento a 100 °C mostraron porcentajes de prevención ligeramente mayor que las no pretratadas, probablemente debido a que la mayor estabilización de la matriz proporciona una liberación más controlada del antimicrobiano.

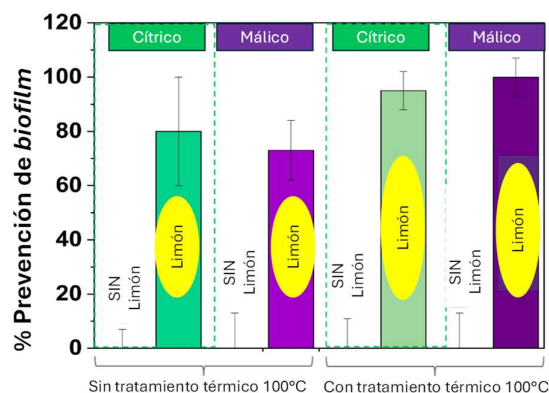


Figura 1. Prevención de biofilm (%) calculado mediante la técnica adaptada de espectrofotometría UV-Vis con CV.

CONCLUSIONES

Las esponjas biopoliméricas desarrolladas conteniendo extracto de cáscara de limón presentaron porcentajes de prevención de biofilms superiores al 70%.

REFERENCIAS

- Levy, I.K., Salustro, D., Battaglini, F., Lizarraga, L., Murgida, D., Agusti, R., D'Accorso, N., Raventos Segura, D., González Palmén, L., Negri, R. M., ACS Omega, **2024**, 9 (9), 10445-10458.
- García Fernández M.L., Levy, I.K., Salustro, D., Negri, R. M., Saleh Medina, L. M., Journal of Polymers and the Environment, **2023**, 1-16.



DESARROLLO DE INGREDIENTES PROTEICOS ENRIQUECIDOS EN COMPUESTOS NATURALES

Melina E. Lionello,^{1,*} Cristina I. Dos Santos Ferreira,² M. Florencia Mazzobre¹

¹ Instituto de Tecnología de Alimentos y Procesos Químicos (ITAPROQ-UBA-CONICET). Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, CABA, C1428, Argentina.

² Departamento de Química Orgánica, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, CABA, C1428, Argentina.

* E-mail: melina.lionello@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Los compuestos naturales de origen vegetal presentan en su mayoría tanto propiedades beneficiosas para la salud como propiedades tecnológicas (antioxidantes, antimicrobianas, entre otras)^{1,2}. El objetivo de este trabajo fue incorporar un extracto de hojas de *Moringa oleífera* a una matriz proteica ampliamente consumida, como el concentrado de proteínas de suero lácteo (WPC), con el fin de desarrollar un ingrediente natural enriquecido en compuestos activos del extracto.

MATERIALES Y MÉTODOS

Obtención de polvos enriquecidos con extracto de Moringa

Se partió de hojas secas y molidas de *Moringa oleífera*. Se utilizaron como solventes de extracción, agua y solución de β -ciclodextrina (BCD) 15 mM. Las mezclas se sonicaron (5 min), se agitaron (1h) y se centrifugaron, a temperatura ambiente, obteniéndose un extracto en agua (EXTW) y un extracto en solución acuosa de BCD (EXTBCD). Se adicionó a los sistemas un 15% m/V de WPC y se liofilizaron.

Caracterización fisicoquímica de los polvos

Las muestras liofilizadas se caracterizaron según sus propiedades de interacción con el agua por medio de isothermas de sorción y solubilidad (S%). Se determinaron, además, propiedades térmicas de los polvos por calorimetría diferencial de barrido (DSC) y propiedades estructurales evaluando la densidad bulk (pB) y compactada (pC). La fluidez del polvo se expresó como índice de Carr (IC) y la cohesividad se evaluó en términos de índice de Hausner (HR). Por medio de los espectros FTIR-ATR, se analizaron cambios en las bandas de las proteínas amida I y amida II, localizadas en el rango de 1712-1585 cm⁻¹ y 1585-1475 cm⁻¹, respectivamente. La morfología de los polvos se estudió por microscopía electrónica de barrido (SEM).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se muestra las propiedades fisicoquímicas de los sistemas de proteína y proteína-extracto.

Tabla 1. Propiedades fisicoquímicas de los sistemas proteicos

Parámetro	WPC	WPC+BCD	WPC+EXTW	WPC+EXTBCD
pB (g/mL)	0,13±0,01	0,16±0,01	0,17±0,01	0,20±0,00
pC (g/mL)	0,17±0,02	0,21±0,01	0,23±0,00	0,26±0,00
IC	23,8±1,8	25,0±0,0	25,0±3,54	24,4±0,8
HR	1,31±0,03	1,33±0,00	1,33±0,06	1,32±0,01
S (%)	0,93±0,02	0,91±0,00	0,89±0,02	0,89±0,01

Las isothermas de sorción de los distintos sistemas no presentaron diferencias significativas ($p < 0,05$) en los contenidos finales de agua en el equilibrio, pero sí en las velocidades de hidratación. Los termogramas mostraron un aumento de ~5 °C en la temperatura de desnaturalización de las proteínas en los sistemas con extracto, con respecto a la WPC sola. En el análisis de los espectros FTIR, se observó que la relación Amida I /Amida II fue mayor en las muestras con extracto, respecto a la matriz WPC. El mayor efecto se observó en las muestras con BCD, donde además de variar la intensidad de los picos, hubo un corrimiento a mayores números de onda. A partir de un análisis de componentes principales (PCA), sobre los espectros FTIR en la zona de bandas de proteínas (1100-1800cm⁻¹), se logró separar en distintas clases las muestras con y sin BCD, pero no hubo una diferenciación notoria entre WPC y WPC+EXTW. Esto muestra nuevamente la posible interacción entre los componentes de los sistemas y que dicha interacción estaría afectada por la presencia de la BCD. Las imágenes SEM evidenciaron diferencias entre los sistemas con y sin extracto, en presencia del extracto se observó una mayor porosidad de las muestras.

CONCLUSIONES

El agregado de extractos naturales obtenidos en soluciones acuosas de BCD a una matriz alimentaria proteica representa una alternativa para el desarrollo de ingredientes estables y ricos en compuestos bioactivos.

REFERENCIAS

- 1- Al Jitan, S., Alkhoori, S. A., & Yousef, L. F. (1st ed., Vol. 58) Phenolic Acids from Plants: Extraction and Application to Human Health. In Studies in Natural Products Chemistry, **2018**, Elsevier B.V.
- 2- Rocchetti, G., Pagnossa, J. P., Blasi, F., Cossignani, L., Hilsdorf Piccoli, R., Zengin, G., Montesano, D., Cocconcelli, P. S., & Lucini, L. Food Research International, 2020, 127, 108712.

NUEVOS HIDROGELES A BASE DE QUITOSANO COMO MATERIALES PROMISORIOS PARA APOSITOS CON PROPIEDADES AVANZADAS

Gabriel Lombardo,^{1,2,3} Bruna C. Dorm,⁴ Andrés G. Salvay,⁵ Eliane Trovatti,⁴ Ezequiel Rossi,^{1,3} María I. Errea,^{1,3,*}

¹ Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA), CABA (1437), Argentina.

² YPF Tecnología S.A., Berisso (1923), Argentina

³ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina

⁴ Universidad de Araraquara – UNIARA, Araraquara (14801-340), Brasil

⁵ Universidad Nacional de Quilmes, Departamento de Ciencia y Tecnología, Bernal (1876), Argentina

* E-mail: merrea@itba.edu.ar

INTRODUCCIÓN

El quitosano es un polisacárido proveniente de los residuos de la industria pesquera. Su reconocida biocompatibilidad y sus propiedades angiogénicas y hemostáticas, lo convierten en un excelente material de partida para su uso como apósitos para heridas¹. Dichos materiales deben presentar alta capacidad de absorción de agua para mantener hidratada la herida y absorber exudados, y a la vez poseer propiedades antimicrobianas para prevenir infecciones. En este último aspecto, las sales de amonio cuaternario son conocidas por sus efectos bactericidas. En este contexto, el objetivo de este trabajo fue obtener hidrogeles con propiedades avanzadas para el desarrollo de apósitos a partir de quitosano modificado con aminoácidos naturales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Preparación de los materiales

Quitosano comercial (peso molecular medio, DA = 30%, Sigma-Aldrich) se hizo reaccionar con cuatro aminoácidos naturales: Gli, Arg, Glu y Cis, activando el carboxilo de los aminoácidos con EDC/NHS. Los productos (Q/Gli, Q/Arg, Q/Glu y Q/Cis) se permitizaron con yodometano, obteniéndose sus respectivas sales de amonio cuaternario (Q/Gli/M, Q/Arg/M, Q/Glu/M y Q/Cis/M).

Caracterización de los productos

Caracterización química de los materiales: FT-IR, titulación conductimétrica, potencial Z, y ¹H-RMN. El contenido de tioles en Ch/Cis se determinó por el test de Ellman².

Caracterización de los hidrogeles: DSC, swelling y estudios reológicos oscilatorios.

Ensayos antimicrobianos

Las propiedades antimicrobianas contra *S. aureus* y *E. coli* se analizaron según la norma ASTM E2149-20³.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Todos los productos resultaron insolubles en todo el rango de pH. En la Figura 1 se muestran las unidades estructurales presentes en los productos permitilados. Se obtuvieron hidrogeles con propiedades viscoelásticas, con entrecruzamiento covalente en el caso de Q/Glu/M y Q/Cis/M y con entrecruzamiento físico en el caso de Q/Gli/M y Q/Arg/M, observándose en los primeros una mayor estabilidad frente a la deformación. En todos los casos la capacidad de retención de agua (32-44 g de H₂O por g de polímero) fue mayor a la del quitosano nativo, siendo máxima para Q/Glu/M.

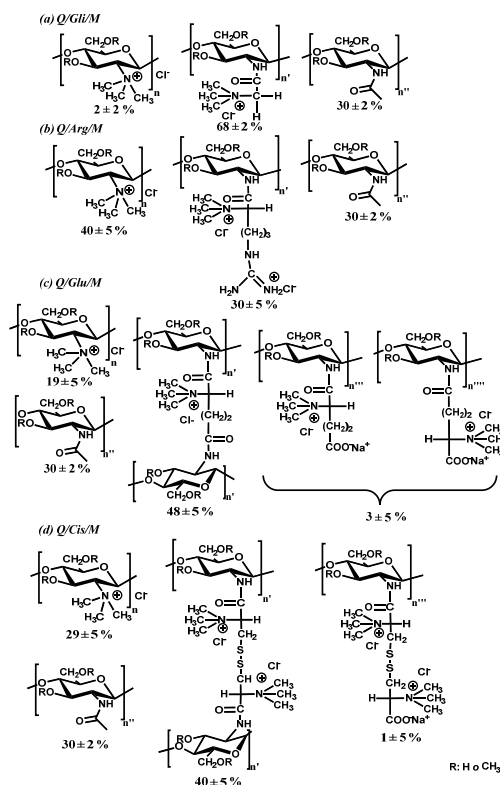


Figura 1. Unidades estructurales presentes en los materiales permitilados.

Todos los materiales presentaron actividad antimicrobiana superior a la del quitosano nativo.

CONCLUSIONES

De los cuatro materiales obtenidos, por su estabilidad frente a la deformación y su alta capacidad de absorción de agua, Q/Glu/M resulta el más promisorio para futuros estudios biológicos relacionados a la seguridad en su aplicación.

REFERENCIAS

- 1- Matica, M. A., Aachmann, F. L., Tøndervik, A., Sletta, H., & Ostafe, V. *International journal of molecular sciences*, **2019**, 20, 5889.
- 2- A.H. Krauland, D. Guggi, A. Bernkop-Schnürch. *Journal of Controlled Release*, **2004**, 95(3), 547-555.
- 3- ASTM, Standard Test Method for Determining the Antimicrobial Activity of Antimicrobial Agents Under Dynamic Contact Conditions, 2020.

EMPLEO DE ALGINATO PARA EL ENCAPSULADO DE ALIMENTO BALANCEADO DE USO ACUICOLA

Fernando D. Lo Menzo,^{1,*} Pablo J. Saubot,² Nadia Woitovich Valetti³, Luciana Pellegrini Malpiedi³.

¹ Centro Científico, Tecnológico y Educativo "Acuario del Río Paraná", Rosario, 2000, Argentina.

² Estanques y Peces, Villa Mugueta, 2175, Argentina.

³ Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas, UNR, Rosario, 2000, Argentina.

* E-mail: fernandolomenzo@gmail.com

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, las tendencias en acuicultura demuestran un marcado interés en la mejora de la bioseguridad de los diferentes procesos de producción de alimentos. Uno de los puntos de trabajo consiste en minimizar la transferencia de patógenos en los ambientes acuáticos durante el cultivo de las larvas, empleando un medio de cultivo puro de un crustáceo branquiópodo (longitud entre 0,3-0,8 mm), llamado *Artemia sp.* No obstante, obtener un cultivo puro de *artemia* presenta un elevado costo, no es estable en el tiempo (cuando crece puede que no sea del tamaño de la boca de los peces) y su adquisición depende principalmente de importaciones. Con el objetivo de disminuir los elevados costos y sustituir la importación de insumos para acuicultura, este trabajo propone como alternativa evaluar el encapsulado de alimento para larvas en micromatrices poliméricas

determinaciones de absorbancia hasta un período de incubación de 15 días a temperatura ambiente.

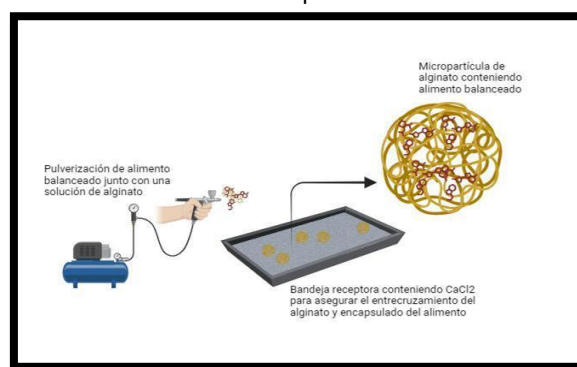


Figura 1. Representación esquemática de la encapsulación de alimento balanceado mediante la técnica de pulverización.

MATERIALES Y MÉTODOS

1) *Formulación del alimento balanceado:* Se utilizó un alimento balanceado sólido, desarrollado por la empresa "Estanques y Peces", cuya composición proteica y lipídica contiene un perfil similar al de *Artemia*.

2) *Encapsulado del alimento:* Se trabajó con alginato de sodio grado alimenticio, debido a su bajo costo, nula citotoxicidad y alta biodegradabilidad¹. Los ensayos de encapsulado se realizaron empleando diferentes concentraciones de alginato (1,0; 0,8; 0,6 y 0,4 % P/V) y alimento balanceado (25,10 y 5 % P/V), utilizando dos técnicas de encapsulación diferentes: goteo en jeringa y pulverización mediante un compresor (Ver Figura 1). Las micropartículas obtenidas fueron analizadas mediante observación microscópica y por determinaciones de absorbancia (275 y 400 nm) a diferentes tiempos

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las mejores condiciones de encapsulado por jeringa se obtuvieron para soluciones al 25 % P/V de balanceado y 0,6 %P/V de alginato. En este caso, se observaron microesferas con un diámetro promedio de 2,5 mm y una eficiencia de encapsulado de aproximadamente el 80 % del balanceado agregado inicialmente. Por otro lado, los mejores resultados empleando la técnica de pulverización (ver Figura 2) se obtuvieron con la combinación de 0,6 %P/V de alginato y 10 %P/V de alimento. La observación al microscopio de estas muestras permitió estimar que las mismas poseen micropartículas esféricas con un diámetro promedio de 0,4 mm, similar a las dimensiones del crustáceo a reemplazar. En ambos casos se observó una buena estabilidad en el tiempo, corroborada por

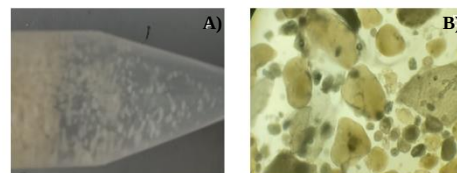


Figura 2: Micropartículas obtenidas por atomización de una mezcla formada por 0,6 %P/V de alginato y 20% P/V de alimento balanceado. A) Visualización directa. B) Visualización microscópica.

CONCLUSIONES

Estos resultados representan un punto de partida para la formulación de microcápsulas de alimento balanceado como alternativa de bajo costo y en reemplazo de importaciones para la alimentación de alevines.

REFERENCIAS

1- Wardhani D.H., Sumarsih E., Ulya H.N., Kumoro A.C., Aryanti, N. *Food Bioscience*, **2024**, 59, 103890.

NANOPAPELES PARA RESTAURACIÓN EN BASE A NANOCELULOSA VEGETAL

Cristian F. López Rey,^{1,2*} Guido De Titto,³ Javier A. Faig,⁴ Celina R. Bernal,^{1,2} Ana M. Morales,⁵ María L. Foresti^{1,2}

¹ Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería, CABA, 1127, Argentina.

² CONICET – UBA, Instituto de Tecnología en Polímeros y Nanotecnología (ITPN), CABA, 1119, Argentina.

³ Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), PBA, 1650, Argentina.

⁴ CONICET – UBA, Instituto de Tecnologías y Ciencias de la Ingeniería “Hilario Fernández Long” (INTECIN), CABA, 1063, Argentina.

⁵ Museo Histórico Nacional, CABA, 1143, Argentina.

* E-mail: cristianlopezrey@uba.ar

INTRODUCCIÓN

El patrimonio documental es parte significativa y concreta de la memoria colectiva de los pueblos del mundo, por lo que su adecuada conservación y restauración resulta crucial. En este contexto, en los últimos años se han desarrollado una nueva clase de materiales de restauración basados en nanocelulosas denominados “nanopapeles”.¹ Estos nuevos materiales ofrecen mejores propiedades mecánicas, transparencia y permeabilidad al aire que los papeles japoneses (PJ) tradicionalmente utilizados en restauración de documentos en papel. En este estudio se desarrollaron y caracterizaron nanopapeles innovadores en base a celulosa nanofibrilada vegetal (NFC) y carboximetilcelulosa (CMC).

MATERIALES Y MÉTODOS

Como papel de referencia se utilizó PJ Tengujo de 6 g/m² con fibra de Kozo (Talas, EE.UU.). La NFC se obtuvo a partir de α -celulosa (Sigma C8002) por oxidación superficial con TEMPO (grado de oxidación: 1109,5 $\pm$ 42,3 μ mol_{COOH}/g) y tres ciclos de procesamiento en un microfluidizador (Microfluidics™ M-110P) a 600 bar. Se empleó como aditivo CMC Gelycel® F2-75 (Química Amtex S.A., Argentina). Se prepararon suspensiones acuosas con 0.3% p/p de NFC, con y sin agregado de CMC en relación másica NFC:CMC 70:30. Las suspensiones se homogenizaron y secaron en estufa a 40°C por 8 h. Los nanopapeles se caracterizaron en términos de transmitancia a 600 nm en un espectrofotómetro UV-visible (T80+, PG Instruments Ltd.), morfología por FE-SEM (Zeiss Supra 40, 3kV), permeabilidad al aire por el método Gurley (ISO 5636/5) y propiedades de tracción uniaxial en un dinamómetro Instron 5985 (Norwood, MA, USA) (TAPPI/ANSI T 494).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

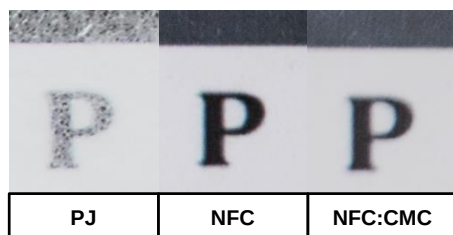


Figura 1. Fotografías de PJ y nanopapeles (11 $\pm$ 2 μ m de espesor) superpuestas sobre grafías en blanco y negro.

En la Fig. 1 se observa que en el PJ las fibras (visibles a simple vista, con anchos de alrededor de 15 μ m) forman una red que reduce la legibilidad de las áreas impresas. Por otro lado, los nanopapeles en base a NFC presentan una red mucho más cerrada de nanofibras con anchos entre 10 y 17 nm. Los resultados de la transmitancia de las muestras dan cuenta de la transparencia de los nanopapeles con valores de T (%) de 85% y 89% con y sin CMC frente al 45% del PJ. El método Gurley brinda información sobre la porosidad relativa de las muestras. Los resultados indicaron que el PJ tiene una permeabilidad al aire significativamente alta (>100 μ m/(Pa.s)), lo cual está asociado con una estructura abierta que no restringe el paso del aire. En cambio, el nanopapel de NFC presentó una permeabilidad mucho más reducida (0.63 μ m/(Pa.s)) y, en el caso del nanopapel aditivado con CMC al 30%, no se detectó flujo de aire, destacando su estructura mucho más densa que resulta en propiedades mejoradas de barrera al aire.

Tabla 1. Propiedades mecánicas del PJ y nanopapeles.

Muestra	E (GPa)	σ (MPa)	ε (%)
PJ (// fibra)	0.87 $\pm$ 0.10	4.2 $\pm$ 0.3	1.00 $\pm$ 0.04
PJ ($\perp$ fibra)	0.13 $\pm$ 0.02	1.0 $\pm$ 0.1	1.25 $\pm$ 0.32
NFC	4.96 $\pm$ 0.41	27.7 $\pm$ 1.5	0.96 $\pm$ 0.19
NFC:CMC 70:30	6.27 $\pm$ 0.71	79.4 $\pm$ 3.1	2.07 $\pm$ 0.23

Por último, los ensayos mecánicos mostraron que el nanopapel de NFC (isótropo) tiene un módulo de Young y resistencia a la tracción superiores al PJ (anisótropo) en ambas direcciones de fibra, con deformaciones a la rotura similares. La adición de CMC mejoró aún más la rigidez, resistencia y elongación a la rotura, probablemente debido a la reducción de porosidad y la interacción entre nanofibrillas de celulosa y éter de celulosa.

CONCLUSIONES

Los nanopapeles obtenidos en base a NFC resultaron superiores al PJ tradicional en términos de propiedades mecánicas, transparencia y permeabilidad al aire; evidenciándose su potencial para la restauración innovadora de obra documental en papel.

REFERENCIAS

1- Marques, A.P.S.; Almeida, R.O.; Pereira, L.F.R.; Carvalho, M.G.V.S.; Gamelas, J.A.F. *Polymers*. **2024**; 16(9):1227.

EFFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE ARCILLAS EN LAS PROPIEDADES DE MEZCLAS DE GLUTEN DE TRIGO Y PBAT

M. Cecilia Lorenzo^{1*}, Priscila Reale¹, Javier Alcalá¹, Patricia Eisenberg².

¹ Dto. Procesamiento y Transformación de Materiales, INTI Materiales Avanzados, Buenos Aires, 1650, Argentina.

² Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental, Escuela de Hábitat y Sostenibilidad, 1650, Bs.As., Argentina.

* E-mail: clorenzo@inti.gob.ar

INTRODUCCIÓN

La incorporación de bioplásticos en el sector industrial representa una estrategia atractiva para acompañar la transición hacia una economía circular. La optimización de mezclas basadas en formulaciones de gluten de trigo (fWG) y polibutilenadipato co-tereftalato (PBAT), podría permitir la generación de bioplásticos con buena procesabilidad a escala industrial y propiedades adecuadas para aplicaciones en el agro, preservando la capacidad de biodegradación a un costo razonable^{1,2}. En el presente trabajo se estudió la capacidad de distintas arcillas de actuar como agentes compatibilizantes en las mezclas de fWG y PBAT.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la formulación de fWG se utilizó glicerol (30% m/m), urea (7,5% m/m) y agua (13% m/m). Las mezclas fWG-PBAT (70:30) se obtuvieron en cámara de mezclado discontinuo a 140°C y 80 rpm. Para la formulación de los compuestos se incorporó 5% m/m de Cloisite® Na (CNa), Cloisite® 30B (C30B) y Cloisite® 93A (C93A). Se determinó la permeabilidad al vapor de agua (PVA) de las películas obtenidas según norma ASTM E96-05 Procedimiento A, y la sensibilidad al agua a través de la evaluación del índice de hinchamiento (IH) y la solubilidad (S), según Chevallier et al. (2018)³. La morfología de los compuestos se evaluó a través de la observación de la superficie de fractura de las películas utilizando microscopía electrónica de barrido (MEB).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Fig. 1 evidencia que la incorporación de arcillas provoca una disminución significativa de la PVA, demostrando el efecto de la dispersión del refuerzo en la difusión del vapor de agua. El efecto observado es mayor para CNa y es comparable con el generado por el PBAT respecto a la mezcla control (fWG-PBAT).

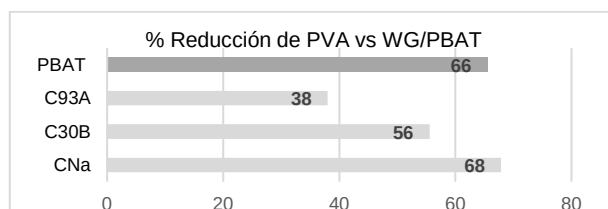


Figura 1. Reducción de la PVA de los compuestos conteniendo 5% m/m de arcillas y PBAT respecto a la mezcla fWG/PBAT.

El análisis de los resultados obtenidos en el ensayo de sensibilidad al agua muestra que la incorporación de

C30B muestra una reducción del IH de 17%, mientras que la adición de CNa provoca un aumento del 30%, respecto al control. No se observaron cambios significativos en la S para los compuestos formulados, independientemente de la arcilla utilizada (Fig. 2).

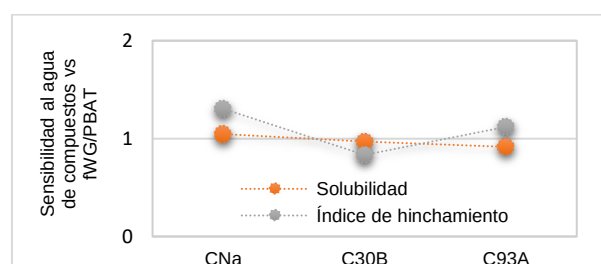


Figura 2. Sensibilidad al agua de los compuestos formulados mediante la incorporación de 5% m/m de arcillas respecto al material control (fWG/PBAT).

Las micrografías MEB de la mezcla fWG/PBAT (resultados no presentados) evidencian la presencia de dos fases, con una interfase claramente identificable y pobre interacción entre ellas. La incorporación de CNa y C30B provoca la disminución del tamaño de fase dispersa (fase rica en PBAT), del mismo orden de magnitud para ambas arcillas. Sin embargo, C30B muestra una mejor interacción entre las fases permitiendo suponer que se alcanza un mayor grado de compatibilidad. La incorporación C93A muestra una morfología diferente, con mayor rugosidad superficial y no permite la clara identificación de las fases.

CONCLUSIONES

Los cambios observados en la morfología y propiedades de los compuestos conteniendo C30B y CNa, podrían evidenciar el rol de las arcillas en la interacción entre las fases. Sin embargo, el análisis presentado deberá complementarse con la evaluación del comportamiento reológico, mecánico y la estabilidad térmica de los compuestos para definir el impacto de la incorporación de las arcillas en la mezcla de fWG y PBAT.

REFERENCIAS

- Reddy, M., Mirsa, M., Mohanty, A.K. *J. Polym. Environ.* 2014, 22,167-175.
- Fredi, G., Dorigato, A. *Advanced Industrial and Engineering Polymer Research*, 2023, <https://doi.org/10.1016/j.aiepr.2023.11.002>.
- Chevalier, E., Assezat, G., Prochazka, F., Oulahal, N., 2018, *Food Hydrocoll.* 75, 182-191.

OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE QUITOSANO PROVENIENTE DE EXOESQUELETOS DE LANGOSTINOS PARA APLICACIONES BIOMÉDICAS

Fiona Delizotti¹, Matthäus D. Popov², Pablo R. Cortez Tornello², Nayla J. Lores¹

¹ Departamento de Química y Bioquímica, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP), Mar del Plata, 7607, Argentina.

² Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales, INTEMA (UNMDP-CONICET), Mar del Plata, 7607, Argentina.

* E-mail: nllores@fi.mdp.edu.ar

INTRODUCCIÓN

El quitosano, es un polímero natural que se obtiene a partir de la quitina, uno de los biopolímeros más abundantes en la naturaleza. La gran importancia del quitosano en el campo biomédico está dada por sus excelentes propiedades de biodegradabilidad, biocompatibilidad, mucoadhesión y capacidad filmógena. Es hemostático y promotor de absorción, posee actividad antimicrobiana, anticolesterolémica y antioxidante¹. Sus propiedades físicas, químicas y biológicas, como la solubilidad, la cristalinidad, la biodegradabilidad, la viscosidad y la biocompatibilidad, dependen en gran medida de su grado de desacetilación y peso molecular². Estas características convierten al quitosano en un polímero atractivo para diversas aplicaciones tales como: sistemas para liberación controlada de fármacos, ingeniería de tejidos, entre otras³.

En la ciudad de Mar del Plata, la principal actividad productiva del sector primario es la pesca extractiva, la cual genera residuos que pueden ser utilizados con diferentes aplicaciones, lo cual mitiga su impacto ambiental e impulsa el desarrollo sostenible de la zona. Por esta razón, el objetivo de este trabajo es obtener polímeros naturales con alto valor agregado (quitina, pero principalmente quitosano) a partir de residuos provenientes de la industria pesquera (exoesqueletos de langostinos) de la ciudad de Mar del Plata.

MATERIALES Y MÉTODOS

Exoesqueletos de langostinos se lavaron con agua hirviendo y a temperatura ambiente de manera de eliminar restos de tejidos adheridos, compuestos orgánicos solubles y otras impurezas. Luego, se dejaron secar en estufa a 80°C durante 24 hs. La quitina se extrajo mediante un procedimiento de dos pasos: desmineralización y desproteínización. El primero consistió en tratar los desechos con HCl 1 mol/L a temperatura ambiente con agitación durante 75 min y, en el siguiente paso, se utilizó NaOH 3 mol/L a una temperatura de 75°C durante un lapso de 75 min (con agitación). Posteriormente, a través de un proceso de desacetilación química de la quitina con NaOH al 50% (90°C, 50 min) se obtuvo el biopolímero quitosano⁴. Ambos polímeros fueron caracterizados mediante espectroscopia infrarroja (FTIR). Asimismo, se empleó la técnica para la determinación del grado de desacetilación (DD%) del quitosano obtenido.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se determinó el rendimiento de los biopolímeros obtenidos (Tabla 1) y el grado de desacetilación (DD%) del quitosano, a partir de la integración de las bandas de absorción características a 1645 cm⁻¹ y 3330 cm⁻¹ del espectro infrarrojo (Fig.1) de acuerdo con la ecuación 1:

$$DD(\%)=100-[(A(1645\text{ cm}^{-1})/A(3330\text{ cm}^{-1}))\times115] \quad [1]$$

Tabla 1. Rendimientos de quitina y quitosano a partir de exoesqueletos de langostinos

Relación	Rendimiento (%)
Quitosano/Quitina	65,93
Quitina/Residuo Seco	29,04
Residuo Seco/Residuo Húmedo	49,20

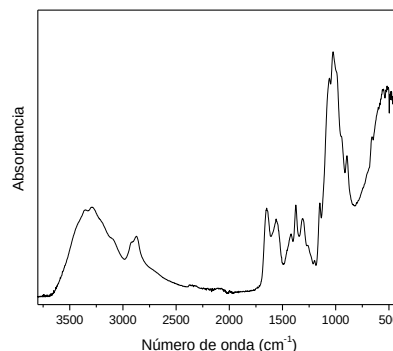


Figura 1. Espectro infrarrojo (FTIR) del quitosano obtenido.

CONCLUSIONES

Se pudo obtener con éxito quitosano con un 80-90% de desacetilación a partir de exoesqueletos de langostinos. Se están desarrollando los ensayos para determinar el peso molecular del quitosano y así poder fabricar sistemas poliméricos mediante diferentes técnicas de procesamiento para aplicaciones biomédicas.

REFERENCIAS

- 1-Zuber, M., Zia, et al. (Eds.). *Advances in Natural Polymers: Composites and Nanocomposites*, **2019**.
- 2- Avcu, E., Baştan, et al. *Progress in Materials Science*, **2019**, 103, 69-108.
- 3-Kurakula, M., & Naveen, N. R. *European Polymer Journal*, **2021**, 147, 110326.
- 4- Srinivasan, H., Kanayairam, V., & Ravichandran, R. (2018). *International journal of biological macromolecules*, **2018**, 107, 662-667.

COMPUESTOS TERNARIOS BIODEGRADABLES BASADOS EN POLI(ÁCIDO LÁCTICO) PLASTIFICADO Y ALMIDÓN PARA EL ENVASADO DE ALIMENTOS

Luciana B. Malbos *, Magdalena L. Iglesias-Montes, Irene T. Seoane, Viviana P. Cyras y Liliana B. Manfredi

Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), CONICET, Universidad Nacional de Mar del Plata, Av. Colón 10850, 7608, Mar del Plata, Argentina.

* E-mail: lucianamalbos@fi.mdp.edu.ar

INTRODUCCIÓN

Con el objetivo de obtener un material apto para ser utilizado como recubrimiento biodegradable en el área de envases, se propone la mezcla de poli(ácido láctico) (PLA) plastificado con almidón, aprovechando las ventajas de cada uno. Dicha mezcla combinaría las mejores propiedades mecánicas y la menor afinidad por el agua del PLA, con el menor costo del almidón, manteniendo la biodegradabilidad del material¹. Se utilizaron dos tipos de plastificantes naturales: tributirato de glicerilo (TB) y el trietil citrato (TEC).

MATERIALES Y MÉTODOS

Para obtener las mezclas, se introdujo inicialmente en el mezclador intensivo el PLA (o el PLA con 12.5% de plastificante) a 190°C y 50 rpm durante 5 minutos. Luego, se añadió un 20% de almidón en polvo (Alm) y se mezcló durante 5 minutos adicionales a 160°C. Las películas se obtuvieron en una prensa hidráulica a 195°C durante 5 minutos a 70 kgf/cm².

Las películas se ensayaron mediante calorimetría diferencial de barrido (DSC) para determinar sus propiedades térmicas y su cristalinidad.

Con el objetivo de evaluar el potencial de los materiales para ser utilizados como envases de alimentos, se realizaron estudios de migración global en simulantes alimentarios. Estos se llevaron a cabo según Norma Europea EN 1186-1, 2002 y Reglamento Europeo (EU) N.10/2011, mediante la inmersión total en dos simulantes alimentarios: una solución de etanol (para alimentos acuosos) e isooctano (para alimentos grasos), a temperaturas de incubación de 40°C y 20°C, durante un período de 10 y 2 días, respectivamente. La legislación también establece el límite de material que puede migrar del envase al producto alimenticio, que es de 10 mg/dm² de muestra.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir del DSC de las muestras obtenidas, se observó que la temperatura de transición vítrea del PLA puro y PLA plastificado no varía significativamente con el agregado de almidón. La cristalinidad del PLA aumenta con el agregado de plastificante, y aún más con el posterior agregado de Alm, indicando que éste último actúa como agente nucleante del PLA.

En la Tabla 1 se resumen los resultados obtenidos en los ensayos de migración global en simulantes alimentarios.

Tabla 1. Resultados de los ensayos de migración global en simulantes alimentarios.

Muestra	Migración global (mg/dm ²)	
	Isooctano 2 días a 20°C	Etanol 10%v/v 10 días a 40°C
PLA	6.3 ± 2.6	8.7 ± 0.6
PLA/Alm	6.8 ± 1.5	14.7 ± 0.6
PLA-12.5TB	2.7 ± 1.5	9.3 ± 2.1
PLA-12.5TB/Alm	1.7 ± 1.2	10.3 ± 1.5
PLA-12.5TEC	8.7 ± 2.3	13.3 ± 3.5
PLA-12.5TEC/Alm	7.0 ± 2.6	14.5 ± 0.7

Los valores de migración en el simulante acuoso fueron más altos que los observados en el simulante de alimentos grasos. Este aumento en la migración puede atribuirse a la susceptibilidad del PLA a la degradación hidrolítica y a la mayor temperatura del ensayo. Por otro lado, en el simulante graso, isooctano, las películas de PLA puro mostraron valores de migración intermedios, siendo el sistema PLA-TB el que presentó valores más bajos. La incorporación de almidón a la mezcla disminuyó aún más la migración en isooctano, probablemente debido a su carácter hidrofílico y a que los gránulos de almidón dificultarían el hinchamiento del PLA, reduciendo así la liberación de moléculas pequeñas. Los valores de migración en el simulante alimentario graso de todos los materiales se mantuvieron por debajo del límite de migración global de 10 mg/dm² establecido por la norma.

CONCLUSIONES

Se obtuvieron películas poliméricas biodegradables mediante técnicas de procesamiento de polímeros convencionales. El análisis por DSC reveló que la adición de almidón a la matriz polimérica incrementa la cristalinidad del material. Según los ensayos de migración, los materiales demostraron ser adecuados para el envasado de alimentos grasos, pero no resultaron aptos para alimentos acuosos. El material PLA-12.5TB/Alm fue el más adecuado para esta aplicación.

REFERENCIAS

1- Koh J.J., Zhang X., He C., *International Journal of Biological Macromolecules*, **2018**, 109, 99-113

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a CONICET (PIP 0991), ANPCyT (PICT2019-2677) y a la UNMdP (15/G671-ING675/23).

BIOHIDROGELES DE GELATINA CON INCORPORACION DE NANOPARTICAS DE ÓXIDO DE ZINC BIOSINTETIZADAS. APLICACIÓN COMO MATERIALES ANTIBACTERIANOS

M. Victoria Martínez,¹ Evangelina Setien,¹ Fernando Moyano,² César Barbero,¹ Diego Acevedo,¹ E. Inés Yslas^{1*}

¹ Instituto de Investigaciones en Tecnologías Energéticas y Materiales (IITEMA-CONICET)-UNRC, Río Cuarto, 5800, Argentina.

² Instituto para el Desarrollo Agroindustrial y de la Salud (IDAS-CONICET)-UNRC, Río Cuarto, 5800, Argentina.

E-mail: mvmartinez@ing.unrc.edu.ar

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo es el desarrollo de biohidrogeles con propiedades antibacterianas producidos a partir de materia prima de origen natural, biodegradable, accesibles y de bajo costo. Para lograr la propiedad antibacteriana se encapsularan dentro de la matriz de gel, nanopartículas de óxido de Zinc (NPsOZn) las cuales presentan conocidas propiedades antibacterianas y antifúngicas¹. NPsOZn se obtendrán mediante la síntesis sol-gel bioasistida con almidón.

MATERIALES Y MÉTODOS

Síntesis de NPsOZn. Se obtienen mediante la vía sol-gel usando almidón de maíz como agente quelante, siguiendo el procedimiento descrito por De Almeida et al.²

Síntesis de G³. Se prepara una solución de gelatina (comercial) al 10% P/V empleando solución buffer a pH=9.6 y se mantiene en agitación a 50°C hasta completa disolución. Se añade el agente entrecruzante, PEG-d (polietilenglicol diglicidil eter) al 1%P/V, y la reacción se lleva a cabo durante 3 horas bajo agitación a 50°C. Luego el hidrogel obtenido se seca en estufa a 40°C durante 24 h, y luego se realizan 3 lavados en agua.

Síntesis de G/NPsOZn: La incorporación de las NPs se realiza *in-situ*. Se sigue el mismo procedimiento descrito para la obtención de G; se incorporan las NPs (al 0,1% P/V) junto con la gelatina y se continúa con los demás pasos de síntesis.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

NPsOZn tienen un tamaño promedio de $8,68 \pm 1,69$ nm determinado mediante TEM (Figura 2-A). La incorporación de las NPs dentro de la matriz de gel fue corroborada mediante espectroscopia UV-visible, Figura 1-A. En G/0,1%NPsOZn se observa un pico a 373 nm correspondiente a las NPsOZn. Además, los materiales fueron caracterizados mediante espectroscopia FT-IR (Figura 1-B), donde se observa un pico a 560 cm^{-1} correspondiente a la vibración del enlace Zn-O.

En la Figura 2-B y C se presentan las imágenes SEM para los biomateriales sintetizados. G presenta una estructura microporosa uniforme, en cambio en el biomaterial con incorporación de NPsOZn se observa una estructura más compacta con presencia de macroporos y pequeños aglomerados, evidenciando la presencia de las NPs. Es posible que las NPs actúen como puntos de entrecruzamiento dando como resultado una estructura más compacta y menos flexible. Los resultados de hinchamiento ($\%Sw = (mh - ms)/ms \times 100$, donde ms=masa seca, mh=masa húmeda)

muestran que el hidrogel de gelatina tiene un valor alto de hinchamiento en agua del 2176%, propiedad característica de un hidrogel, mientras que G/0,1%NPsOZn, se hincha en un 447%. De acuerdo con la morfología observada, los valores hinchamiento disminuyen con la incorporación de las NPs.

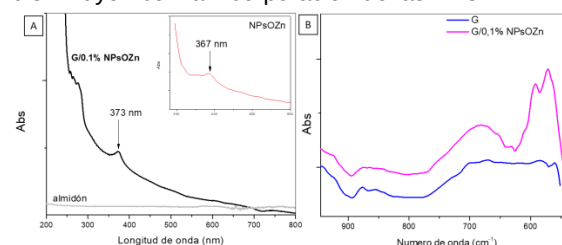


Figura 1. A) Espectro UV-visible de NPsOZn (rojo) y G/0,1%NPsOZn (azul), B) Espectro FT-IR de G y G/0,1%NPsOZn.

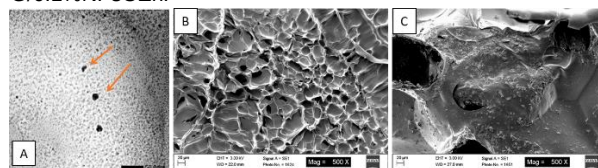


Figura 2. A) Imagen TEM de NPsOZn, B) y C) Imágenes SEM para G y G/0,1%NPsOZn, respectivamente.

Resultados preliminares muestran que dependiendo de la concentración de NPsOxZn, en la matriz de gelatina, presenta efecto antibacteriano contra *Pseudomonas aeruginosa*.

CONCLUSIONES

Se logró la síntesis de un biohidrogel de gelatina entrecruzado químicamente con incorporación de NpsOZn. Si bien el hinchamiento de G/0,1%NPsOZn disminuye respecto a G, la propiedad de hidrogel se conserva.

REFERENCIAS

- 1- Król, A., Pomastowski, P., Rafińska, K., Railean-Plugaru, V., Buszewski, B. *Advances in colloid and interface science*, **2017**, 249, 37-52.
- 2- De Almeida, W. L., Rodembusch, F. S., Ferreira, N. S., De Sousa, V. C. *Ceramics International*, **2020**, 46 (8), 10835-10842.
- 3- Pierce, B. F., Tronci, G., Röble, M., Neffe, A. T., Jung, F., Lendlein, A. *Macromolecular bioscience*, **2012**, 12 (4), 484-493.

AGRADECIMIENTOS Los autores agradecen al IITEMA-UNRC e IDAS-UNRC, como así también al MINCYT por el apoyo financiero.

EVALUACIÓN DE PLASTIFICANTES Y NANORELLENOS EN PELÍCULAS DE PECTINA

Andrea Mebert,^{1,*} Guillermo Copello,¹ Andrea Gomez-Zavaglia²

¹ UBA, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Departamento de Ciencias Químicas, Buenos Aires, Argentina

² CONICET – UBA, Instituto de Química y Metabolismo del Fármaco (IQUIMEFA), Buenos Aires, Argentina

* E-mail: amebert@ffyba.uba.ar.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad existe un gran interés en la producción de bioplásticos como alternativa a los plásticos tradicionales obtenidos a partir de petroquímicos. Debido a sus costos o performance aún no se ha conseguido obtener películas para aplicaciones en envases de alimentos de un solo uso. La pectina es un polisacárido que puede obtenerse de desechos de las industrias agrícolas, por lo cuál su aprovechamiento serviría para disminuir el impacto de la acumulación de estos en el medio ambiente.

En el presente trabajo se evaluó la combinación del uso de plastificantes y nanorelentos. El uso de los disolventes eutécticos profundos naturales (“NADES”, por sus siglas en inglés), una alternativa prometedora como plastificante que está en auge en los últimos cinco años para afrontar limitaciones de desempeño funcional de los materiales a base de polímeros puros.¹ Los objetos en escala nanométrica como relleno pueden influenciar en las propiedades del material tales como mecánicas y de barrera.²

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó pectina cítrica comercial 1g cada 30mL de agua destilada para la formación de las películas por el método de casting.

Como aditivos se utilizaron plastificantes en 10%, 30% y 50% P/P con respecto al peso de polímero: (i) glicerol, (ii) cloruro de colina y glicerol (1:3), (iii) cloruro de colina : ác. cítrico (2:1) con 30%P/P de agua destilada y (iv) timol y alcanfor en diferentes proporciones (7:3, 3:2 y 1:1). También se evaluó el uso de CNW (nanocristales de quitina) esterificados con oxálico como nanorelleno, los cuáles se dispersaron en el plastificante para su incorporación en 1% P/P con respecto al peso del polímero.

Se evaluaron los CNW mediante microscopía electrónica de transmisión (TEM) y espectroscopía infrarroja (FT-IR). En cuanto a las películas: se realizaron medidas de espesor utilizando un micrómetro, ensayos de tensión uniaxial utilizando un texturómetro, ensayos de permeabilidad de agua (WVP) y caracterizaciones mediante FT-IR.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mediante TEM se pudo observar la formación de los CNW. Mediante FT-IR se observó la aparición de una señal a 1735cm⁻¹ correspondiente a la esterificación de estos.

Aquellas películas que contenían NADES hidrófobo (timol y alcanfor) no resistieron la flexión, al igual que

aquellas sin plastificar. Se observó que los NADES hidrófilos actuaban como plastificantes sin necesidad de contener glicerol; ya que la combinación del cloruro de colina tanto con glicerol como con ácido cítrico resultaron en películas manipulables. Las películas obtenidas con glicerol y los NADES hidrófilos se evaluaron mediante ensayos mecánicos. Se observó que los NADES ensayados actúan como plastificantes de manera comparable al glicerol. El agregado del nanorelleno no mostró diferencias significativas en los parámetros mecánicos evaluados.

Mediante los ensayos de WVP se observó que el agregado de plastificantes que contenían glicerol aumentó de manera significativa la permeabilidad al vapor de agua, a diferencia del que contenía cloruro de colina y ácido cítrico. Se observó que el agregado del nanorelleno disminuye la permeabilidad al vapor de agua pero no de manera significativa. No pudieron observarse evidencias claras de interacciones fuertes o nuevos enlaces covalentes mediante FTIR



Figura 1. Película de pectina cítrica con aditivos obtenidas mediante el método de casting.

CONCLUSIONES

El uso de NADES como alternativa a los plastificantes tradicionales es una estrategia prometedora para la formación de películas a base de pectina. De los plastificantes evaluados el uso del NADES hidrófilo de cloruro de colina y ácido cítrico demostró beneficios en cuanto a la permeabilidad del vapor de agua, así como el agregado de CNW.

REFERENCIAS

- 1- Tan S.X, Andriyana A., Lim S., Ong H.C., Pang Y.L., Ngoh G.C. TECH POST, 2022
- 2- Drobny, J.G. (Eds.). Handbook of Thermoplastic Elastomers (Second Edition), 2014, William Andrew Publishing.

AGRADECIMIENTOS

Dra. Fernanda Hamet por las mediciones de tensión uniaxial.

APROVECHAMIENTO DE SUBPRODUCTOS DEL PESCADO: EXTRACCION Y CARACTERIZACION DEL COLAGENO

Daiana M. Medina^{1,2 *} Nadia Woitovich Valetti², Soledad Bustillo¹, Luciana Pellegrini Malpiedi²

¹ LabInPro, Facultad de Ciencias Exactas Naturales y Agrimensura, UNNE, Corrientes, 3400, Argentina.

² LIDEB, facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas, UNR, Rosario, 2000, Argentina.

* E-mail: daim824@gmail.com

INTRODUCCIÓN

El colágeno representa el mayor porcentaje de proteínas estructurales de los vertebrados. Dicho polímero está compuesto por una triple hélice en la cual la prolina y la hidroxiprolina son requeridas para formar y estabilizar la estructura (1). Entre los diferentes colágenos, el tipo I es un biopolímero que se ha utilizado ampliamente en biomateriales debido a su excelente biocompatibilidad y propiedades biodegradables (2).

Durante la industrialización del pescado, se descarta hasta el 70 % del pescado entero, lo que plantea graves problemas de eliminación. Por consiguiente, la piel del pescado podría ser una fuente alternativa para la obtención de esta molécula, dando un valor agregado a los subproductos pesqueros (3).

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se divide en dos etapas:

Obtención del colágeno: la piel pretratada se sometió a una extracción con ácido acético, siguiendo el método descrito por Acevedo Gomez (4).

Caracterización del colágeno: SDS-PAGE para determinar el tipo de colágeno presente en la muestra, espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier (FTIR) para poder identificar la composición de la muestra y análisis de absorción ultravioleta (UV) para observar su pureza.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron 8.3 mg de colágeno por g de piel de *P. nattereri*, mostrando un rendimiento de 1.0. En la Figura 1A se muestra el SDS-PAGE del colágeno obtenido, donde se puede observar un patrón de bandas similar al colágeno tipo I, compuesto por una cadena β y dos α . La cadena $\alpha 1$ tuvo un peso molecular de ~120 kDa, mientras que $\alpha 2$ de 116 kDa y β de 220 kDa. Estos valores están dentro de los rangos descritos por Carvalho (6) para colágeno tipo I. El espectro UV-Vis del se presenta en la Figura 1B. La longitud de onda de absorción máxima fue a 238 nm lo que concuerda con lo esperado para muestras de colágeno. Se observaron picos de absorción entre 270 y 290 nm (recuadro) que pueden atribuirse a otras proteínas presentes en la muestra. En el espectro FTIR del colágeno extraído se observaron los principales

grupos funcionales de colágeno (Figura 1C). Los picos espectrales observados fueron amida I (1633 cm^{-1}), amida II (1557 cm^{-1}) y amida III (1210 cm^{-1} pico más intenso y 1243 cm^{-1}). La posición de la banda A de amida se observó a $3360\text{--}3320\text{ cm}^{-1}$. El análisis FTIR confirmó la existencia de disposiciones helicoidales de colágeno.

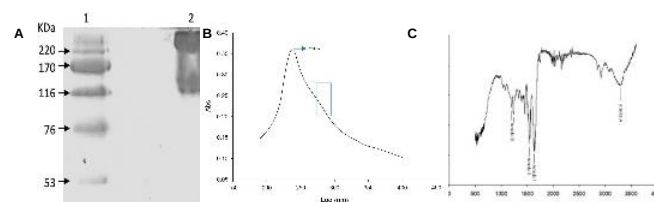


Figura 1. A) SDS-PAGE. Calle 1: Marcador de peso molecular (kDa). Calle 2: colágeno de piel de *Pygocentrus nattereri* (palometa). B) UV-Vis de colágeno diluido en acético 0.1M. C) FTIR de colágeno liofilizado.

CONCLUSIONES

Se logró la extracción y caracterización parcial del colágeno presente en desecho de piel de *P. nattereri*. El colágeno se obtuvo con un excelente rendimiento y elevada pureza y pudo determinarse que se trata de colágeno de tipo I.

REFERENCIAS

- 1- Gómez-González R., Figueroa-Hernández C., Ameneiros-Martínez J. M., Cervantes J. M., y Pérez-Álvarez, R. R. B. Estudio de la valoración económica para la obtención de matrices de colágeno. Ingeniería Mecánica, 2020, 23(1).
- 2- Lin, Yung Kai, and Deng Cheng Liu. "Comparison of physical-chemical properties of type I collagen from different species." Food Chemistry 99.2 (2006): 244-251.
- 3- Halwart M., Aquaculture in SOFIA 2022, in: FAO Aquac. Newsl, 2022, pp. 7–8.
- 4- Acevedo Gomez A.V., Gomez G., Chamorro E., Bustillo S., Leiva L.C., Digestive aspartic proteases from sabalo (*Prochilodus lineatus*): characterization and application for collagen extraction, Food Chem. 2018, 269 610–617.
- 5- A.M. Carvalho, A.P. Marques, T.H. Silva, R.L. Reis, Evaluation of the potential of collagen from codfish skin as a biomaterial for biomedical applications, Mar. Drugs 16 (2018) 495.



SEMILLAS DE POROTO PREINOCULADAS EN BIOPOLÍMERO DE RECUBRIMIENTO

Mariana Melchiorre,^{12,*} Anahí Yañez Santos,¹ Florencia Grasso,² Patricia Montoya².

¹ UDEA Unidad de Estudios Agropecuarios (INTA-CONICET), Córdoba, X5019GCA, Argentina.

² Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, X5016GCA, Argentina.

* E-mail: melchiorre.mariana@inta.gob.ar

INTRODUCCIÓN

La biofertilización es un modo sustentable de incrementar el rendimiento en cultivos. Existe además un interés creciente de disponer de *semillas preinoculadas* con insumos biológicos combinados con fitoterápicos, de modo que los agricultores reduzcan las operaciones en la siembra. Se formuló un recubrimiento biopolimérico a base de compuestos de grado alimenticio, modificado de [1], altamente adhesivo sobre semillas de poroto blanco (*Phaseolus vulgaris* L.). Este biopolímero permite la dispersión de un inoculante rizobiano para promover la fijación biológica de N₂ en la leguminosa, y la incorporación de terápacos sintéticos. El objetivo fue ensayar la sobrevivencia de los microorganismos (MO) procedentes del inoculante sobre semillas recubiertas (RI) y el rendimiento a campo respecto de semillas no recubiertas e inoculadas en forma líquida (NR_I) y semillas sin recubrir ni inocular (NR_NI).

MATERIALES Y MÉTODOS

Los porotos RI se recubrieron con 15 mL.Kg⁻¹ de una mezcla conteniendo el biopolímero cuyo componente principal es almidón de mandioca, en presencia del inoculante Rizoliq Top® 4 mL.Kg⁻¹, fungicida ApronMaxx® 1,5 mL.Kg⁻¹, e insecticida Cruiser® 1 mL.Kg⁻¹. En el tratamiento NR_I solo se omitió el biopolímero y las semillas NR_NI solamente se recubrieron con fitoterápicos. Los recubrimientos se aplicaron con una tratadora profesional de semillas de escala piloto. La viabilidad de los rizobios sobre semillas se evaluó por recuento de Unidades Formadoras de Colonias (UFC.mL⁻¹) [2]. El ensayo se implantó a campo 11 días luego del tratamiento a semillas en 2024 y se determinó el desarrollo de nódulos fijadores de N₂ y rendimiento a cosecha, 140 días desde la siembra (dds).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El recuento de MO viables sobre semillas, 48h luego del recubrimiento, mostro 3,5x10³ UFC.mL⁻¹ en semillas recubiertas inoculadas (RI) y 2x10³ en inoculadas sin biopolímero (NR_I). Luego del 30 día, en semillas RI el recuento se redujo levemente a 1,5x10³ UFC.mL⁻¹ y en ausencia de biopolímero disminuyó a 1,4 x10² UFC.mL⁻¹. El número y peso fresco de nódulos se evaluó a 30 dds y mostró diferencias significativas entre tratamientos (p > 0,05). El rendimiento fue significativamente superior (p >

0,05) en el tratamiento RI, sin diferencias entre NR_I y NR_NI (Tabla 1). Las diferencias a favor de RI se explican por la determinación de mayor número de vainas y granos por planta, así como de mayor peso individual de un fruto respecto de NR_I y NR_NI respectivamente (datos no mostrados). El bajo rendimiento general del ensayo se atribuye a heladas ocurridas en el período de llenado de grano.

Tabla 1. Nodulación y rendimiento de poroto alubia a campo a partir de semillas preinoculadas en biopolímero.

Tratamiento	Nódulos				Rendimiento	
	Número	EE	Peso fresco (mg)	EE	Granos (Kg.ha ⁻¹)	EE
RI	40,18	16 A	172	67 A	282,13	16 A
NR_I	23,95	11 B	132,6	59 B	196,4	15,9 B
NR_NI	25,72	12 B	97,08	50 C	160,7	15,9 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes DGC (p > 0,05)

CONCLUSIONES

Las semillas preinoculadas con este biopolímero mantienen hasta 30 d una cantidad de rizobios viables sobre semillas compatibles con la demanda para inducir nodulación efectiva. Las plantas procedentes de semillas preinoculadas en biopolímeros mostraron rendimientos significativamente superiores.

Se consiguió formular un recubrimiento biodegradable y de alta adhesividad sobre semillas de poroto, con capacidad de vehicular insumos biológicos junto a otros fitoterápicos lo que constituye una oportunidad de proveer semillas preinoculadas para una leguminosa de creciente demanda e importancia regional

REFERENCIAS

- 1- Montoya, P., Cosiansi J., Grasso F., Melchiorre M *Agriscientia*, **2021**, Vol. 38, 15-27.
- 2- Manual de procedimientos microbiológicos para la evaluación de inoculantes, **2013**, REDCAI AAM.

AGRADECIMIENTOS

Financiamiento INTA 2023, PE 073 Bioinsumos
Establecimiento El Capricho, Sebastián Elcano, Córdoba

EFFECTO DE LA TEMPERATURA SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE POLOXAMER 407 EN DISPERSIONES SÓLIDAS DE IVERMECTINA

Belén A. Mezzano,^{1,*} Marcela R. Longhi,¹ Claudia Garnero¹

¹ Departamento de Ciencias Farmacéuticas, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba y UNITEFA (CONICET-UNC), Córdoba, 5000, Argentina.

* E-mail: belen.mezzano@unc.edu.ar

INTRODUCCIÓN

En el ámbito farmacéutico, el poloxamer 407 (P407) es uno de los excipientes más utilizados por su capacidad para mejorar propiedades biofarmacéuticas de diversos fármacos. Su uso en la obtención de dispersiones sólidas es particularmente notable.^{1,2} Estudios previos han demostrado su capacidad para mejorar la solubilidad y disolución de ivermectina (IVM).³ Este trabajo se centró en evaluar el efecto de diferentes gradientes de temperatura empleados en la síntesis de dispersiones sólidas sobre propiedades de P407.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se prepararon dispersiones sólidas (DS) de P407 e IVM, en una relación 1:1 p/p, por el método de fusión. Mezclas físicas fundidas a 63°C se enfriaron empleando diferentes gradientes de temperatura. Se utilizaron rampas de enfriamiento: rápida (inmediata), intermedia (18 °C/45 minutos) y lenta (6 °C/hora), con temperaturas finales de 0 °C y 8,4 °C (tabla 1). Por otra parte, P407 se sometió al mismo procedimiento. Posteriormente, las muestras secas se tamizaron para seleccionar las partículas retenidas entre los tamices de 150 µm y 100 µm de apertura.

Tabla 1. Condiciones de síntesis de las dispersiones sólidas

	Rampas de temperatura	Temperatura final (°C)
DS1 / P407_1	rápida	0
DS2 / P407_2	rápida	8,4
DS3 / P407_3	intermedia	0
DS4 / P407_4	intermedia	8,4
DS5 / P407_5	lenta	0
DS6 / P407_6	lenta	8,4

La morfología y el tamaño de partícula de los sólidos de P407 y las DS fueron estudiadas empleando microscopía electrónica de transmisión (TEM) y dispersión dinámica de la luz (DLS). Además, se determinó la solubilidad de saturación de cada DS en medio acuoso y en fluido gástrico simulado (FGS).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis morfológico evidenció que los sólidos de P407 y las DS presentan diferentes grados de aglomeración según las condiciones de síntesis. Las muestras sintetizadas con temperatura final 0°C mostraron una disminución del grado de aglomeración al reducir la velocidad de la rampa de enfriado. Se observó el mismo comportamiento para las muestras obtenidas con

temperatura final 8,4°C, pero en menor intensidad. Lo que evidencia un claro efecto de la temperatura sobre la organización de las moléculas en el sólido.

Además, las muestras P407_1, P407_2, DS1 y DS2 presentaron un tamaño de partícula predominante de 43 nm, aproximadamente. En todos los casos se observaron, en menor magnitud, poblaciones de mayor tamaño, que podrían atribuirse a aglomerados de partículas más grandes, como se pudo observar en las imágenes TEM.

Por otro lado, las DS1 y DS2 alcanzaron el mayor incremento en la solubilidad de IVM en agua y FGS, lo que podría atribuirse al mayor grado de aglomeración de las partículas de polímero (tabla 2).

Tabla 2. Solubilidad de saturación de DS en agua y FGS.

Sistema	H ₂ O		FGS	
	S (µg/mL)	S/S _o	S (µg/mL)	S/S _o
DS 1	4207 ± 54	1618	5267 ± 156	1097
DS 2	4135 ± 404	1590	5153 ± 98	1074
DS 3	1450 ± 190	558	5210 ± 105	1085
DS 4	602 ± 48	232	5052 ± 101	1053
DS 5	529 ± 40	203	4983 ± 256	1038
DS 6	490 ± 75	188	4296 ± 177	895

*S: máxima solubilidad del sistema; S_o: solubilidad fármaco libre

En otras palabras, se observa que aquellas DS obtenidas con un enfriamiento rápido presentan aglomerados de mayor tamaño y una solubilidad de saturación mayor, lo que podría deberse a que P407 incorpora en mayor medida a IVM. A diferencia de las DS obtenidas a una velocidad de enfriamiento menor, en que el polímero se encuentra distribuido de manera más espaciada incorporando en menor medida al fármaco.

CONCLUSIONES

Este estudio demuestra cómo las condiciones de síntesis de las dispersiones sólidas afectan el arreglo molecular del P407, lo cual se refleja en su capacidad para mejorar la solubilidad de la IVM.

REFERENCIAS

- 1- Cid, A. G., Simonazzi, A., Palma, S. D., & Bermúdez, J. M. *Therapeutic Delivery*, **2019**, 10(6), 363-382.
- 2- Simonazzi, A., Davies, C., Cid, A. G., Gonzo, E., Parada, L., & Bermúdez, J. M. *Bioperformance. Journal Of Pharmaceutical Sciences*, **2018**, 107(11), 2829-2836.
- 3- Mezzano, B. A., et al. 7^{MA} REUNIÓN INTERNACIONAL DE CIENCIAS FARMACÉUTICAS. Rosario, Argentina.

BANDEJAS MULTICAPA OBTENIDAS A PARTIR DEL RESIDUO DE ROSA MOSQUETA

Yuliana Monroy,^{1,2*} Florencia Versino,^{1,3} María A. García,^{1,2} Sandra G. M. Rivero,^{1,2}

¹ Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos, La Plata, 1900, Argentina.

² Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, 1900, Argentina.

³ Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, 1900, Argentina.

* E-mail: monroyyuliana92@gmail.com

INTRODUCCIÓN

El mercado de envases de alimentos evoluciona para cumplir con nuevos desafíos que involucran la sostenibilidad para su conservación, estabilidad y seguridad, con el fin de reducir el impacto ambiental. Así, el objetivo fue diseñar multilaminados sustentables a partir del residuo de la extracción del aceite de Rosa Mosqueta (RM) y bioadhesivo, con incorporación de películas de ácido poliláctico para mejorar las propiedades de los materiales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Obtención del bioadhesivo: Se gelatinizaron suspensiones de almidón de mandioca (5% g/100g) (20 min, 90°C. Se incorporó como fase de relleno almidón nativo (5g/100g suspensión) y ácido cítrico (30g/100g almidón).

Obtención de materiales: Mezclas de adhesivo:residuo de la extracción del aceite de RM en relación 1:1 se procesaron por termocompresión utilizando una prensa hidráulica aplicando una presión de 300 kg/cm² durante 3 min a 130°C obteniendo laminados (L). La película de ácido poliláctico (PLA) se obtuvo a 160°C durante 4 min. Las bandejas multicapa resultaron de la combinación de películas de PLA y los laminados (PLA+L+PLA) termoformadas a 130°C-3 min.

Caracterización de los materiales: La densidad, el espesor, la capacidad de absorción de agua (CAA) y la solubilidad se determinaron de acuerdo con la metodología descrita por Monroy y col.¹ Mediante microscopía electrónica de barrido (SEM) se estudió la microestructura utilizando un microscopio FEI Quanta 200 (Eindhoven, Países Bajos). El desempeño mecánico de las bandejas se determinó mediante ensayos de punción utilizando un analizador de textura (TAXT2i, Stable Micro Systems Ltd, Reino Unido).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fue factible obtener laminados (L) a partir del residuo de la extracción industrial del aceite de rosa mosqueta (RM) como sustrato y adhesivo a base de almidón de mandioca por termocompresión. Los materiales laminados (L) exhibieron una coloración uniforme y una apariencia visualmente atractiva, lo que indicó que las condiciones de procesamiento fueron adecuadas (**Figura 1**). La **Tabla 1** muestra las propiedades fisicoquímicas y mecánicas evaluadas en los laminados y en las bandejas multicapas. Como se esperaba, la incorporación de la película de PLA mejoró la resistencia a la humedad, reduciendo la capacidad de absorción de agua y la solubilidad.

Laminado (L) PLA+L+PLA

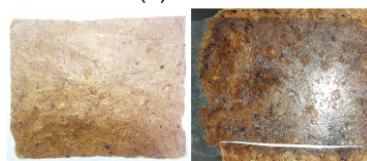


Figura 1. Materiales obtenidos por termocompresión

Tabla 1. Propiedades fisicoquímicas de bandejas reforzadas con films de PLA.

Propiedades	L	PLA+L+PLA
Densidad (gcm ⁻³)	0,48±0,005 ^a	1,05±0,003 ^b
Espesor (um)	761±17 ^a	862±17 ^b
CAA (%)	39,7±1,3 ^b	3,5±0,1 ^a
Solubilidad (%)	20,6±1 ^b	5,9±0,4 ^a
Esfuerzo (MPa)	8±2 ^a	75±7 ^b

Se presentan los valores promedios ± desviación estándar. Letras distintas indican diferencias significativas (p<0,05).

Estudios complementarios por SEM revelaron la compatibilidad a nivel microestructural de las películas de PLA con el laminado. Durante la termocompresión de la matriz PLA+L+PLA, la película de PLA se intercaló e incorporó a la estructura fibrilar característica del residuo. Las bandejas multicapas presentaron un aumento significativo en los valores de esfuerzo, resultando en materiales más resistentes (**Tabla 1**).

CONCLUSIONES

Es posible la reutilización de residuos lignocelulósicos para obtener materiales. La incorporación de PLA en los laminados permitió obtener bandejas multicapa, resistentes a la perforación y a la humedad. El método de termocompresión utilizado para producir envases ecológicos fue relativamente sencillo, sin el uso de solventes tóxicos, siendo un producto prometedor y sustentable para la industria de envases.

REFERENCIAS

- Monroy, Y., García, M. A., Deladino, L., Rivero, S. *International Journal of Biological Macromolecules*, **2024**, 266, 131271.

SÍNTESIS, CARACTERIZACIÓN Y PROPIEDADES ANTIBACTERIANAS DE NANOCLUSTERS DE PLATA ESTABILIZADOS CON POLÍMEROS BIOCOMPATIBLES

Gustavo A. Monti,^{1*} Julieta Chiappero,² Inés Yslas,¹ Gustavo Pino,³ Diego Acevedo.¹

¹ ITEMA (CONICET-UNRC), Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, 5800, Argentina.

² INBIAS (CONICET-UNRC), Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, 5800, Argentina

³ INFIQC (CONICET-UNC), Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, X5000HUA, Argentina.

* E-mail: gmonti@exa.unrc.edu.ar

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, los nanomateriales han demostrado un enorme potencial en diversas aplicaciones biomédicas debido a sus propiedades únicas.¹ Entre estos, los nanomateriales basados en plata (Ag) se destacan por sus propiedades fisicoquímicas y antimicrobianas, que los hacen especialmente valiosos en la lucha contra infecciones bacterianas.² La estabilización de estos nanomateriales es crucial para mantener su funcionalidad y biocompatibilidad, lo cual puede lograrse mediante el uso de polímeros biocompatibles.

Este estudio presenta un método ecológico y eficiente para la síntesis de nanoclusters de plata (AgNCs), utilizando la técnica de fotorreducción. En comparación con otros métodos, este es un enfoque ecológico, no tóxico, requiere menos tiempo y no emplea ningún agente reductor adicional. Para la estabilización de los AgNCs, se emplearon ácido poliacrílico (PAA) y ácido polimetacrílico (PMAA), dos polímeros que no sólo mejoran la estabilidad, sino que también aseguran su biocompatibilidad.

Se llevaron a cabo diversas técnicas de caracterización, incluyendo espectroscopía UV-Visible, fluorescencia e imágenes de microscopía electrónica de transmisión (TEM), para analizar las propiedades ópticas y morfológicas de los AgNCs sintetizados. Además, se evaluó la actividad bactericida de los AgNCs frente a *Staphylococcus aureus*, así como su compatibilidad hemolítica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Síntesis de los AgNCs

La síntesis de los AgNCs se realizó mediante la reacción de reducción inducida por la irradiación de luz (fotorreducción). Para la síntesis se prepararon soluciones acuosas de PAA y PMAA de concentración de 5 mg/mL. Las soluciones stock de PAA y PMAA se mezclaron con el precursor metálico AgNO₃, para obtener una solución cuya relación de concentración Ag:estabilizante sea 1:1, lo cual corresponde a un ion Ag⁺ por unidad de polímero. Posteriormente, se ajustó el pH de las soluciones a 7 usando HCl 0,1 M. Luego, estas soluciones se irradiaron con una lámpara UV ($\lambda=365$ nm) durante 1 h, para fotorreducir el catión Ag⁺ y así obtener los AgNCs-PAA y AgNCs-PMAA, respectivamente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados muestran que los AgNCs-PAA y AgNCs-PMAA presentan una banda de adsorción alrededor de los 460 y 475 nm, respectivamente. Asimismo, se determinó que los AgNCs exhiben una fuerte emisión en diferentes regiones del espectro visible. Los AgNCs-PAA presentan una máxima emisión a 545nm (Figura 1a), mientras que los AgNCs-PMAA la tienen a 600nm (Figura 1b). Este resultado confirma la presencia de AgNCs en la estructura y además indica que los agentes de estabilización poliméricos, PAA y PMAA, tienen efectos significativos sobre las propiedades ópticas de los AgNCs obtenidos. Por otro lado, las imágenes TEM demostraron la formación de los AgNCs y permitieron caracterizar su morfología.

Los AgNCs-PAA y AgNCs-PMAA son principalmente esféricos, monodispersos y tienen un diámetro promedio de 8 y 6 nm, respectivamente. Además, se encontró que los AgNCs conservan sus propiedades fisicoquímicas y son estables en solución al menos durante 3 meses.

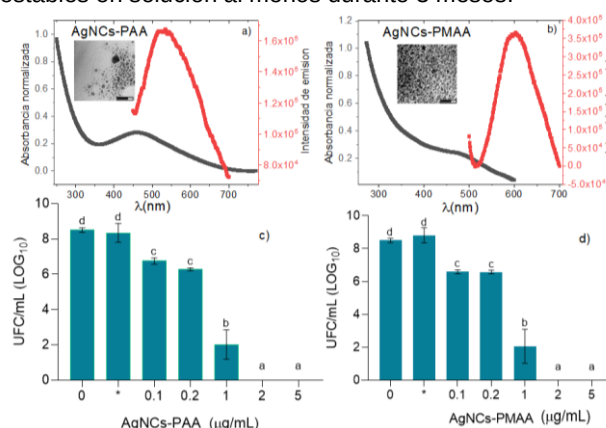


Figura 1. a y b) Espectros UV y de fluorescencia AgNCs. c y d) Actividad bactericida de los AgNCs.

Por otra parte, se evaluó la actividad bactericida de los AgNCs sintetizados frente a *S. aureus* y se realizaron estudios de hemólisis in vitro. Los ensayos revelan que los polímeros no presentan toxicidad celular ni efecto antibacteriano *per se*. En contraste, los AgNCs estabilizados con PAA o PMAA tienen actividad antimicrobiana en dosis bajas. Los resultados indican que dosis bajas de AgNCs (0,2 µg/mL), tanto AgNCs-PAA como AgNCs-PMAA, presentan actividad antimicrobiana disminuyendo las UFC/mL en un 20% y dosis altas (<2 µg/mL) inhiben el desarrollo bacteriano en un 100% (Figura 1 c y d). Al mismo tiempo, los AgNCs sintetizados mostraron un porcentaje de hemólisis por debajo del valor máximo aceptable del 10%. Finalmente, se determinó además que este porcentaje es directamente proporcional a la concentración de AgNCs utilizada.

CONCLUSIONES

Se logró sintetizar exitosamente AgNCs empleando PAA o PMAA como agentes de estabilización. Estos polímeros proporcionan un entorno protector para los AgNCs, mejorando su estabilidad y biocompatibilidad. Asimismo, este estudio reveló un nuevo tipo de AgNCs antibacterianos capaces de disminuir el crecimiento de *S. aureus*, mostrando una alta biocompatibilidad con glóbulos rojos de ratas.

REFERENCIAS

- Siddique, S., Chow, J. C. *Nanomaterials*, **2020**,10(9), 1700.
- Jin, J. C., Wu, X. J., Xu, J., Wang, B. B., Jiang, F. L., Liu, Y. *Biomaterials science*, **2017**, 5(2), 247-257.

USO DE POLIMERO BIOBASADO PARA EL CONTROL ETICO DE LA POBLACIÓN PALOMAS URBANAS

*Patricia A. Montoya¹, Florencia F. Grasso¹, Mariana Melchiorre²

¹ Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba X5016GCA, Argentina.

² Instituto de Fisiología y Recursos Genéticos Vegetales, INTA, Córdoba X5119GCA, Argentina

* E-mail: pmontoya@unc.edu.ar

INTRODUCCIÓN

En las zonas urbanas grandes poblaciones de palomas *Columba livia* pueden causar diversos problemas, principalmente por la contaminación con sus excrementos, fuente de microorganismos patógenos¹. La adopción de un programa que permita reducir o eliminar la incidencia de esta plaga, considerando aspectos ambientales, legales y éticos, resulta imprescindible. Para colaborar con la solución se decidió diseñar un biopolímero grado alimenticio que vehiculice una cantidad apropiada de nicarbazina (agente de uso veterinario coccidiostático, con acción inhibitoria de la postura de huevos fértiles), que pueda ser aplicado en granos de maíz enteros para garantizar la ingesta solo por palomas y no por otras aves. Además, el producto debería resistir condiciones ambientales durante su distribución hasta su consumo por parte de las aves. Este grupo de investigación tiene experiencia en la aplicación de biopolímeros en semillas² pero la naturaleza hidrofóbica superficial del maíz, su forma irregular y el oviostático insoluble, fueron características que generaron un desarrollo con condiciones desafiantes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó almidón de mandioca como componente principal del biopolímero, acompañado de constituyentes menores como glicerol. La nicarbazina aplicada fue el compuesto con 98% de pureza. Una segunda capa aplicada a la semilla fue una combinación de cera de carnauba y aceite de girasol para lograr resistencia al agua (lavado por lluvia).

Metodología 1

La modificación del polímero consistió en cambio de proporciones y análisis exploratorio de componentes que aumenten la adhesividad en el maíz.

Se agregó la nicarbazina en una cantidad calculada para que cada semilla contenga 800ppm (de acuerdo a bibliografía para un consumo diario por animal de 30g)³. Al ser insoluble en agua, fué micronizada y dispersada a alta velocidad con cizalla. El producto final se mantuvo estable incluso durante la operación de recubrimiento, debido a la alta viscosidad del biopolímero y el tamaño mínimo crítico del fármaco.

Metodología 2

La operación de recubrimiento se realizó en una tratadora profesional de semillas de uso agronómico, lo que permitió lograr una capa uniforme en cada una.

Se realizó posteriormente la segunda capa hidrofóbica.

Metodología 3

Desde el ajuste de procedimiento hasta lograr el producto final la cuantificación de nicarbazina se realizó con método ajustado utilizando HPLC a partir de extractos de semillas recubiertas. Esta metodología también se utilizó para cuantificar la cantidad de nicarbazina en sangre de palomas alimentadas con el producto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Modificando la viscosidad del polímero se logró simultáneamente vehiculizar el oviostático y recubrir con una capa uniforme los granos hasta lograr la concentración de fármaco planteado como objetivo. Se logró proteger cada semilla con una segunda capa también de origen natural y comestible.

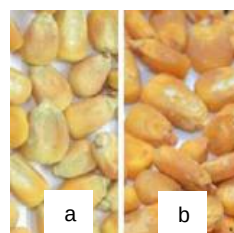


Figura 1. Granos de maíz a. sin recubrir, b. recubierto

CONCLUSIONES

Este trabajo abre las posibilidades de lograr un tratamiento superficial a semillas y granos con objetivos tanto agronómicos como veterinarios, vehiculizando sustancias tanto solubles como insolubles en agua. En este caso se generó un producto para el control de la reproducción de palomas consideradas plaga urbana, en otros casos se podrá fortificar con micronutrientes, aquellos granos destinados a la producción animal.

REFERENCIAS

- 1-Haag-Wackernagel, D. 2005. Parasites from feral pigeons as a health hazard for humans. *Annals of Applied Biology* 147: 203-210.
- 2- Montoya, P., Cosiansi, J., Grasso, F. y Melchiorre, M. 2021. Formulación y propiedades de biopolímero de recubrimiento para semillas de maní (*Arachis hypogaea* L.) *Agriscientia* 38: 15-27
- 3- Jones, J. E., Solis, J., Hughes, B. L., Castaldo, D. J., y Toler, J. E. 1990. Reproduction responses of broiler-breeders to anticoccidial agents. *Poultry Science*, 69(1), 27-36.

DESARROLLO DE MATERIALES AISLANTES A PARTIR DE FIBRAS PROVENIENTES DE RESIDUOS DE LA COSECHA DE COLZA. ESTUDIO DE LA SENSIBILIDAD AL AGUA Y A LA HUMEDAD.

Florencia Muratore,^{1*} Lautaro Lujan,¹ María L. Goñi,¹ Raquel E. Martini¹

¹ IPQA, Instituto de Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Procesos y Química Aplicada, Universidad Nacional de Córdoba, CONICET, Av. Vélez Sarsfield 1611, X5016GCA Córdoba, Argentina.

* E-mail: florenciamuratorel@gmail.com

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, se ha observado un creciente interés en obtener materiales porosos aislantes biodegradables y obtenidos a partir de fuentes renovables, que puedan reemplazar a los materiales aislantes tradicionales¹. Una de las alternativas es la utilización de fibras de celulosa como base¹, sin embargo, uno de los principales problemas es su carácter hidrofílico, lo que resulta en una alta sensibilidad al agua².

En este trabajo se propone evaluar la sensibilidad al agua y a la humedad de espumas obtenidas a partir de fibras de celulosa aisladas de residuos de colza mediante la combinación de tratamiento mecánico y tratamiento químico con diferentes condiciones³. El estudio se realiza sobre tres tipos de espumas que fueron seleccionadas luego de analizar el efecto de los diferentes tratamientos sobre sus propiedades finales (densidad aparente y propiedades mecánicas)⁴. Por un lado, se eligió la muestra con mejor comportamiento mecánico (R5010), obtenida con el tratamiento químico más fuerte, y la muestra con menor densidad (RTM, sin tratamiento químico). Por otro lado, se seleccionó una tercera espuma preparada con 2% de NaOH (R502), buscando un producto con propiedades intermedias aceptables y minimizando el uso químico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Absorción de humedad: Se colocaron las muestras en una cámara de humedad controlada a 83±2% (HR) y 23 °C durante 144 horas^{5,6}. Las espumas se pesaron periódicamente y mediante la Ec. 1 se realizó el cálculo:

$$\text{Absorción de humedad (\%)} = 100(m_t - m_i/m_i) \quad (1)$$

donde m_i es la masa inicial de la espuma y m_t es la masa de la espuma después del acondicionamiento.

Absorción de agua: se evaluó sumergiendo las muestras en 200 ml de agua destilada a temperatura ambiente. Luego, las espumas se retiraron del agua, se secaron con papel de seda y se pesaron a diferentes intervalos de tiempo. Se utilizó la Ec. 2 para realizar el cálculo:

$$\text{Absorción de agua} = (m_w - m_i)/m_i \quad (2)$$

donde m_i es la masa de la espuma seca y m_w es la masa de la espuma húmeda. En ambos casos las pruebas se realizaron por triplicado.

Resistencia al agua: Las espumas se sumergieron en agua destilada durante 24 horas durante 7 días, con dos muestras analizadas para cada condición evaluada⁵.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con el análisis de varianza (ANOVA), se determinó que no hay diferencia significativa en la absorción de humedad entre las distintas muestras a lo largo de todo el ensayo y que los valores finales de

absorción de humedad fueron similares a los reportados en la literatura para espumas a base de celulosa (8,5%-10%)^{5,6}.

En el caso de la absorción de agua, se observó una diferencia significativa de prueba entre la muestra R502 y las otras dos muestras, a lo largo de todo el período. Esto puede deberse a que, por un lado, la muestra RTM posee menor densidad y mayor espacio entre las fibras, como se demostró en trabajos previos⁴, resultando en un mayor volumen libre entre las fibras donde las moléculas de agua pueden ser acomodadas. Por otro lado, la muestra con el tratamiento más fuerte (R5010) posee fibras más hidrofílicas debido a la mayor delignificación y por lo tanto mayor contenido de cantidad relativa de celulosa, haciendo prevalecer este efecto frente a la menor densidad de la espuma.

En el ensayo de resistencia al agua todas las espumas flataron en la superficie inmediatamente después de la inmersión. Después de 72 h, las espumas R5010 y R502 se hincharon, absorbieron agua y una pequeña parte quedó sumergida en el agua, mientras que la muestra RTM flotó en la superficie, sin observarse cambios en este comportamiento durante los días restantes. A pesar de no sumergirse, en la espuma RTM se observó el desprendimiento de fibras, manteniéndose la estructura intacta en las espumas R5010 y R502. Estos resultados demuestran que las espumas preparadas con fibras obtenidas sólo con tratamiento mecánico (RTM) son más hidrofóbicas debido al mayor contenido de lignina y que la delignificación en las fibras con tratamiento químico favorece la interconectividad entre las mismas y la interacción con el quitosano (REF), resultando en una estructura más estable.

CONCLUSIONES

Se pudo demostrar que las espumas preparadas presentan buena resistencia al agua, conservando su estructura al sumergirse. La absorción de agua depende del grado de delignificación y de su efecto sobre las propiedades finales (densidad) de la espuma.

REFERENCIAS

- 1- Ottenhall A, Seppänen T, Ek M. *Cellulose*. **2018**;25(4):2599-2613.
- 2- Peelman N, Ragaert P, De Meulenaer B, et al. *Trends Food Sci Technol*. **2013**;32(2):128-141.
- 3- Muratore et. al, Lib. de res. del XV SAP, **2023**, 131.
- 4- Muratore et. al, Lib. de res. del XV SAP, **2023**, 132.
- 5- Lujan L, Goñi ML, Martini R. *ACS Sustainable Chem Eng*. **2022**;2022:12000-12008.
6. Zheng C, Li D, Ottenhall A, Ek M. *Holzforschung*. **2017**;71(7-8):633-639.



EMPLEO DE ALGINATO COMO SOPORTE PARA FERMENTACIÓN FÚNGICA POR ADHESIÓN A SUPERFICIES

Esteban A. Morilla, Paula Mutti Stegmann, Gisela Tubio, Nadia Woitovich Valetti.

¹ LIDEB, Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas, Universidad Nacional de Rosario, Rosario, 2000, Argentina.

* E-mail: mutti@rosario-conicet.gov.ar

INTRODUCCIÓN

La fermentación por adhesión a superficies (FAS) es una modificación de las fermentaciones tradicionales en la que los microorganismos crecen adheridos a un soporte o matriz sólida. Este tipo de sistemas han sido aplicados con éxito en diferentes industrias (1,2). Los soportes utilizados deben cumplir una serie de requisitos dentro de los cuáles el principal es que no inhiban el crecimiento del microorganismo. En este sentido, diferentes biopolímeros han sido empleados exitosamente. En este trabajo evaluamos la factibilidad de emplear alginato (Alg) como soporte de *Aspergillus oryzae* para la producción de enzimas mediante FAS.

MATERIALES Y MÉTODOS

Cepas de hongos filamentosos: *Aspergillus oryzae* NRRL695 (*A. oryzae*) cedido por The National Center for Agricultural Utilization Research (ARS), USA. La propagación de las mismas fue realizada siguiendo la bibliografía (3).

Preparación de las soluciones de Alg: Se prepararon por pesada directa de la droga sólida y posterior disolución en agua destilada. Se emplearon diferentes concentraciones de Alg (1; 1,5 y 2 % P/V). Las soluciones fueron esterilizadas en autoclave luego de su preparación.

Inmovilización de los conidios: Diferentes volúmenes de concentración definida de conidios fueron dispersados en 25 mL de Alg mediante agitación vigorosa para luego ser goteados en esterilidad en 50 mL de CaCl₂ 0,5 M.

Evaluación de la eficiencia de la inmovilización: las esferas fueron disueltas en EDTA y se realizó el conteo de conidios inmovilizados en las mismas.

Liberación de conidios: Se aislaron esferas con conidios inmovilizados y se colocaron en placas de Petri estériles conteniendo diferentes medios de cultivos. Se determinó la presencia o ausencia de crecimiento hifal. El mismo procedimiento se aplicó luego de la inmovilización y al finalizar la FAS.

Determinación de actividad enzimática de Celulasas: Se utilizó el método descripto por Ghose (4).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Todas las concentraciones de Alg evaluadas fueron adecuadas para la encapsulación de los conidios. Como se esperaba, a mayor concentración de polímero, el goteo de las soluciones fue más dificultoso. Se

obtuvieron esferas de 2 mm de diámetro y con una buena resistencia mecánica. En el interior de las mismas se observan zonas oscuras correspondientes a los conidios inmovilizados.

Se lograron eficiencias de encapsulación superiores al 90%. No se observó liberación al medio de los conidios inmovilizados mostrando la robustez del sistema.

Se estudió el crecimiento y la producción de enzimas modelo en los sistemas inmovilizados. Se corroboró la viabilidad de los conidios inmovilizados ya que al colocarlos en medio de cultivo definido las esferas comenzaron a tornarse marrones debido al crecimiento de los mismos. A los fines de corroborar los resultados se midió la actividad enzimática de celulasas secretadas por el consorcio fúngico luego de 3 días de cultivo.

Tabla 1. Producción de celulasas por *A. Oryzae* mediante FAS.

Sistema	Concentración Alg (%P/V)	Actividad enzimática de Celulasas (U/ml)
Control	0	0,58±0,01
1	1	0,51±0,04
2	1,5	0,54±0,08
3	2	1,25±0,01

CONCLUSIONES

El Alg es un excelente soporte para FAS empleando *A. oryzae*. Los sistemas de conidios inmovilizados en Alg mostraron estabilidad frente a diferentes condiciones, no afectaron el crecimiento del hongo ni la producción enzimática del mismo frente a los controles realizados.

REFERENCIAS

- 1- Ganguly, R., Dwivedi, P., Singh, R. P. *Bioresource Technology*, **2007**, 98(6), 1246-1251.
- 2- Zhao, N., Ren, H., Li, Z., Zhao, T., Shi, X., Cheng, H., Ying, H. *Applied microbiology and biotechnology*, **2015**, 99, 1145-1153.
- Tavassoli, H., Alhosseini, S. N., Tay, A., Chan, P. P., Oh, S. K., Warkiani, M. E. *Biomaterials*, **2018**, 181, 333-346.
- 3- Morilla, E. A., Stegmann, P. M., Tubio, G. *Food and Bioproducts Processing*, **2023**, 140, 110-121.
- 4- T. Ghose, "Measurement of cellulase activities," *Int. Union pure Appl. Chem.*, **1987**.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el financiamiento y apoyo de CONICET y ANPCyT. PICT-2020-00840; PICT-2021-00620 y PIP 11220200103263CO.

FUNCIONALIZACIÓN DE NANOPARTÍCULAS A BASE DE GELATINA PARA EL POTENCIAL TRATAMIENTO DEL CÁNCER DE MAMA

Sandra G. M. Rivero,¹ Luciana G. Naso,²

¹CIDCA (Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos), La Plata, B1900AJJ, Buenos Aires, Argentina

²CEQUINOR (Centro de Química Inorgánica), UNLP, La Plata, B1900AJJ, Buenos Aires, Argentina.

* E-mail: luciananaso504@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La Nanotecnología Farmacéutica en la terapia contra el cáncer permite desarrollar nanoestructuras a fin de vehiculizar fármacos que permitan incrementar su eficacia, reducir la frecuencia de administración y disminuir los efectos secundarios. La capecitabina (C) es un fármaco utilizado en el tratamiento del cáncer de colon y de mama metastásico. Si bien su eficacia es notoria, la elevada toxicidad constituye un grave problema clínico que impide a los pacientes continuar con los ciclos de quimioterapia establecidos¹. Este problema podría superarse mediante el uso de nanovehículos que suministren fármacos directamente en las células cancerosas. En este sentido, las nanopartículas de gelatina (NpG) se utilizan ampliamente como portadores de fármacos debido a su biocompatibilidad y biodegradabilidad². En este marco, el objetivo del trabajo fue sintetizar nanopartículas a base de gelatina funcionalizadas con C (NpGC) caracterizando sus propiedades fisicoquímicas y microestructurales a fin de evaluar sus efectos anticancerígenos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Síntesis de nanopartículas: Se utilizó el método de doble desolvatación propuesto por Coester y col³. Brevemente, se preparó una solución 5% m/V de gelatina (G) B. El primer paso de desolvatación se llevó a cabo mediante el rápido agregado de acetona. Se centrifugó la suspensión y se solubilizó el precipitado que contiene la fracción de G de alto PM con agua para posteriormente liofilizarlo (GL). Luego 0.1 g de G liofilizada se disolvieron en agua (50°C), se ajustó el pH a 3.6 con HCl y se añadió acetona, bajo agitación continua, hasta aparición de opalescencia. Finalmente se agregó glutaraldehído disuelto en acetona y se dejó bajo agitación durante 16 h (NpG). Las NpGC fueron sintetizadas con el mismo procedimiento agregando 10 mg de capecitabina luego de ajustar el pH. **Caracterización:** Se utilizaron las siguientes técnicas: Distribución y tamaño de partículas y análisis del potencial zeta (PZ) (Horiba Scientific - Modelo SZ-100Z), FTIR (NicoletTM iSTM Thermo Scientific, Madison, USA y accesorio Smart iTX) con un accesorio ATR), Difracción de rayos X (Rigaku-Miniflex), Microscopía electrónica de barrido (SEM), Evaluación de la viabilidad celular (Ensayo MTT sobre células humanas de cáncer de mama, MDAMB231).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La apariencia visual y los resultados del tamaño, índice de polidispersidad (IP) y PZ se resumen en la **Tabla 1**, el agregado de C sólo aumentó el tamaño de las NpG

Tabla 1. Propiedades fisicoquímicas de NpG y NpGC

	Tamaño (nm)	IP	PZ
NpG	114±5,7 ^a	0,24± 0,07 ^a	13,1± 0,56 ^a
NpGC	149± 10,9 ^b	0,23± 0,07 ^a	13,9± 1,08 ^a

Los espectros ATR-FTIR revelaron un desplazamiento de la banda asociada a la amida II (1541 cm⁻¹) en GL a 1524 cm⁻¹ debido a la formación de las NpG. Asimismo, la incorporación de C se puso en evidencia con la aparición de una señal a 1761 cm⁻¹. En los difractogramas de rayos X se observó una disminución de la cristalinidad en comparación con el fármaco libre. Mediante SEM se determinó que las nanopartículas son relativamente esféricas y con tamaño uniforme (magnificación 50000 x). Asimismo se evaluó la capacidad de carga del fármaco por espectroscopia UV-vis, siendo del 68%. En los ensayos preliminares de MTT se observó que tanto las NpG como las NpGC disminuyeron la viabilidad celular a 24 h de incubación. Sin embargo las NpGC resultaron ser más citotóxicas (45 % inhibición) comparadas con las NpG (30 % inhibición) a una concentración de 2 mg/ mL.

CONCLUSIONES

Fue factible obtener nanopartículas a base de gelatina, así como su funcionalización con capecitabina logrando estructuras de tamaño adecuado, uniformes y estables, con una buena capacidad de carga del fármaco. Los resultados obtenidos sobre células en cultivo son prometedores en virtud que proporcionan una base sólida para continuar con los estudios biológicos.

REFERENCIAS

- 1- Nazari-Vanani, R., Karimian, K. Azarpira N., Heli H. *Artificial Cells, Nanomed. And Biotechnol.* **2019**, 47, 420-426.
- 2- Yasmin, R., Shah, M., Khan, S. A., Ali, R. *Nanotechnol. Rev.*, **2017**, 6, 191-207.
- 3- Coester C.J., Langer K., van B.H., Kreuter J., *J Microencapsul.*, **2000**, 17, 187-193.



OBTENCION Y CARACTERIZACIÓN DE HIDROGELES COMPUESTOS DE POLIVINIL ALCOHOL, ALGINATO DE SODIO Y BENTONITA

Katherina Milagros Carrazco Suji¹, Mario Daniel Ninago^{1,2}.

¹ Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria. Universidad Nacional de Cuyo (FCAI-UNCuyo), Bernardo de Irigoyen 375, San Rafael, 5600, Mendoza, Argentina.

² Instituto de Ingeniería y Ciencias Aplicadas a la Industria (ICAI-UNCuyo-CONICET), Bernardo de Irigoyen 375, San Rafael, 5600, Mendoza, Argentina.

* E-mail: mninago@fcai.uncu.edu.ar

INTRODUCCIÓN

El agua subterránea es un recurso esencial para el desarrollo socioeconómico de zonas rurales áridas de Argentina. Particularmente en la provincia de Mendoza, la actividad minera ha generado grandes volúmenes de efluentes que han contaminado fuentes de agua subterráneas¹. Así, el uso de partículas minerales o materiales compuestos se presenta como una alternativa prometedora para la remoción de este tipo de contaminantes². En este contexto, los hidrogeles son polímeros con alta capacidad de adsorción que pueden obtenerse en forma de films o perlas y, cuando son combinados con partículas adsorbentes durante su fabricación, se obtienen mejoras en la remoción de contaminantes y en las propiedades mecánicas finales³. Entre los materiales más destacados para la formulación de hidrogeles se encuentran el polivinil alcohol (PVA), conocido por su versatilidad y bajo costo, y el alginato de sodio (ALG), un biopolímero aniónico que forma hidrogeles reversibles en agua en presencia de iones divalentes. El objetivo del presente trabajo consistió en sintetizar perlas mixtas de PVA-ALG con bentonita, caracterizar su microestructura y desempeño mecánico y evaluar su capacidad de adsorción frente a soluciones modelo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Obtención y caracterización de hidrogeles. A partir de una solución acuosa de PVA (10% m/v), combinada con soluciones de ALG (1% m/v) y Bentonita (5% m/m, respecto a la masa de biopolímero), se obtuvieron perlas por gelación iónica goteando las mismas sobre una solución de CaCl_2 al 2% (m/v). Los hidrogeles obtenidos se mantuvieron en dicha solución por 4 horas. Luego, se realizó la inmersión de los hidrogeles en una solución de Borato de Sodio (4% m/v) durante 24 horas⁴. Los hidrogeles obtenidos se denominaron: PVA-Alg al hidrogel entrecruzado con CaCl_2 y PVA-Alg# a los hidrogeles entrecruzados con CaCl_2 y Borato de sodio. Se determinó la fracción gel (FG%) a partir de ensayos gravimétricos, y mediante ensayos de compresión, se determinaron las propiedades físicas primarias empleando un Analizador de texturas. Finalmente se evaluó la capacidad de remoción por contacto directo con una solución acuosa de azul de metileno (3 mg/L) empleando espectrofotometría UV-visible.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se resumen los valores de fracción gel y dureza calculados para cada una de las formulaciones.

Como puede observarse, las perlas sometidas a inmersión en soluciones de cloruro de calcio y borato de sodio mostraron mayores valores de fracción gel ~30% para ambas formulaciones, mientras que los valores de dureza se incrementaron en 3,6 y 1,9 veces, respecto a los valores calculados para PVA-Alg. De acuerdo a Zain y col., estos efectos podrían estar asociado a la formación de nuevos enlaces entre las cadenas de PVA por la interacción con los iones borato⁴.

Tabla 1. Fracción gel, propiedades mecánicas y capacidad de adsorción de los hidrogeles obtenidos.

Muestra	Fracción Gel (%)	Dureza (N)	Remoción (%)	
			1 h	4 h
PVA-Alg	48,4 ± 2,4	8,6 ± 0,6	45,1	60,2
PVA-Alg#	76,7 ± 2,3	30,9 ± 4,3	80,4	86,5
PVA-Alg# _{5B}	78,2 ± 3,5	16,9 ± 0,9	87,1	91,1

Finalmente, los ensayos de adsorción revelaron que las formulaciones entrecruzadas con cloruro de calcio y borato de sodio, alcanzaron mayores valores de remoción de colorante luego de 4 horas de contacto, alcanzándose los mayores valores de adsorción en las muestras con bentonita.

CONCLUSIONES

Los resultados preliminares permiten concluir que fue posible obtener hidrogeles mixtos de PVA-Alginato con bentonita. Asimismo, el uso combinado de inmersiones en cloruro de calcio y borato de sodio redujeron significativamente la solubilidad del hidrogel en agua e incrementaron la dureza y capacidad máxima de adsorción de contaminantes presentes en agua.

REFERENCIAS

- 1- Documentación Remediación Sierra Pintada - Gobierno de Mendoza. <https://www.mendoza.gov.ar/dpa/documentacion-remediacion-sierra-pintada/>.
- 2- Momina, K.A. *Journal of Cleaner Production*, **2023**, 388, 136014.
- 3- Aslam, M., Kalyar, M.A., Raza, Z.A. *Polymer Engineering and Science*, **2018**, 58, 2119–2132.
- 4- Zain, M.N.A., Suhaimi, M.S. Idris A. **2011**. *Process Biochemistry*, 46, 2122–212.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer a la Universidad Nacional de Cuyo (SIIP 06/L006-T1) y al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), por el apoyo económico brindado para realizar esta investigación.

EVALUACIÓN DE MATERIALES COMPUESTOS BASADOS EN QUERATINA Y SU APLICACIÓN COMO SENSORES DE DEFORMACIÓN

Rodrigo N. Nuñez,^{1,*} Alejandro Berra,¹ Guillermo Copello²

¹ Centro de Medicina Traslacional (CEMET)-Hospital "El Cruce", CONICET. Florencio Varela, CP 1888, Argentina.

² Instituto de Química y Metabolismo del Fármaco (IQUIMEFA), UBA-CONICET. Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires, CABA, CP 1113, Argentina.

* E-mail: rodrigo.nunez@unc.edu.ar

INTRODUCCIÓN

La demanda de sistemas de monitoreo aplicables sobre el cuerpo humano (tecnologías vestibles) se ha incrementado sustancialmente en los últimos años.¹ Estas tecnologías se definen como dispositivos híbridos que pueden integrarse completamente a los movimientos y la vida diaria de los usuarios, y que permiten transducir deformaciones mecánicas a señales eléctricas para obtener información de interés.² Por lo tanto, estos dispositivos requieren materiales flexibles, livianos y con una respuesta eléctrica sensible a la deformación (piezorresistivos o piezocapacitivos).³ La respuesta eléctrica puede ser mejorada sustancialmente mediante la incorporación de rellenos conductores a la matriz polimérica.³ En respuesta a esta necesidad, y basados en trabajos previos, se han desarrollado eutectogeles piezorresistivos a partir de queratina y ácido tánico (AT), reactivos de bajo costo y *nanofillers* conductores (nanopartículas de plata AgNP y óxido de grafeno GO). El empleo de queratina responde al interés de reemplazar la utilización de plásticos descartables provenientes de fuentes fósiles, por polímeros naturales sustentables, biocompatibles y biodegradables.⁴

MATERIALES Y MÉTODOS

Se prepararon dos diferentes materiales de queratina (KER y KER/Ag/GO). Los mismos se obtuvieron mediante hidrólisis básica suave de polvo de cuerno bovino, con NaOH 0,36 M en etanol y solvente eutéctico (DES) de glicerol:cloruro de colina 2:1 al 30 % p/p (respecto de masa de polvo de cuerno), durante 2 horas a 40 °C. Pasados 30 minutos, a ambos se les agregó ácido tánico al 3 % p/p. A uno de los materiales (KER/Ag/GO) se le añadió 2 mL de AgNP 0,9 nM y GO al 5 % p/p. Finalmente, los eutectogeles de queratina se obtuvieron mediante *solvent casting* en moldes de dimensiones apropiadas. Ambos materiales se caracterizaron por ATR-FTIR. Se determinó la conductividad eléctrica de los eutectogeles mediante espectroscopía de impedancia electrónica (EIS) y se calculó su factor gauge (sensibilidad del sensor de deformación, FG) a deformaciones del 10 %, 20 % y 30 %.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los materiales preparados presentaron una excelente flexibilidad y fueron fáciles de manipular, debido al DES hidrofílico como fase dispersa del eutectogel, que actúa como plastificante y favorece la retención de humedad. La presencia del DES en el material, se comprobó por espectroscopía FTIR. Las extensiones máximas al quiebre de los materiales se muestran en la Tabla 1. En comparación con eutectogeles de queratina preparados previamente en ausencia de ácido tánico, con extensiones del 90 %, las extensiones máximas de estos eutectogeles son significativamente menores. Esto podría ser consecuencia de una rigidización de la estructura del material por la incorporación del AT, que actúa como un entrecruzante físico, mejorando la resistencia mecánica pero disminuyendo la elasticidad del material. KER y KER/Ag/GO presentaron una alta conductividad eléctrica (Tabla 1). Se observó un incremento significativo de la conductividad al incorporar *nanofillers* conductores (AgNP y GO) al eutectogel de

queratina. Si bien la presencia del DES en ambos eutectogeles favorece el fenómeno de conducción por transporte iónico, la presencia de nanoestructuras conductoras podría favorecer la conductividad por efectos de percolación. La sensibilidad de los eutectogeles a la deformación se evaluó al analizar la variación de resistencia eléctrica por unidad de deformación en ensayos de tracción (FG, Tabla 1). La figura 1 muestra los resultados obtenidos para los materiales. La respuesta es lineal para ambos eutectogeles, siendo mayor la sensibilidad en KER/Ag/GO, en concordancia con lo observado para la conductividad. El FG de este último fue igual a 2,2, comparable con materiales de características similares.⁵

Tabla 1. Propiedades de los eutectogeles preparados.

Muestra	Extensión máxima (%)	Conductividad (mS/cm)	FG medio
KER	36	0,58	0,8
KER/GO	50	1,3	2,2

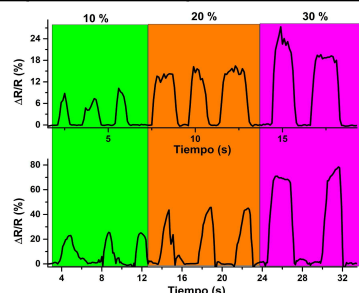


Figura 1. Variación de la resistencia eléctrica con la deformación de KER (arriba) y KER/Ag/GO (abajo).

CONCLUSIONES

Se prepararon eutectogeles compuestos a partir de queratina bovina y AT, uno conteniendo *nanofillers* conductores. El empleo de AT dio como resultado estructuras rígidas, con extensiones máximas del 36 % (KER) y del 50 % (KER/Ag/GO). Las conductividades eléctricas fueron altas para el tipo de material desarrollado, y se comprobó que la incorporación de AgNP y GO dan lugar a un aumento significativo de este parámetro de interés. La sensibilidad de los materiales (FG) fue mayor en el material que contenía *nanofillers* conductores en la red polimérica.

REFERENCIAS

- 1- Nandanapalli, K. R.; Mudusu, D.; Bae, J.; Jeong, W.; Moon, G. D.; Lee, S. *Mater. Today Chem.* **2022**, 23, 100764.
- 2- Esmaeili, B.; Vieluf, S.; Dworetzky, B. A.; Reinsberger, C. *Neurol. Clin.* **2022**, 40 (4), 729–739.
- 3- Shi, L.; Feng, J.; Zhu, Y.; Huang, F.; Aw, K. *Sens. Actuators Phys.* **2024**, 115730.
- 4- Feroz, S.; Muhammad, N.; Ratnayake, J.; Dias, G. *Bioact. Mater.* **2020**, 5 (3), 496–509.
- 5- Chen, M.; Qian, X.; Cai, J.; Zhou, J.; Lu, C. *Carbohydr. Polym.* **2022**, 292, 119645.

NANOCÁPSULAS POLIMÉRICAS PARA LA VEHICULIZACIÓN DE ISONIAZIDA COMO TRATAMIENTO DE LA TUBERCULOSIS.

Renée Onnainty,^{1,*} Juana María Álvarez,¹ Gladys Granero.¹

¹ Filiación: UNITEFA – Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba, 5000, Argentina.

* E-mail: ronnainty@unc.edu.ar

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, se están llevando a cabo investigaciones tendientes a reposicionar los antibióticos convencionales mediante la nanotecnología como una estrategia para mejorar los índices terapéuticos.

Este trabajo tuvo como objetivo el diseño de un sistema nanotransportador de un antibiótico de primera línea para el tratamiento de la tuberculosis, como es la isoniazida (IZN), en asociación con un coadyuvante en la terapia, la vitamina D₃ (Vit D), como una estrategia prometedora para mejorar el tratamiento existente de esta enfermedad. Para alcanzar el objetivo propuesto, se diseñaron nanocápsulas (NCs) poliméricas, las cuales consistieron de un corazón oleoso recubierto por una envoltura formada con un polímero hidrofílico.¹ Este tipo de sistemas es capaz de co-transportar al principio activo de interés (hidrofílico) y coadyuvantes (hidrofóbicos), en un mismo vehículo, con el objetivo de mejorar la actividad terapéutica del principio activo.

Para la obtención de las NCs se utilizó el quitosano (CS) para la formar la envoltura de superficie y aceite de maíz para formar el corazón oleoso. La IZN se disolvió en la fase acuosa junto con el CS, mientras que, la Vit D se incorporó en la fase oleosa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Síntesis de las NCs: La obtención de las NCs de CS cargadas con IZN y Vit D se prepararon empleando la técnica de desplazamiento de solvente². Para lo cual se preparó una fase orgánica (FO) en donde se disolvieron 70 µL de aceite de maíz con la vit D (153000 UI/mL) junto con 7 µL de Tween® 80 en 523 µL de acetona; y, por otro lado, 1050 µL CS (1 mg/mL) y 350 µL INZ (50 mg/mL) se disolvieron para formar la fase acuosa (FA). La FO se puso en contacto con la FA, e inmediatamente se homogenizó por 10 min con un homogeneizador de alta velocidad. Posteriormente se evaporó el solvente orgánico agitación magnética toda la noche, a temperatura ambiente bajo campana. Finalmente se centrifugó la suspensión obtenida a 19000 rpm durante 60 min, a 15 °C, recolectando las NCs que quedaban en el supernadante.

Caracterización de las NCs: Las NCs se caracterizaron por su tamaño, índice de polidispersidad (PDI) y carga de superficie (potencial Z) mediante Dynamic Light Scattering (DLS). La morfología se determinó por Microscopia Electrónica de Barrido (SEM).

Estudios de liberación in vitro: se realizaron estudios de liberación empleando celdas de Franz verticales, colocando entre el compartimento donador y receptor membranas de celulosa con tamaño de poro de 14 kDa. En el compartimento donador se colocaron las suspensiones de NCs resuspendidas en el mismo medio

que se coloca en el compartimento donador, siendo las soluciones de estudio: soluciones tampones de pH 5,5; 7,4 o solución salina. El sistema se mantuvo con agitación constante y a 37°C durante 6 h. Se tomaron muestras a tiempos determinados, reemplazando las alícuotas con medio fresco. Las muestras recolectadas se cuantificaron por espectroscopía UV-Vis a λ= 264 nm.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La optimización de la síntesis de las NCs se realizó empleando el software Minitab. Se caracterizaron las NCs por DLS y se observó que presentaron un tamaño promedio de 450 nm, con un PDI de 0,3 y un potencial Z mayor a +30 eV, lo que indicó que las NCs son estables. La cantidad de IZN encapsulada estuvo en el rango entre 13 y 19 mg en cada lote de síntesis. Además, se caracterizó la morfología de las NCs por SEM encontrándose que tienen una forma esférica y una superficie lisa, y no se observaron diferencias significativas entre las NCs vacías y las NCs cargadas.

Los resultados de los estudios de liberación realizados indicaron que en 6 h se liberó un 25% del fármaco en solución fisiológica, mientras que en las soluciones buffer esta liberación fue menor, siendo un 11% y 6% a pH 5,5 y 7,4, respectivamente. Se determinó que la liberación del fármaco se realiza de manera controlada, siguiendo la cinética de Korsmeyer-Peppas, lo que permitió proponer el siguiente mecanismo de liberación: primero se libera el fármaco que está en la superficie y luego lo que se encuentra encapsulado a través de una cinética de erosión del sistema³ (Figura 1).

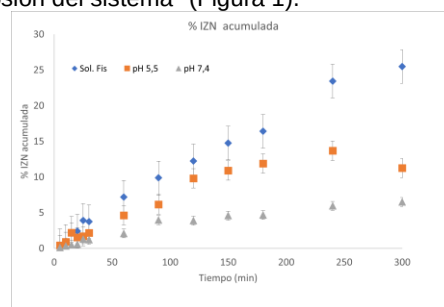


Figura 1. Porcentaje de IZN acumulada en función del tiempo.

CONCLUSIONES

Se obtuvo un sistema estable para la vehiculización de IZN en conjunto con la Vit D, empleando quitosano, un polímero natural y biodegradable, capaz de liberar de manera controlada la IZN encapsulada en su interior.

REFERENCIAS

- 1- Lima, A. L., et al. *Methods*, **2022**, 199, 54–66.
- 2- Crecente-Campo, J. et al. *Journal of Controlled Release*, **2018**, 286, 20–32.
- 3- Urzedo, A. L. et al. *ACS Biomater Sci Eng*, **2020**, 6, 2117–2134.



SÍNTESIS A MEDIDA: BIOCOMPOSITOS PARA LA REMOCION DE 2,4-D Y PQ

Angie E. Orduz,^{1,*} Carolina Acebal,¹ Graciela Zanini¹.

¹ Instituto de Química del Sur (INQUISUR), CONICET - Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur (UNS), Av. Alem 1253, Bahía Blanca, 8000, Argentina

* E-mail: angie.orduz@uns.edu.ar

INTRODUCCIÓN

En Argentina, el ácido 2,4 diclorofenoxiacético (2,4-D) y el paraquat (PQ) son herbicidas ampliamente utilizados. Después de su aplicación, los excedentes pueden migrar hacia fuentes de agua utilizadas para consumo, tanto superficiales como subterráneas¹. Dado que la adsorción es una tecnología comúnmente empleada para remediar estas aguas, es crucial desarrollar adsorbentes que sean eficaces, económicos, fáciles de manejar y versátiles².

El objetivo de este estudio es la síntesis, caracterización y aplicación de dos tipos de adsorbentes mediante la encapsulación de carbón activado (CA) y montmorillonita (MMT) en hidrogeles de alginato (ALG), formando perlas. Estos adsorbentes están diseñados para la adsorción de PQ, 2,4-D y sistemas binarios (PQ + 2,4-D), y su posterior aplicación en un sistema de retención en flujo.

MATERIALES Y MÉTODOS

La síntesis de las perlas se realizó partiendo de una solución de ALG al 1% p/v en NaCl 0,01 M. Una vez disuelto el ALG, se le adicionó el sólido de interés al 2% (CA ó MMT) en agitación constante hasta lograr una completa homogenización. Luego, con una micropipeta se dejó caer gota a gota la mezcla homogénea sobre una solución de CaCl₂ 0,1 M formando las perlas. a) CA encapsulados en el biopolímero ALG (CA-ALG) b) MMT encapsulados en ALG (MMT-ALG).

Las perlas fueron caracterizadas por Microscopía electrónica de Barrido (SEM), Fotografía digital, Difracción de rayos X (DRX) y Área superficial BET. Para los estudios de adsorción en batch se realizaron cinéticas e isothermas de adsorción 2,4-D y PQ en los biocompositos CA-ALG Y MMT-ALG. Los biocompositos se implementaron en una columna de retención usando un sistema automatizado simple.

la capacidad de retención de los contaminantes en la columna se monitoreó a través de un sistema en flujo conectado a un espectrofotómetro UV-Vis en modo cinética realizando medidas con un intervalo regular de 30 segundos. Las concentraciones de 2,4-D y PQ en solución se midieron a una longitud de onda de 283 y 258 respectivamente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para los estudios de adsorción en batch del 2,4-D y PQ en los biocompositos CA-ALG y MMT-ALG, se llevaron a cabo isothermas de adsorción. Los resultados indicaron que los valores máximos de adsorción (Q_{max}) fueron de 0,92 mmol/g para 2,4-D en perlas CA-ALG y de 0,22

mmol/g para PQ en perlas MMT-ALG. Además, se estudió la adsorción en sistemas binarios (2,4-D+PQ), con un Q_{max} de 0,95 mmol/g para 2,4-D en perlas CA-ALG y un Q_{max} de 0,22 mmol/g para PQ en perlas MMT-ALG. Las isothermas muestran que las perlas que encapsulan MMT tienen una mayor afinidad por el herbicida catiónico PQ, mientras que las perlas que encapsulan CA muestran una mayor afinidad por 2,4-D. Se realizaron también isothermas de los herbicidas en sistemas simples y sistemas binarios (2,4-D+PQ) sobre una mezcla de las perlas (CA-ALG + MMT-ALG). Se observó que cada uno de los herbicidas se adsorbe preferentemente sobre las perlas que tienen encapsulado el sólido por el que tienen mayor afinidad. Para los estudios de retención en flujo, la columna empacada con CA-ALG y MMT-ALG, mostraron un volumen de retención de 550 mL de solución binaria (2,4-D+PQ) demostrando que los sólidos encapsulados en alginato remueven el 2,4-D y el PQ, además de evidenciar que el método de encapsulamiento facilita la manipulación del material y reduce las aglomeraciones que se pueden llegar a establecer si se dispusiera el sólido sin encapsular empaquetado en la columna.

CONCLUSIONES

El uso de carbón activado (CA) y la montmorillonita (MMT) en biocompositos, junto con métodos de automatización en columnas, ofrece un gran potencial para la remediación ambiental. Estos biocompositos pueden aplicarse eficazmente en la retención de múltiples contaminantes en cuerpos acuosos. Además, el encapsulamiento de los sólidos utilizados permite la síntesis de materiales versátiles y de fácil manipulación, lo cual facilita las metodologías de adsorción tanto en procesos por lotes (batch) como en flujo continuo.

REFERENCIAS

- 1- Ferreira Mendes K, editor. Pesticides - Agronomic Application and Environmental Impact, **2024**. IntechOpen.
- 2- Rathil Senthil, B., Senthil Kumar, P. Environmental Pollution, 2021 280, 116995.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de Sur (UNS), FONCyT por financiar la investigación y a CONICET por la beca doctoral otorgada.

CARACTERIZACIÓN DE PELÍCULAS DE ALMIDÓN DE MANDIOCA Y PARTÍCULAS DE BIOMASA OBTENIDA COMO RESIDUO EN SU PRODUCCIÓN

Adrien Delanoë,² Gisela C. Orona,^{1*} Sandra Menchaca Nal,¹ Ariel Costa,¹ María.V. Debandi¹

¹ Filiación: Grupo de Aplicaciones de Materiales Biocompatibles, Instituto de Tecnología en Polímeros y Nanotecnología (ITPN, UBA-CONICET), Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires, CABA, CP 1063, Argentina.

² Filiación: Ecole d'ingénieur de L'UTLN-SeaTech, Université de Toulon, Toulon, CS60584, Francia.

* E-mail: gorona@fi.uba.ar

INTRODUCCIÓN

El almidón se presenta como una buena alternativa para sustituir a los plásticos derivados del petróleo ya que es un polímero natural biodegradable con capacidad filmogénica, abundante alrededor del mundo y de bajo costo ¹.

Este trabajo tiene como objetivo el estudio del impacto en las características de films basados en almidón de mandioca con potencial aplicación como packaging de alimentos al agregarle partículas de fibra y cascarilla de mandioca obtenidas como residuo en su producción. Se incorporará también ácido cítrico por su potencial efecto antimicrobiano.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó el método de casting y evaporación de solvente de geles de almidón de mandioca, con 40% m/m de polímero seco de glicerol como plastificante y 7% m/m de polímero seco de ácido cítrico. Se prepararon geles sin carga (AM) y con 5 % m/m de polímero seco de partículas de cascarilla (AMC) y fibra (AMF) tamizadas (Malla 18). Los componentes se mezclaron a temperatura ambiente y se llevaron bajo agitación continua hasta 80 °C. El gel se dispersó en placas plásticas, se secó en estufa 1 h a 80 °C más 1 h a 50 °C y luego a temperatura ambiente hasta masa final constante.

Se realizó su caracterización morfológica con microscopía electrónica de barrido (SEM) y térmica por termogravimetría (TGA). Se determinó su grado de hinchamiento másico por incorporación de solvente a los 120 minutos (Q_{120}) sumergiendo el film en agua destilada a 25 °C (Ecuación 1). La permeabilidad al vapor de agua (PVA) se determinó por el método desecante de la técnica gravimétrica de la ASTM E96:000 (Ecuación 2)

$$Q(t) = \frac{m_{\text{película húmeda}}(t) - m_{\text{película seca}}}{m_{\text{película seca}}} \quad \text{Ecuación 1}$$

$$PVA = \frac{WVT \times e}{p_{H_2O} \times (H_{r1} - H_{r2})} \quad \text{Ecuación 2}$$

WVT: flujo másico de agua absorbida por unidad de área de transferencia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 1. Q_{120} y permeabilidad al vapor de agua (PVA).

Muestra	Q_{120}	PVA [g/(h.m.kPa)]
AM	$3,13 \pm 0,69$	2,08 E-3
AMF	$3,77 \pm 0,13$	2,39 E-3
AMC	$3,31 \pm 0,24$	2,18 E-3

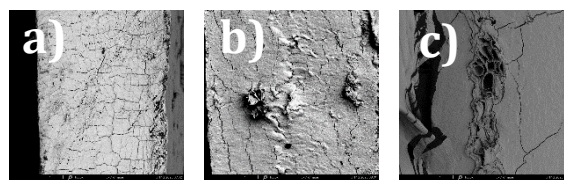


Figura 1. Imágenes SEM x1000: a) AM, b) AMF, c) AMC

La formulación que contiene fibras muestra una mayor capacidad de absorción de agua, lo que es atribuible a su naturaleza hidrofílica ². El incremento en la PVA por el agregado de las partículas puede atribuirse a su contenido de agua, que puede actuar como plastificante generando una mayor separación de las cadenas poliméricas que facilitan la permeación del vapor ³.

El análisis de TGA muestra curvas similares para las tres composiciones, con un 5% más de pérdida de masa en el rango de temperaturas de 0 a 200 °C para la formulación con fibras, lo que es atribuible a su mayor contenido de agua y consistente con lo concluido antes. Las imágenes de SEM muestran que las partículas son de gran tamaño y se muestran bien incorporadas a la matriz.

CONCLUSIONES

La fibra de mandioca por sus características hidrofílicas empeora las propiedades de barrera al vapor de agua y aumenta la capacidad de hinchamiento de los films. La adición de cascarilla mostró solo un leve incremento en estos valores.

REFERENCIAS

- 1- González Seligra, P., Medina Jaramillo, C., Famá, L., Goyanes S., *Carbohydrate Polymers*, **2016**, 138, 66-74.
- 2- Armynah, B., Anugrahwidya, R., Tahir, D., *International Journal of Biological Macromolecules*, **2022**, 213, 814-823.
- 3- Luchese, C., Pavoni, J., Tessaro, I., *Food Hydrocolloids*, **2021**, 106730.

DESARROLLO DE FILAMENTOS AMIGABLES CON EL MEDIO AMBIENTE POR EXTRUSIÓN PARA SU USO EN IMPRESIÓN 3D.

Julietta Pajoni^{1,*}, María Zamora¹, Teo Carnaghi¹, Lucía Famá^{1,2}

¹ Depto. Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, CABA, 1428, Argentina.

² Instituto de Física de Buenos Aires (IFIBA-CONICET), Universidad de Buenos Aires, CABA, 1428, Argentina.

* E-mail: pajonijulietta@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La tecnología de impresión 3D emplea filamentos, y entre los más relevantes y solicitados por sus propiedades, se encuentran los conformados por ácido poliláctico (PLA). Sin embargo, entre las desventajas del PLA se encuentra su costo elevado y alta fragilidad, y que es biodegradable pero en instalaciones de compostaje industrial. La combinación de PLA con TPS (almidón termoplástico), se presenta como una alternativa prometedora para desarrollar nuevos materiales para impresión 3D más económicos y más amigables con el medio ambiente¹.

El objetivo de este trabajo consiste en fabricar filamentos de mezclas PLA-TPS empleando una técnica industrial como es la extrusión, y evaluar el efecto del agregado de almidón en el aspecto y la morfología de los filamentos para su posible aplicación en impresión 3D.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se obtuvieron filamentos de mezclas de PLA-TPS, en proporciones 100:0 (PLA), 70:30 (PLA-TPS_{70:30}) y 80:20 (PLA-TPS_{80:20}), mediante el proceso de extrusión, empleando un perfil de temperaturas de 60-170°C y una velocidad de tornillo de 30 rpm. TPS, compuesto por almidón de mandioca y glicerol, fue previamente elaborado también mediante extrusión, utilizando un perfil de temperaturas de 60-130°C y una velocidad de tornillo de 80 rpm. Su posterior peletizado permitió elaborar las mezclas con pellets comerciales de PLA. Se caracterizaron los filamentos mediante microscopía óptica con polarizadores cruzados, luego de su prensado para obtener películas debido a las limitaciones del equipo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1 se muestran las imágenes de los filamentos obtenidos. Es posible notar que para las mezclas no se observa una diferencia en la coloración significativa entre las distintas proporciones (Fig. 1b-c). Se puede distinguir una muy leve tendencia al color amarillo-marrón en estos filamentos respecto del preparado únicamente con PLA debido al típico color del almidón termoplástico.

La morfología de las mezclas, evaluadas mediante la microscopía óptica, mostraron algunas cruces de malta (Fig. 2), característico de la presencia de granos de

almidón, indicando que el almidón no fue completamente procesado durante la extrusión.

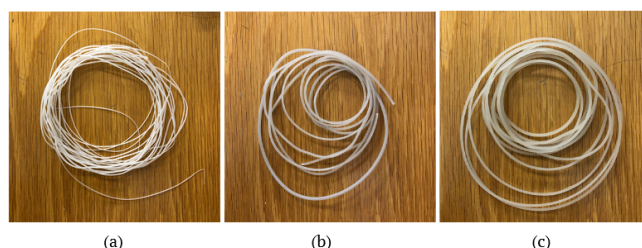


Figura 1. Filamentos obtenidos por el proceso de extrusión: (a) PLA (b) PLA-TPS_{80:20} y (c) PLA-TPS_{70:30}.

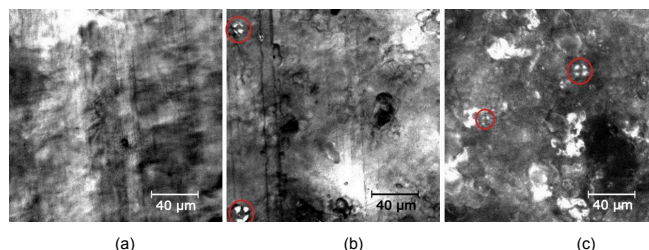


Figura 2. Imágenes de microscopía óptica de filamentos prensados: (a) PLA (b) PLA-TPS_{80:20} y (c) PLA-TPS_{70:30}. Los círculos rojos marcan las cruces de malta características de los granos de almidón.

CONCLUSIONES

Se logró obtener filamentos de PLA y de mezclas de PLA y almidón termoplástico TPS en proporciones 70:30 y 80:20 mediante una técnica escalable a la industria como la extrusión, empleando parámetros sencillos de reproducir. No se observó una diferencia significativa en la coloración de los filamentos provenientes de las mezclas, pero, mediante microscopía óptica, se halló la presencia de algunas cruces de malta, indicando que el almidón no fue completamente procesado.

REFERENCIAS

1- Haryńska, A., Janik, H., Sienkiewicz, M., Mikolaszek, B., Kucińska-Lipka, J. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, **2021**, 9, 6923-6938.

AGRADECIMIENTOS

UBACyT 2023, PICT 2019, PICT 2021, PIP 2022-2024.

GELES DE FENILALANINA Y SU CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA

Lorena S. Pepa,^{1,*} Cristina I. dos Santos,² María del Pilar Buera¹.

¹ ITAPROQ-CONICET-UBA, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales-UBA, 1428, Buenos Aires, Argentina.

² Departamento de Química Orgánica, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales-UBA, 1428, Buenos Aires, Argentina

* E-mail: lorenaspepa@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La fenilalanina (FEN) forma geles supramoleculares que se destacan por su capacidad de autoensamblaje. Estas estructuras tridimensionales complejas se estabilizan mediante interacciones de puente de hidrógeno y apilamientos π - π entre las moléculas de FEN. Esta capacidad de autoensamblaje los hace particularmente interesantes para diversas aplicaciones. Por su estructura porosa y su capacidad de formar redes tridimensionales, pueden emplearse como sistemas de liberación controlada de fármacos, para atrapar contaminantes en biorremediación o como espesantes y estabilizantes en diversas formulaciones cosméticas, proporcionando una textura agradable¹. Uno de los principales desafíos en el empleo de geles de FEN es que en muchos casos, es necesario derivatizar el aminoácido y emplear solventes orgánicos para facilitar su gelación. Esto limita su aplicabilidad, sobre todo en alimentos. El objetivo del presente trabajo fue hallar las condiciones de solvente y soluto óptimas para formar y estabilizar los geles de FEN empleando técnicas no contaminantes y también, caracterizar el impacto de los productos de pardeo no enzimático (PNE) en la gelación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Preparación de los geles

Los sistemas sol-gel se formularon con propilenglicol (PG; 0 a 60% m/m); FEN (0 a 3% m/m) con o sin el agregado de xilosa (1% o 10% m/v), para generar PNE. Los sistemas se agitaron a diferentes velocidades. Se obtuvieron los espectros mecánicos y se analizaron las propiedades viscoelásticas de los geles. Las temperaturas de transición sol-gel se obtuvieron por espectroscopia de resonancia magnética de bajo campo (RMN-H-LF) y el comportamiento térmico de los geles se analizó por calorimetría diferencial de barrido (DSC).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las soluciones 0, 7 a 3% m/v de FEN en agua:PG 50:50 v/v formaron geles al enfriarse o agitarse vigorosamente. En agua o PG puros no se formaron los geles en cualquiera de las concentraciones de FEN. La temperatura de transición sol-gel disminuyó al aumentar la proporción de PG. El PG tiene una constante dieléctrica menor al agua, favoreciendo las interacciones hidrofóbicas y los apilamientos π - π , causando una desestructuración del agua. Los termogramas obtenidos por DSC mostraron una transición endotérmica entre -60 a -40°C, por la devitrificación del PG², que se modifica cuando está presente la FEN. Esta transición se corre a valores mayores por el aumento del % de agua,

mostrando el efecto marcado de los solventes sobre la gelación. Los geles agua-PG 50:50 con 1 a 3% FEN no presentaron señales ni de congelación ni de fusión de agua. El comportamiento reológico fue de pseudo gel, donde el módulo elástico aumentó con el aumento de la concentración de FEN. La formulación 1% m/v FEN en agua:PG 50:50 presentó una temperatura de transición sol-gel de 58,7°C, al agregar xilosa 1% o 10% m/v está temperatura fue, respectivamente, de 44,0°C o 49,6°C. Por RMN-LF, se obtuvieron valores de 41,3°C, 47,1°C y 41,5°C respectivamente. Los ensayos de *pasting* a 20°C mostraron que al disminuir la velocidad de agitación (de 1000 a 250 rpm, 30min), el tiempo de aparición del máximo de viscosidad aumentó. El tiempo al cual se formó el gel en los sistemas FEN 1% en agua:PG 50:50 fue menor para el sistema sin xilosa. El sistema con 10% de xilosa no formó gel por agitación. Para analizar el impacto de los productos de PNE, se calentaron en estufa a 60°C soluciones de FEN 1% con 1 o 10% de xilosa en agua:PG 50:50. El desarrollo de PNE (medido por fluorescencia y absorbancia a 420 nm) se describió por una cinética de orden 1. Con el pardeo, los sistemas no formaron geles, posiblemente por interferencias en las interacciones causadas por las melanoidinas.

CONCLUSIONES

Las determinaciones por DSC, RMN-LF y reología se complementaron para la caracterización de los hidrogeles. Las temperaturas de transición sol-gel en los sistemas FEN en PG-agua 50:50 tuvieron un valor mínimo al agregar 1% de xilosa. Los productos de PNE inhibieron la gelación. Es importante conocer el efecto de azúcares o del PNE en estos hidrogeles de bajo peso molecular, ya sea para la encapsulación y liberación controlada de aditivos, o como facilitadores del manejo de aceites.

REFERENCIAS

- 1- Toxqui-Terán, A., Leyva-Porras, C. Cruz- Alcantar, P., Saavedra-Leos, M.Z. *Polymers*, **2018**, 10, 467; doi:10.3390/polym10050467
- 2- Cervený, S., Schwartz, G.A., Alegría, A., Bergman, A., Swenson, J. *The Journal of Chemical Physics* **2006**, 124, 194501; doi: 10.1063/1.2198206

AGRADECIMIENTOS

PICT 2018-01822; UBACYT 20020220300231BA y 20020220400331BA.

FORMULACIONES SEMISÓLIDAS BASADAS EN ALGINATO PARA LA ADMINISTRACIÓN PROLONGADA DE FÁRMACOS POR VIA ORAL

Romina B. Pereyra,^{1,2,*} Noelia L. Gonzalez Vidal,^{1,2}

¹ Dpto. de Biología, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional del Sur (UNS), Bahía Blanca, B8000ICN, Argentina.

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Bahía Blanca, B8000, Argentina.

* E-mail: romina.pereyra@uns.edu.ar

INTRODUCCIÓN

El alginato, un polisacárido de origen natural extraído comercialmente de algas marinas, ha sido ampliamente utilizado para lograr una liberación prolongada de fármacos durante el desarrollo de formas farmacéuticas sólidas, tales como comprimidos y cápsulas¹⁻⁴.

Cuando estas formulaciones deben administrarse a pacientes con disfagia, geriátricos o pediátricos se presenta una seria dificultad⁵, por lo que surgen, como alternativa interesante, algunas formulaciones no convencionales como las gomas masticables (GM). En nuestro laboratorio se han desarrollado recientemente GM a base de alginato de sodio, basadas en la combinación de diferentes fuentes de calcio y agentes secuestrantes⁶. El objetivo de este trabajo radica en evaluar la posibilidad de lograr una administración prolongada de fármacos a partir de las GM previamente desarrolladas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para elaborar las GM se utilizó agua desmineralizada, alginato sódico (gelificante), glicerina y sorbitol (plastificantes), hexametafosfato de sodio (agente secuestrante), citrato de calcio (fuente de calcio), ácido cítrico (acidulante), y benzoato de sodio (conservante). Como fármaco modelo se empleó losartán potásico (LP), en una dosis de 50 mg por GM. La metodología aplicada fue un proceso de moldeo, seguido de una fase de secado (25 °C, 7 días)^{6,7}, luego de la cual las GM fueron caracterizadas en términos de peso, tamaño y sinéresis. El ensayo de disolución *in vitro* se llevó a cabo según recomendaciones de la Farmacopea Estadounidense para la evaluación de comprimidos, previa verificación de ausencia de interferencias por parte de la matriz⁸. El perfil de disolución obtenido se evaluó en términos de Eficiencia de disolución (ED) y ajuste a diferentes modelos cinéticos mediante aplicación del complemento DDSolver^{9,10}.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El peso de cada GM fue de alrededor de 3,5 g. La altura y los diámetros superior e inferior fueron 12,3 mm, 14,8 mm y 20,1 mm respectivamente, con un volumen calculado de 3,0 cm³. La sinéresis promedio fue de 33,3 %. Todos estos valores resultaron adecuados para una GM destinada a la administración de fármacos⁷.

El perfil de disolución se muestra en la **Figura 1**, donde puede observarse que el 100 % del contenido de LP vehiculizado en las GM logró disolverse a las 24 hs del ensayo. La ED calculada fue de 75,5 ± 8,2 %.

En la **Tabla 1** se muestran los resultados del ajuste del perfil de disolución a diferentes modelos cinéticos¹⁰. El modelo para el cual se logró el mejor ajuste fue Weibull, con los mayores valores de Coeficiente de determinación ajustado (R^2_{aj}) y Criterio de selección del modelo (MSC),

además del menor valor obtenido respecto al Criterio de información de Akaike (AIC).

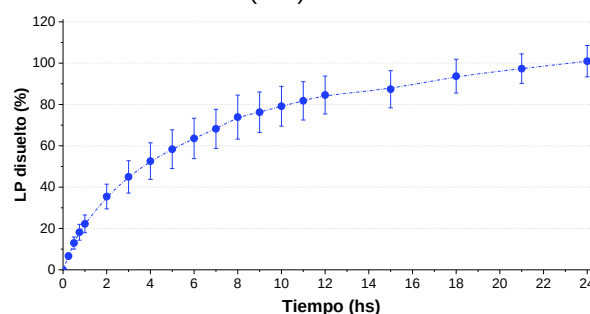


Figura 1. Perfil de disolución *in vitro* de GM de LP.

Tabla 1. Parámetros de ajuste (R^2_{aj} , AIC y MSC) para los modelos cinéticos de orden cero (Ord 0), orden uno (Ord 1), Higuchi (H), Korsmeyer-Peppas (K-P), Hixson-Crowell (H-C) y Weibull (W).

	Ord 0	Ord 1	H	K-P	H-C	W
R^2_{aj}	0,39	0,97	0,95	0,86	0,92	0,99
AIC	176,0	110,9	125,4	144,2	136,5	88,74
MSC	0,41	3,84	3,08	2,09	2,49	5,01

CONCLUSIONES

En función del perfil de disolución obtenido y su correspondiente ajuste cinético se puede concluir que las GM desarrolladas en base a alginato, como agente gelificante, constituyen una plataforma promisoría para la liberación prolongada de fármacos por vía oral. Estos sistemas resultan interesantes para su aplicación en pacientes pediátricos, geriátricos o con dificultades en la deglución.

REFERENCIAS

- 1-Berardi, A. *et al. Int J Pharm*, **2021**, 601, 120512.
- 2- Liew, C.V. *et al. Int J Pharm* **2006**, 309 (1-2), 25-37.
- 3- Sriamornsak, P. *et al. Eur J Pharm Biopharm*, **2007**, 66 (3), 435-450.
- 4-Cui, F. *et al. Chem Pharm Bull*, **1996**, 44 (4), 837-842.
- 5- Liu, F. *et al. Drugs*, **2014**, 74, 1871-1889.
- 6-Pereyra R *et al. 7° Reunión Internacional de Ciencias Farmacéuticas*, **2023**, Argentina.
- 7- Pereyra, R., Gonzalez Vidal, N. *Eur J Pharm BioPharma*, **2024**, 114370.
- 8- United States Pharmacopeia. USP44-NF39. **2021**.
- 9-Khan, K.A. *J. Pharm. Pharmacol.*, **1975**, 27 (1), 48–49.
- 10-Zhang Y. *et al. AAPS J.*, **2010**, 12 (3), 263–271.

AGRADECIMIENTOS

CONICET (beca postdoctoral Dra. Pereyra), Universidad Nacional del Sur (subsidio PGI 24/B306) y Lic. F. Cabrera (PLAPIQUI, CONICET-UNS) por la asistencia técnica.

NANOPARTÍCULAS INCLUIDAS EN MICROPARTÍCULAS MEJORAN LA LIBERACIÓN DE ANTIBIÓTICOS ANTITUBERCULOSOS

Peveerengo, María Rocío^{1*}; Karp, Federico²; Luna, Julio¹; Mengatto, Luciano¹.

¹Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química (INTEC, CONICET-UNL), Santa Fe, 3000, Argentina.

² Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA, CONICET-UNLP), La Plata, 1900, Argentina.

* E-mail: rocio.peveerengo@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Isoniacida (H) y rifampicina (R) son los dos antibióticos más importantes utilizados en el tratamiento de la tuberculosis. La R es inestable en medio ácido y cuando se encuentra en formulaciones combinada con H es aún más inestable. Los sistemas de liberación controlada compartimentados no solo resolverían problemas de estabilidad, sino que también reducirían la frecuencia, la dosis y los efectos secundarios durante el tratamiento; el cual requiere de múltiples fármacos diarios durante largos períodos de tiempo^{1,2}. En el presente trabajo, se consideraron sistemas basados en partículas para la liberación dual de H y R.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se propuso el sistema formado por nanopartículas de ácido poli(láctico-co-glicólico) que contenían R incluidas en micropartículas de quitosano entrecruzadas con gelatina bovina que contenían H. Las nanopartículas se prepararon mediante el método de emulsión y evaporación. Las micropartículas se prepararon mediante secado por aspersión (Mini Spray Dryer B-290, Buchi), utilizando dos configuraciones: mezcla previa (2N) y mezcla *in situ* en la tobera (3N) de la suspensión de nanopartículas y de la solución polimérica. Se determinó para cada formulación el contenido de cada fármaco (masa de fármaco/masa de formulación x 100) y la eficiencia de entrapamiento (masa final de fármaco/masa inicial de fármaco x 100) cuantificándolos mediante HPLC o UV/VIS. La determinación de tamaños y morfología de las micropartículas fue realizada mediante microscopía óptica (LEICA) y microscopía electrónica de barrido (PhenomWorld PRO X). Las nanopartículas fueron observadas mediante microscopía electrónica de transmisión (JEOL). Los ensayos de liberación *in vitro* se realizaron poniendo en contacto una masa de micropartículas con medios de liberación: pH 1,6 por 2 h y en adelante pH 7,4 hasta las 24 h (37 °C, 130 rpm). La actividad antimicrobiana *in vitro* se evaluó mediante el método de sembrado en profundidad en placa frente a *Mycobacterium tuberculosis* H37Rv, utilizando el medio de Löwenstein-Jensen. Las interacciones polímero-fármaco se estudiaron mediante espectroscopía IR.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La carga de R fue del 1 % en ambas configuraciones y de H fue del 39,2 % en mezcla previa (2N) y del 0,48 % en mezcla *in situ* (3N). Al preparar el sistema en configuración 3N se decidió mantener la relación 2:1 (R:H) presente en una formulación comercial. Las

eficiencias de entrapamiento de R y H fueron 100 % y superiores al 80 %, respectivamente. La morfología de las partículas, en general esférica, se muestra en la Fig. 1 a-b. El diámetro de las micropartículas estuvo en el orden de 5 µm y el de las nanopartículas fue aproximadamente 160 nm. En la Fig. 1c se muestran los perfiles de liberación de ambos fármacos en cada configuración. La configuración 3N mostró una mejor capacidad para controlar la liberación de los antibióticos, en comparación con la 2N. Se observó una liberación gradual de ambas drogas a pH ácido. Luego de 2 h, al cambiar a pH neutro, se observó un aumento en la liberación de H y un mantenimiento para R. Así, la configuración 3N fue seleccionada para el análisis microbiológico. Se evidenció un menor crecimiento bacteriano en comparación con la placa control, lo que indica actividad antimicrobiana del sistema (Fig. 1 d y e). Los espectros IR (no mostrados), no permitieron establecer conclusiones respecto a la interacción fármaco-polímero ya que fueron muy similares a los espectros de los polímeros que son los componentes mayoritarios de la formulación.

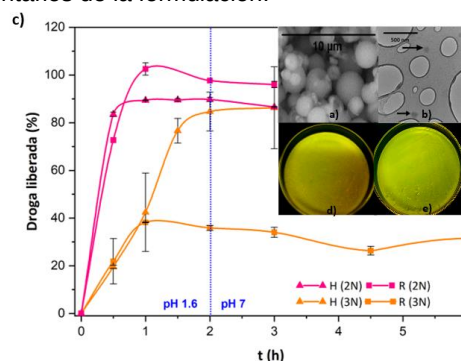


Figura 1. a) Imagen de sistema secado *in situ* (3N). b) Imagen de nanopartículas. c) Perfiles de liberación R y H desde ambas configuraciones (■) R; (▲) H. d) Control de crecimiento de *M. tuberculosis*. e) Micropartículas secadas *in situ* (3N).

CONCLUSIONES

El sistema preparado mediante ambas configuraciones (2N y 3N) mostró buenas eficiencias de entrapamiento para ambas drogas. Sin embargo, la mezcla secada *in situ* (3N) mostró un mejor control de liberación y actividad antimicrobiana. Esto hace que esta formulación sea ideal para futuros desarrollos y optimización.

REFERENCIAS

- 1- Mwila, C., Walker, R. B. *Pharmaceutics*, **2020**, 12, 234.
- 2- Karp, F., Busatto, C., Turino, L., Luna, J., Estenoz, D. *J Appl Polym Sci*, **2018**, 136, 47248.

PRODUCCIÓN DE CELULOSA BACTERIANA EN PRESENCIA DE QUITOSANO

Lucía Pucciarelli¹, Gabriela Diosma^{1,2}, Sandra Rivero¹, Micaela Medrano¹, Judith Piermaria^{1,*}

¹ Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos (CIDCA, CONICET-UNLP-CIC) La Plata, 1900, Argentina.

² Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, 1900, Argentina.

* E-mail: luciapucciarelli02@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La celulosa bacteriana (CB) posee alta resistencia y alto grado de cristalinidad (mayor a 60 %), no es tóxica ni alergénica, es biocompatible y biodegradable. Resiste a la presión, posee elasticidad, alta capacidad para absorber agua y, por tener microfibrillas de menor diámetro, posee mayor área superficial que la celulosa de origen vegetal¹. Además, se distingue de esta última por su pureza ya que no se encuentra asociada a hemicelulosa o lignina. Entre los microorganismos que forman parte del ecosistema de la kombucha hay bacterias productoras de celulosa, algunas de las cuales son capaces de producir el polímero en cultivo aislado. La microestructura de la celulosa puede modificarse en presencia de diferentes macromoléculas que pueden unirse a la CB durante su producción y modificar su cristalización, o co-cristalizar con ella formando un copolímero. La CB podría formar un copolímero con el quitosano (Q) cuando se produce *in-situ* en un medio de cultivo en el cual está soluble este biopolímero². Los objetivos del trabajo fueron: i) aislar e identificar cepas productoras de celulosa presentes en el ecosistema kombucha; ii) evaluar la producción de CB en presencia de quitosano.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se aislaron bacterias productoras de celulosa a partir de kombucha colocando membranas y líquido fermentado inicialmente en medio de enriquecimiento (1% p/v de glucosa, 1% p/v etanol, 1% p/v manitol, 0,2% p/v de extracto de levadura 0,2% p/v de peptona y 0,02% p/v de sorbato de potasio, 30 °C durante 7 días) seguido de realización de estrías en placas de medio GEY-CaCO₃ (2% p/v de glucosa, 5% p/v etanol, 1% p/v de extracto de levadura, 0,3% p/v de carbonato de calcio y 1,5% p/v de agar) que se incubaron a 30 °C hasta observación de desarrollo de colonias. Se identificaron aquellas con halo de disolución del carbonato de calcio y a partir de ellas se realizaron tres pasajes por colonia aislada mediante estrías en el mismo medio. Se efectuó la coloración de Gram y las pruebas de la oxidasa y la catalasa. Los microorganismos aislados fueron preservados en medio GEY agar en criotubos a 4 °C. Se amplificó un segmento del DNA ribosómico 16S de las colonias seleccionadas como Gram negativas, catalasa positiva, oxidasa negativa, y el mismo fue secuenciado para contrastar con bancos de datos genéticos e identificar las cepas. Se analizó la producción de celulosa a partir de las cepas identificadas y se seleccionó una de las cepas para evaluar la producción de celulosa en presencia de 0,2% p/v del polisacárido quitosano en el medio de cultivo. Los *biofilms* obtenidos en presencia (CBQ) o no (CB) de quitosano fueron evaluados mediante el análisis de sus

espectros de ATR-FTIR el rango de 4000 a 750 cm⁻¹ a 4 cm⁻¹ de resolución.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se aislaron e identificaron cinco cepas de bacterias ácido acéticas capaces de producir celulosa: *Komagataeibacter intermedius* (2 aislamientos, ambos productores de *biofilm*), *Komagataeibacter europaeus* (1 aislamiento productor de *biofilm*) y *Acetobacter tropicalis* (2 aislamientos productores de opalescencia sin constituir un *biofilm*).

Una de las cepas creciendo en presencia de Q produjo un polímero cuyos espectros ATR-FTIR revelaron la presencia de Q en las membranas CBQ. Se observó un ensanchamiento de la región adscrita a las vibraciones de estiramiento --OH y -NH (3600-3000 cm⁻¹), así como la aparición de bandas características del Q en la región de la huella dactilar (regiones identificadas en la

Figura 1).

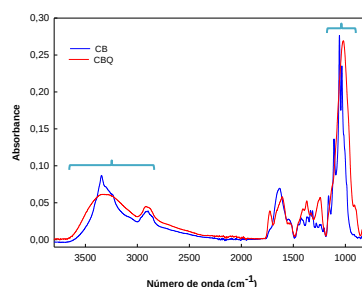


Figura 1. Espectros ATR-FTIR de *biofilm* de celulosa producido por *K. europaeus* CIDCA 1143 en presencia (CBQ) o ausencia de quitosano (CB)

CONCLUSIONES

Pudieron aislarse bacterias ácido acéticas a partir del sistema kombucha capaces de producir celulosa en cultivo aislado. Las cepas fueron identificadas e incorporadas al cepario de la institución. Una de las cepas, *Komagataeibacter europaeus* CIDCA 1143, produjo celulosa en presencia de quitosano incorporando este biopolímero al *biofilm*.

REFERENCIAS

- 1- Popa, L., Ghica, M. V., Tudoroiu, E. E., Ionescu, D. G., & Dinu-Pîrvu, C. E. *Materials*, **2022**, 15(3), 2-28.
2. Novikov, I. V., Pigaleva, M. A., Naumkin, A. V., Badun, G. A., Levin, E. E., Kharitonova, E. P., Gromovkyhe, T. I. & Gallyamov, M. O. *Polymers*, **2021**, 58, 117614.

INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE CURCUMINA SOBRE MATRICES DE GELATINA ELECTROHILADAS CON DISTINTOS NIVELES DE SOLVENTE

Pérez Montes LA (1), Di Giorgio, L (1), Mauri, A (1)

¹ Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos CIDCA, Universidad Nacional de la Plata, La Plata, Argentina.

inglupemo@gmail.com

INTRODUCCIÓN

En el campo de la ingeniería de biomateriales, el estudio de las propiedades morfológicas de nanofibras electrohiladas es relevante por sus numerosas aplicaciones potenciales. La técnica de electrohilado produce fibras con diámetros nanométricos, ideales para aplicaciones industriales debido a su gran superficie y alta porosidad. La gelatina, derivada del colágeno y conocida por su capacidad de gelificar, se disuelve formando matrices aptas para el electrohilado, lo que permite producir nanofibras que pueden encapsular nanopartículas con funciones específicas¹. En trabajos previos, se observó que estas matrices son muy susceptibles al agua, lo que limita su uso, por lo que es crucial buscar métodos para mejorar su hidrofobicidad. El objetivo de este trabajo fue investigar el electrohilado de gelatina combinado con un extracto de curcumina, analizando cómo esta adición y la variación del solvente afectan las propiedades fisicoquímicas de las soluciones y de las matrices producidas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se prepararon soluciones con 25% de gelatina, con curcumina al 0,05% (CC) y sin curcumina (SC), utilizando diferentes proporciones de agua: ácido acético (HA) como solvente (0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25% y 30% de HA). Las dispersiones iniciales se analizaron por reología rotacional, oscilatoria y un barrido de tiempo y temperatura. Las soluciones con al menos 10% de HA fueron procesadas mediante electrohilado aplicando 17kV, una distancia de 13 cm al colector (papel manteca) y un flujo ajustado según la viscosidad (80-150 $\mu\text{l/h}$), a temperatura ambiente ($\sim 20^\circ\text{C}$). Las matrices obtenidas se caracterizaron mediante: SEM, capacidad antioxidante por ABTS y FRAP, humedad, solubilidad, color, ángulo de contacto, capacidad de barrera y cambio colorimétrico a distintos pH.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se evaluó la temperatura de gelación de estas soluciones, observando que aquellas con 0% y 5% de HA requerían temperaturas mínimas de 39°C y 25°C , respectivamente, para su procesamiento. Los ensayos de reología rotacional y oscilatoria se realizaron a 25°C , siendo imposible pasar la muestra con 0% de solvente. Las demás soluciones mostraron un comportamiento de flujo Newtoniano, excepto la de 5%, que se comportó como pseudoplástica. Además, los resultados de reología oscilatoria indicaron que la solución al 5% exhibió características de tipo gel ($G' > G''$), mientras que

las concentraciones más altas de HA mostraron un comportamiento más fluido ($G'' > G'$). Las soluciones con al menos 10% de HA fueron procesadas mediante electrohilado aplicando 17kV, una distancia de 13 cm al colector (papel manteca) y un flujo ajustado según la viscosidad (80-150 $\mu\text{l/h}$), a temperatura ambiente ($\sim 20^\circ\text{C}$). Se obtuvieron matrices electrohiladas con fibras de tamaño nanoscópico (80-200 nm), evidenciado mediante SEM. El tamaño de las fibras aumentó al disminuir la concentración de solvente. La capacidad de barrera UV-visible fue alta, superando el umbral de detección en la región UV. La opacidad en el rango de 400 a 800 nm fue de aproximadamente 900 AU para SC y 1000 AU para CC. Además, se observó un pico en 425 nm en los espectros de CC, asociado a la curcumina. Las matrices activadas con curcumina mostraron menor solubilidad y mayor ángulo de contacto en comparación con las de SC, indicando una mejora en la hidrofobicidad de las matrices CC. Finalmente, se confirmó que las matrices CC presentaban actividad antioxidante, evaluada mediante los métodos de ABTS y FRAP, y presentaron una alta sensibilidad de comportamiento colorimétrico al amoníaco.

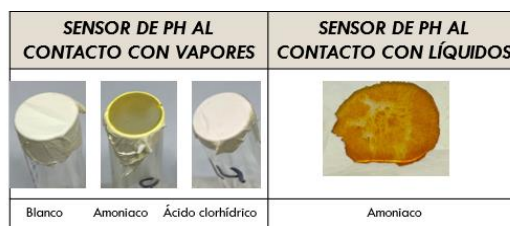


Figura 1: sensibilidad de comportamiento colorimétrico al amoníaco y al ácido clorhídrico

CONCLUSIÓN

la incorporación de curcumina a las matrices electrohiladas de gelatina tiene el potencial de mejorar significativamente sus propiedades fisicoquímicas y activas. No obstante, se hace necesario continuar investigando la posibilidad de entrecruzar la gelatina para reducir su naturaleza hidrófila

REFERENCIAS

1- Duan, M., Sun, J., Huang, Y., Jiang, H., Hu, Y., Pang, J., & Wu, C. *Food Science and Human Wellness*, **2023**, 12 (2), 614-621.

PELÍCULAS NANOCOMPUESTAS EN BASE A JUGO DE FRUTAS, ALMIDÓN PREGELATINIZADO Y NANOFIBRILLAS DE CELULOSA BACTERIANA

Carmen Rosa Quintero Pimiento,^{1,2} * Silvia Goyanes,³ María Laura Foresti^{1,2}

¹ Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería, CABA, 1127, Argentina.

² CONICET – UBA, Instituto de Tecnología en Polímeros y Nanotecnología (ITPN), CABA, 1127, Argentina.

³ Grupo de Polímeros y Materiales Compuestos, Instituto de Física de Buenos Aires (IFIBA-UBA-CONICET), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 1428, Argentina

* E-mail: cquintero.ext@fi.uba.ar

INTRODUCCIÓN

Las películas comestibles basadas en purés o jugos de frutas combinados con diferentes agentes aglutinantes biopoliméricos de calidad alimentaria (por ejemplo, pectina, gelatina, almidón, alginato de sodio, etc.) son materiales de embalaje alternativos que se benefician de las propiedades físicas, mecánicas y de barrera de los biopolímeros, así como de las propiedades sensoriales y nutricionales de las frutas. En esta contribución se resumen resultados del desarrollo de películas nanocompuestas comestibles basadas en jugo de pera, almidón de mandioca pregelatinizado y cantidades variables de nanofibrillas de celulosa bacteriana.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron peras William (contenido de materia seca 10%, AOAC 335.29) con un índice de madurez (IM) de 77 (IM= contenido de sólidos solubles (°Brix)/acidez titulable, AOAC 932.12, AOAC 942.15) adquiridas en un mercado local. El almidón de mandioca (CAISA Ltda.) se pregelatinizó en un secador de tambor a escala de laboratorio, en condiciones estandarizadas (grado de gelatinización > 95%)¹. El glicerol se compró a Stanton (Buenos Aires, Argentina) y las nanofibrillas de celulosa bacteriana (BNC) se aislaron de un residuo de la producción de Kombucha de acuerdo a protocolos desarrollados en el grupo². Las peras lavadas y desinfectadas, se pelaron, se trozaron y se homogeneizaron en una batidora (5 min). Los purés obtenidos se filtraron dos veces utilizando una tela con un tamaño de poro de $239 \pm 30 \mu\text{m}$ para recuperar el jugo. Para la preparación de las películas se formularon distintas mezclas conteniendo jugo de pera (71%), glicerol (0.8%), almidón de mandioca pregelatinizado (3%), BNC en base seca (0, 0.15, 0.30 y 0.45%) y agua destilada. Las mezclas se agitaron mecánicamente a 1800 rpm durante 30 minutos, se desgasificaron al vacío y se vertieron sobre placas niveladas recubiertas de teflón que se colocaron en un horno con circulación de aire forzado a 30°C durante 48 h. Las películas producidas se acondicionaron a 50% de humedad relativa y 25°C y se caracterizaron en términos de sus propiedades fisicoquímicas, ópticas, mecánicas y de barrera según métodos estandarizados³.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La caracterización de las películas con contenidos crecientes de BNC permitió identificar el efecto del agregado de las nanofibrillas de celulosa bacteriana en propiedades seleccionadas. La Tabla 1 resume los resultados obtenidos.

Tabla 1. Propiedades de las películas con distintos contenidos de BNC en base seca (%).

Propiedad	Contenido de BNC (%)			
	0	0.15	0.30	0.45
Transparencia	5.4±0.9 ^a	5.2±0.8 ^a	5.0±0.5 ^a	4.5±0.3 ^a
Humedad (%)	24.0±0.7 ^a	24.7±0.3 ^a	23.4±0.5 ^a	24.3±0.6 ^a
Solubilidad (%)	69.6±0.4 ^a	68.0±0.2 ^b	67.4±0.5 ^b	66.2±0.4 ^c
Swelling	9.0±0.4 ^a	7.41±0.08 ^b	6.5±0.6 ^c	6.0±0.3 ^c
Módulo de Young (MPa)	1.9±0.1 ^a	7.4±0.6 ^b	9.7±1.0 ^c	13.4±0.8 ^d
Tensión a rotura (MPa)	0.80±0.06 ^a	3.0±0.2 ^b	4.1±0.4 ^c	4.8±0.3 ^d
Deformación (%)	61.1±3.5 ^{ab}	63.0±4.8 ^a	62.6±3.4 ^a	55.2±3.2 ^b

Letras diferentes en la misma fila denotan diferencias estadísticamente significativas (p < 0,05, prueba Tukey).

Globalmente los resultados indicaron que el agregado de contenidos crecientes de BNC se tradujo en películas con menor sensibilidad al agua (solubilidad e hinchamiento) y mejores propiedades mecánicas.

CONCLUSIONES

Las formulaciones en base a jugo de pera, almidón pregelatinizado y nanofibrillas de BNC resultaron una opción interesante para la obtención no térmica de películas biobasadas y biodegradables con uso potencial como material de embalaje alternativo.

REFERENCIAS

- 1- Vigliano, S.N.; Valencia, M.V.T.; Villada, Y.; Barella, M.; Schiapparelli, M.A.; Cortez, F.; Estenoz, D.; Goyanes, S.; Foresti, M.L. *Polímeros y Nanomateriales para la Industria Energética: Berisso, Argentina*. **2022**.
- 2- Bovi, J., Butto, M., Arroyo, S., Bernal, C., & Foresti, M. L. *Latin American Applied Research-An international journal*, **2024**, 54(1), 55-62.
- 3- Quintero Pimiento, C. R., Fernández, P. V., Ciancia, M., López Córdoba, A., Goyanes, S., Bertuzzi, M. A., & Foresti, M. L. *Polymers*, **2023**, 15(21), 4263.

AGRADECIMIENTOS

PICT 2020-00010, CONICET por beca de C.R.Q.P.

PECTINA COMO MATRIZ DE SOPORTE PARA MICROORGANISMOS EN APLICACIONES AGRÍCOLAS

Julieta Quiroga,^{1,*} Yésica S. Lambrese,¹ Viviana E. Calvente,² Nelio A. Ochoa,^{1,2} María G. García,^{1,2}

¹ Instituto de Física Aplicada CCT-San Luis, CONICET, San Luis, CP:5700, Argentina.

² Departamento de Química, Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional de San Luis, San Luis, CP: 5700, Argentina.

* E-mail: julietaquirogaj@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Las películas biodegradables, como una alternativa sostenible a los plásticos tradicionales, han ganado terreno en agricultura. Un biopolímero prometedor es la pectina, ya que presenta propiedades únicas para formar películas resistentes y flexibles^{1,2}. Estas películas pueden servir como soporte para microorganismos beneficiosos como *Cryptococcus laurentii*, reconocido por su capacidad para controlar hongos patógenos³, abriendo un abanico de posibilidades para el desarrollo de sistemas de liberación controlada de agentes bioactivos. Esta combinación sinérgica entre películas biodegradables y microorganismos benéficos representa una estrategia innovadora para promover prácticas agrícolas más sostenibles, como por ejemplo el uso de mantos o coberturas en el cultivo de hortalizas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Películas de pectina (P) y pectina con microorganismos (PM) se prepararon utilizando el método de evaporación de solvente. Las soluciones se formularon con un 2% p/p de pectina, un 63% p/p de glicerina respecto del polímero, y una proporción 1:1 v/v de levadura para las PM. Las soluciones de P se secaron a 60°C durante 24 horas, mientras que las de PM se mantuvieron a 35°C durante 48 horas. Se realizaron determinaciones de propiedades mecánicas de tracción, acondicionando previamente las películas en atmósfera controlada a 50% de humedad relativa y 25°C durante 24 horas. Se estudió la viabilidad del microorganismo en las películas a temperatura y humedad ambiente durante 8 semanas, con posterior disolución de PM en agua y siembra en medio de cultivo YGM (Extracto de levadura-Glucosa) para recuento de colonias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observó que el agregado del microorganismo influyó en las propiedades mecánicas de PM que presentó menor módulo elástico (E), pero conservó la ductilidad de las películas de pectina (Tabla 1). Por otro lado, el ensayo de viabilidad permitió determinar la supervivencia del microorganismo en las películas en función del tiempo y condiciones ambientales.

Tabla 1. Propiedades mecánicas de las películas.

Muestra	σ (MPa)	E (MPa)	% ϵ
P	0,87 $\pm$ 0,16	4,01 $\pm$ 0,69	46,12 $\pm$ 7,43
PM	0,79 $\pm$ 0,04	1,88 $\pm$ 0,30	41,07 $\pm$ 5,21

La Tabla 2 muestra una reducción inicial en la viabilidad del microorganismo durante los primeros 14 días, seguida de un aumento tras la adaptación a las condiciones ambientales. Luego de 8 semanas de almacenamiento, no se detectó contaminación microbiana en las PM bajo observación al microscopio (Figura 1).

Tabla 2. Viabilidad de *C. laurentii* en películas de pectina.

Días	UFC/g película
0	1,20 $\times 10^8$
7	1,55 $\times 10^7$
14	1,69 $\times 10^6$
28	1,85 $\times 10^7$
56	5,27 $\times 10^7$

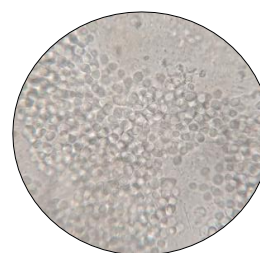


Figura 1. Microscopía óptica de PM a la 8va semana (aumento 100x)

CONCLUSIONES

Las PM presentaron valores adecuados de esfuerzo de tensión (σ) y deformación (% ϵ) para su aplicación como mantos en horticultura. Además, pectina como matriz de soporte del microorganismo proporcionó un ambiente adecuado para prolongar la supervivencia del mismo, sin acceso a microorganismos competidores y con una adaptación exitosa a las condiciones de intemperie.

REFERENCIAS

- 1-Mellinas, C., Ramos, M., Jiménez, A., Garrigós, M.C. *Materials*, **2020**, 13, 673-690.
- 2-Zannini, D., Dal Poggetto, G., Malinconico, M., Santagata, G., Immirzi, B. *Polymers*, **2021**, 13, 1280-1296.
- 3-Lambrese, Y.; Sansone, G.; Sanz, M.I.; Di Masi, S.; Raba, J. y Calvente, V. *Food Microbiology*, **2021**, 100-103863.

ESTUDIO DE LOS EFECTOS ANGIOGÉNICOS DE COMPUESTOS POLIMÉRICOS OBTENIDOS POR DEPOSICIÓN ELECTROFORÉTICA

F. Leonardo Redondo,^{1,2*} Luis A. Haro Durand,³ Andrés E. Ciolino,^{4,5} Mario D. Ninago,^{1,2}

¹ Instituto de Ingeniería y Ciencias Aplicadas a la Industria (ICAI-CONICET), San Rafael, C.P. 5600, Argentina.

² Universidad Nacional de Cuyo, Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria, San Rafael, C.P. 5600, Argentina.

³ Instituto de Biología y Medicina Experimental (IBYME-CONICET), CABA, C.P. 1000-1499, Argentina.

⁴ Planta Piloto de Ingeniería Química, PLAPIQUI (UNS-CONICET), Bahía Blanca, C.P. 8000, Argentina.

⁵ Departamento de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Sur (UNS), Bahía Blanca, C.P. 8000, Argentina.

* E-mail: fredondo@fcai.uncu.edu.ar

INTRODUCCIÓN

Una de las principales limitaciones en medicina regenerativa es la dificultad de lograr una rápida neovascularización en los tejidos, vital para el transporte e intercambio de oxígeno, nutrientes, factores de crecimiento y células que participan en el proceso de reparación y/o regeneración tisular.¹ Resulta así, de interés biomédico el desarrollo de recubrimientos bioactivos obtenidos por deposición electroforética (EPD)². Así, el objetivo del presente trabajo fue evaluar los efectos angiogénicos de los productos de degradación de recubrimientos compuestos, obtenidos por deposición electroforética (EPD) sobre sustratos de acero inoxidable², empleando la membrana corioalantoidea (CAM) de embriones de codorniz (*Coturnix coturnix japonica*).

MATERIALES Y MÉTODOS

Fabricación de recubrimientos por EPD: Se obtuvieron recubrimientos compuestos a partir de suspensiones de poli(caprolactona-*b*-dimetilsiloxano-*b*-caprolactona) (PCL-*b*-PDMS-*b*-PCL) y fosfato tribásico de calcio (TCP) en una mezcla de agua/acetona al 10 % (v/v) como solvente. Como sustrato a recubrir se empleó acero inoxidable AISI 316L (Fig. 1a). Las condiciones de deposición fueron: 20 V a 56 °C, bajo agitación constante, por 30 min.

Productos de degradación (PDs): Los PDs se obtuvieron por incubación de láminas de acero inoxidable recubiertas en buffer fosfato (PBS) durante 72 h con agitación y a 37°C. A continuación, se centrifugaron los medios condicionados (REC), se filtraron mediante un filtro de 0,22 µm y se ajustó el pH a 7.

Respuesta angiogénica: La respuesta angiogénica se evaluó sobre la membrana CAM de embriones de codorniz (n=5), luego de 7 días de incubación (48 h *in ovo* más 5 días *ex ovo*) (Fig. 1b). Para ello, se estimularon las CAM durante 48 h con 0,5 mL de REC. Luego, fueron fijadas *in situ* con paraformaldehído 4%/glutaraldehído 2% en PBS. Se tomaron fotografías de 3 áreas diferentes delimitadas con disco de papel de filtro (Fig. 1c) y la evaluación morfométrica de la densidad vascular se realizó con el programa imageJ por la cuantificación de puntos de bifurcación de vasos sanguíneos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Luego de 48 h la densidad vascular se incrementa en las CAMs tratadas con REC, observándose aumento del

número de puntos de bifurcación (22% más, $p < 0,05$) cuando se comparó con las CAM que no recibieron ningún tratamiento (CA). Por otro lado, cuando se comparó con las CAM tratadas con PBS (PBS), el porcentaje de incremento fue de 31% ($p < 0,05$) para el grupo REC. Las CAM tratadas con REC también mostraron un incremento de un 14% en el número de puntos de bifurcación al compararlas con el grupo control positivo (bFGF). Sin embargo, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas ($p > 0,05$) (Fig. 1c, 1d).

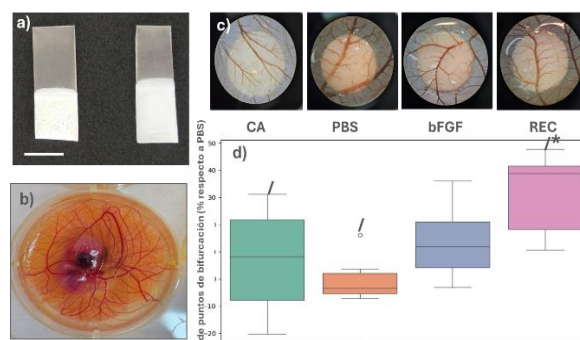


Figura 1: a) recubrimientos compuestos obtenidos por EPD. b) membrana CAM a los 7 días de incubación. c) Microfotografías de la CAM delimitadas con un disco de papel de filtro, M.O X25. d) Cuantificación de los puntos de bifurcación a las 48 h post-estimulación (* $p < 0,05$). Los datos del Boxplot muestran la mediana como línea central, 1er y 3er cuantiles, mínimos y máximos con los bigotes y los outliers.

CONCLUSIONES

Los dispositivos protésicos con recubrimientos compuestos por EPD estimulan la formación *in vivo* de vasos sanguíneos y podrían ser útiles en la regeneración de tejidos vascularizados en medicina regenerativa.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la FCAI-UNCuyo; al ICAI (CONICET), a la PLAPIQUI (UNS-CONICET) y al IBYME (CONICET) por el apoyo financiero que hizo posible la realización de este trabajo.

REFERENCIAS

- 1- Nguyen, L. H., Annabi, N., Nikkhah, M., Bae, H., Binan, L., Park, S., Kang, Y., Yang, Y., Khademhosseini, A. *Tissue Eng. Part. B Rev.*, **2012**, *18*, 363-382.
- 2- Redondo, F. L., Giaroli, M. C., Ciolino, A. E., Ninago, M. D. *Front. Mater.*, **2022**, *8*, 803054.

FILMS DE ALGINATO Y ARCILLA PARA LA RETENCIÓN Y DETECCIÓN DE HERBICIDAS

Michelle D. Restivo,^{1,*} Danielle Silva do Nascimento,¹ Carolina V. Waiman,¹ Graciela P. Zanini.¹

¹INQUISUR (UNS-CONICET), Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, B8000CPB, Argentina.

* E-mail: michelle.restivo@uns.edu.ar

INTRODUCCIÓN

Dentro de la gran variedad de sustancias contaminantes que pueden encontrarse en medios acuosos, aquellos provenientes de la actividad agroindustrial presentan un preocupante riesgo para los ecosistemas y los seres que los habitan. El Paraquat (PQ) es un herbicida catiónico altamente tóxico, de amplio espectro, no selectivo y de rápida acción. Debido a su uso indiscriminado en Argentina, es de gran importancia contar con materiales capaces de detectarlo de manera eficiente y con bajos costos asociados. En este sentido, los films creados a base de alginato (A) y arcilla Montmorillonita (Mt) se presentan como una alternativa interesante para la retención de PQ y su detección por fluorescencia. El herbicida no emite fluorescencia en solución acuosa, pero sí lo hace por el aumento de su rigidez molecular al ubicarse entre las capas de la arcilla que componen al film.¹

En este trabajo, se presenta el estudio de adsorción de PQ sobre films de A-Mt con los propósitos de retener al herbicida y detectarlo por su fluorescencia molecular.

MATERIALES Y MÉTODOS

Síntesis de A-Mt films

La síntesis de los films se llevó a cabo añadiendo 6 g de Mt y 1,5 g de alginato de sodio en 150 mL de agua bidestilada, y agitando durante 4 horas. Esta mezcla fue sonicada durante 30 minutos y 3 mL de dicha suspensión fueron colocados en moldes de acetato. Los sólidos fueron secados y puestos en contacto en CaCl₂ durante 24 horas para obtener films no solubles. Estos films fueron lavados con agua bidestilada y dejados secar para su posterior uso. Todo el procedimiento fue realizado a temperatura ambiente.

Fluorescencia de PQ adsorbido sobre films de A-Mt

Los films de A-Mt fueron expuestos a diferentes concentraciones de PQ (3 a 24 $\mu\text{mol L}^{-1}$) en medio acuoso durante 24 horas. Transcurrido este tiempo, se determinó la intensidad de fluorescencia del herbicida adsorbido sobre los films de A-Mt mediante el empleo de un accesorio para muestras sólidas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Figura 1 muestra un incremento de la intensidad de fluorescencia de los films a medida que aumenta la cantidad de PQ adsorbido. Este incremento indica que

estos materiales retienen eficientemente al contaminante.

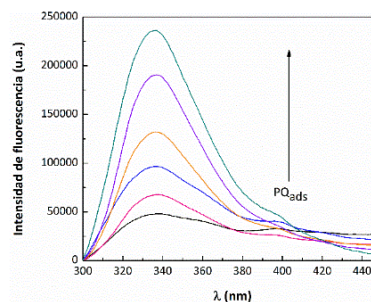


Figura 1. Espectros de fluorescencia de PQ adsorbido sobre films de A-Mt.

Es importante señalar, que este incremento de la intensidad de fluorescencia es lineal con el aumento de la cantidad de PQ adsorbido. Estos resultados sugieren que los films de A-Mt pueden ser empleados como eficientes materiales para la retención y detección del contaminante evaluado.

CONCLUSIONES

Los biomateriales sintetizados a partir de alginato y arcilla pueden ser aplicados para la retención y detección de contaminantes provenientes de fuentes agroindustriales. La síntesis de estos materiales es simple, de bajo costo y sostenible ya que no se generan residuos. Además, son altamente eficientes en la retención de contaminantes catiónicos.

Por otro lado, presenta una interesante alternativa para la detección de PQ en solución acuosa por medio de una técnica espectrofotométrica que no requiere un tratamiento previo de la muestra. Este último hecho en particular les brinda un valor adicional a estos biomateriales, ya que de esta manera hace posible la detección de PQ evitando el uso de solventes orgánicos y minimizando así la generación de residuos.

REFERENCIAS

- 1- Dominguez, M., Insausti, M., Ilari, R., Zanini, G., *Analyst*, **2019**, *144*, 3357-3363.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de Sur (UNS), CONICET y FONCyT por financiar la investigación y la beca doctoral otorgada de la Lic. Restivo.

PELÍCULAS ACTIVAS DE RESIDUOS DE LEVADURA CERVECERA Y YERBA MATE

Guillermo D. Rezzani,^{1,2*} Andrés G. Salvay,² Mercedes A. Peltzer^{1,2}

¹ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Buenos Aires, Argentina.

² Laboratorio de Obtención, Modificación, Caracterización y Evaluación de Materiales (LOMCEM), Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, Argentina.

* E-mail: guillermo.rezzani@unq.edu.ar

INTRODUCCIÓN

Los envases activos antioxidantes contribuyen a extender la vida útil de los alimentos. Su desarrollo a partir de residuos industriales es una práctica innovadora y sostenible¹. En Argentina, la preparación de la infusión de yerba mate produce anualmente 270 millones de kg de residuos. El extracto de estos residuos de yerba mate (YM) tiene una notable actividad antioxidante debido a su contenido de compuestos fenólicos². Por su parte, la pared celular de levadura cervecera residual (YCW-R), compuesta principalmente por β -glucanos y mananoproteínas presenta propiedades filmogénicas prometedoras^{1,3}. Este trabajo tiene como objetivo estudiar el impacto de la incorporación de YM en las matrices de YCW-R sobre sus propiedades mecánicas, térmicas, la permeabilidad al vapor de agua y la actividad antioxidante.

MATERIALES Y MÉTODOS

Preparación de películas activas. Se preparó una dispersión al 10% p/p de levadura residual cervecera, se homogeneizó por ultrasonido a 80W durante 15 min y centrifugó para separar la pared celular del citoplasma. Se prepararon dispersiones YCW-R 5% p/p (b.s) con YM, obtenido por destilación acuosa, en 0%, 5%, 10% y 20% (b.s). Se adicionó glicerol como plastificante al 25% (b.s). Las películas se obtuvieron por "casting" a 42°C durante 18 h.

Caracterización. Se efectuaron pruebas de tracción utilizando una celda de carga de 30 kgf y 5 mm/min de velocidad. Se determinó el módulo elástico (E, MPa), resistencia máxima a la tracción (TS, MPa) y % de elongación. Las propiedades térmicas fueron estudiadas usando un TGA Q-500 (TA-Instruments) calentando la muestra a 10°C/min en un rango de temperatura de 40 a 600°C en atmosfera inerte. La permeabilidad al vapor de agua se determinó gravimétricamente. Se realizó un ensayo de migración en simulante alimentario graso (etanol 95% v/v) y se determinó la actividad antioxidante de los componentes migrados mediante el método ABTS, expresada como porcentaje de inhibición radicalaria (%RSA). Se cuantificaron los fenoles totales migrados en equivalentes de ácido gálico (GAE, $\mu\text{g/mL}$) mediante el método de Folin-Ciocalteu.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 muestra las propiedades mecánicas de las películas YCW-R con YM. La adición del 5% de YM mejoró el material, aumentando significativamente el módulo de elasticidad (E) y reduciendo la elongación hasta la ruptura en comparación con el control.

Tabla 1. Propiedades mecánicas de películas YCW-R con YM.

Samples	E (Mpa)	e%	TS (Mpa)
0% YM	167 $\pm$ 22 ^a	10 $\pm$ 2 ^a	7 $\pm$ 1 ^{a,b}
5% YM	270 $\pm$ 40 ^b	6 $\pm$ 1 ^b	8 $\pm$ 1 ^a
10% YM	176 $\pm$ 15 ^a	5 $\pm$ 1 ^b	6 $\pm$ 1 ^{a,b}
20% YM	170 $\pm$ 27 ^a	5 $\pm$ 1 ^b	5 $\pm$ 1 ^b

Las letras indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$; $n=10$).

Las propiedades térmicas de las películas YCW-R con YM, medidas mediante TGA, variaron significativamente con la concentración del extracto, indicando una interacción de YM con la matriz. Además, la permeabilidad al vapor de agua de las películas disminuyó un 10% con la adición del 20% de YM, mejorando así las propiedades barreras del material. Se evaluó la actividad antioxidante del simulante alimentario graso tras su contacto con las películas activas YCW-R con YM. Las muestras control mostraron una notable actividad antioxidante (%RSA>40), como se ha reportado previamente³. La máxima actividad se registró con un 20% de YM, evidenciada por la migración de compuestos fenólicos ($56 \pm 3 \mu\text{g/mL}$) al simulante.

CONCLUSIONES

El desarrollo de películas activas a partir de residuos de levadura cervecera y yerba mate es viable, con propiedades variables según la concentración de yerba mate. Su actividad antioxidante podría extender la vida útil de alimentos, abriendo oportunidades para envases sostenibles y funcionales en la industria alimentaria.

REFERENCIAS

- 1- Peltzer MA, Salvay A, Delgado JF, de la Osa O, Wagner J. *Bioprocess Technology*, **2018**, 11, 1995–2007.
- 2- Arrieta, M, Peponi, L., López, D., Fernández-García, M. *Industrial crops and products*, **2018**, 111, 317-328.
- 3- Rezzani, GD, Salvay, AG, Peltzer, MA. *Journal of Polymers and the Environment*, **2024**, 1-13.



FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN IN VITRO E IN SILICO DE SISTEMAS GASTRO-RETENTIVOS BIFÁSICOS ELABORADOS POR IMPRESIÓN 3D (PROCESO MESO-PP)

María Luisa Rodríguez^{1*}, Eugenia Barberis², Juan Pablo Real², Manuel Ibarra¹, Santiago Palma¹, Pietro Fagiolino¹.

¹ Facultad de Química, Universidad de la República, Montevideo, CP: 11800, Uruguay.

² Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, CP: X5000HUA, Argentina.

* E-mail: mluisar@fq.edu.uy

INTRODUCCIÓN

La furosemida es un potente diurético con baja y muy variable biodisponibilidad. Con el fin de aumentar su biodisponibilidad oral y efecto diurético, se tiene evidencia de que la mejor estrategia es desarrollar sistemas con furosemida compuestos de dos mitades: una de liberación inmediata (LI) y otra de liberación prolongada (LP).¹

Con la técnica de impresión 3D MESO-PP se pueden diseñar sistemas con cámaras de aire que flotan en medios acuosos y liberan el principio activo de manera controlada.²

En este trabajo, el principal objetivo fue elaborar y caracterizar una serie de impresos sólidos (IS) gastro-retentivos de furosemida utilizando diferentes excipientes como polímeros portadores. A su vez, se realizará su caracterización físico-química y se desea predecir la biodisponibilidad relativa entre el IS y una formulación LI de referencia mediante modelos biofarmacéuticos de base fisiológica (PBBM), integrando parámetros relacionados con la formulación y estimados mediante pruebas de disolución *in vitro* en un modelo PBPK³.

MATERIALES Y MÉTODOS

Desarrollo de las formulaciones:

Se formularon IS oblongos LI empleando una combinación de PEG1500/PPG como tinta cargada al 10% de furosemida y, por otro lado, IS cilíndricos LP con una combinación de Gelucire (G) 50/13 y G 43/01, con y sin la presencia de ácido esteárico (AE) como tinta cargada al 20% de furosemida. Las partes LI y LP se elaboraron de manera independiente en una impresora 3D (Life SL, Argentina) utilizando el proceso de impresión por fusión-solidificación (MESO-PP®).

Caracterización físico-química:

Se estudió el fármaco contenido mediante DSC, TGA, HSM y FTIR y se evaluaron las dimensiones, flotabilidad, perfiles de liberación de los sistemas en medios de disolución biorrelevantes.

Evaluación *in silico*

Bioequivalencia virtual del producto Test de mejor desempeño *in vitro* contra la formulación Referencia (Lasix®, LI) utilizando un modelo PBPK para furosemida, validado y verificado para formulaciones LI y gastro-retentivas, respectivamente. Software: PK-Sim® y MoBi®, versión 11.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron 6 formulaciones de IS oblongos (19X11X6 mm) de LI + IS cilíndricos (8X5 mm) de LP con y sin AE. Las masas de los sistemas estuvieron en el entorno de 850 mg y la dosificación fue adecuada (entre 90-110% del valor objetivo). Los estudios de disolución demostraron la influencia de la tinta en la flotabilidad que se mantuvo durante 5 horas y su mecanismo de liberación *in vitro*.

Los estudios de caracterización demostraron que la furosemida contenida se encuentra suspendida y homogéneamente distribuida sin cambios en su estructura cristalina.

La relación de la media geométrica de Test/Referencia predicha en una población de 1000 hombres fue de 1,67 para AUC_{0-inf} (IC del 90 %: 1,55-1,72).

Los resultados obtenidos en la caracterización *in silico* sugieren que el sistema desarrollado con mayor proyección *in vitro* tiene una mayor biodisponibilidad que la formulación de referencia, lo que lo convierte en un candidato prometedor para futuros estudios *in vivo*.

CONCLUSIONES

Con la técnica MESO-PP se pueden obtener sistemas gastro-retentivos de furosemida con diferentes perfiles de liberación *in vitro* y con prometedora proyección *in vivo* en función de las combinaciones de excipientes utilizados como polímeros portadores.

REFERENCIAS

- 1- Rodríguez ML, Fagiolino P, Palma S, Ibarra M, Vázquez M. South Florida Journal of Health, Miami, 2020, 1:68-80.
- 2- Real JP, Barberis ME, Camacho NM, Bruni S, Palma S. International Journal of Pharmaceutics, 2020, 587: 119653.
- 3- Ibarra, M., Schiavo, A., Lesko, L.J. Physiologically Based Biopharmaceutics Modeling (PBBM), 2022, In: Talevi, A. (Ed.), The ADME Encyclopedia, Springer, Cham.

AGRADECIMIENTOS

Las estudiantes de Doctorado Rodríguez y Barberis recibieron financiamiento de las becas de posgrado de la Comisión Académica de Posgrado, UdelaR y de CONICET, respectivamente.

FIBRAS DE CELULOSA ETERIFICADAS Y SU APLICACIÓN EN LA REMOCIÓN DE CONTAMINANTES EMERGENTES.

Santiago Rodríguez,^{1,*}, German Aschieri,¹ Ma. Claudia Taleb,² Graciela Olmos,² Laura Gutiérrez.¹

¹ Instituto de Investigaciones en Catálisis y Petroquímica, INCAPE (UNL-CONICET), Santa Fe, 3000, Argentina.

² Instituto de Tecnología Celulósica, ITC (FIQ-UNL), Santa Fe, 3000, Argentina

* E-mail: srodriguez@fiq.unl.edu.ar

INTRODUCCIÓN

Extensas investigaciones se llevan a cabo para desarrollar adsorbentes de alto rendimiento y con materiales ambiental y económicamente sostenibles. En este contexto, los biopolímeros basados en materiales lignocelulósicos han demostrado ser prometedores para la adsorción de contaminantes orgánicos en agua.

Este trabajo se centra en la optimización del proceso de adsorción utilizando fibras de celulosa carboximetiladas (FCMA) a partir de pulpa de abeto (PA) para evaluar su potencial como adsorbente del colorante catiónico azul de metileno (AM).

Se plantea evaluar la capacidad de adsorción de colorantes catiónicos en sistemas acuosos sobre las fibras de celulosa, tanto nativas como derivatizadas; investigar la influencia del pH y la dosis del adsorbente en el proceso de adsorción y proponer una alternativa viable para la aplicación de materiales lignocelulósicos de bajo costo en la remoción de colorantes en aguas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron como materia prima dos soportes celulósicos: pulpa de abeto (PA) Austrocel®, fabricada por Hallein mediante un proceso de sulfonación y blanqueo sin cloro (TCF); y su respectiva fibra carboximetilada (FCMA) sintetizada según Gioria et al., 2021.¹

Sobre PA y FCMA se analizaron los efectos de diversos parámetros sobre la capacidad de adsorción de AM: dosis de adsorbente, tiempo de contacto, pH y tiempo de activación. La cuantificación de la concentración de AM se realizó mediante UV-Vis a 664 nm.² Las pruebas de adsorción se desarrollaron en un sistema batch con agitación magnética a temperatura ambiente. Mediante FTIR-ATR se verificó la eterificación superficial de PA.

Los modelos cinéticos de adsorción se evaluaron mediante toma de muestras a intervalos de tiempo y centrifugado a 1500 rpm durante 5 minutos. Luego se determinó la capacidad de adsorción y el porcentaje de eliminación. Por su parte el equilibrio de adsorción se estudió según los modelos de Langmuir, Freundlich y Temkin a partir de sistemas por lotes.

La capacidad de adsorción (q_t) y el porcentaje de remoción (% R) se calcularon utilizando las siguientes ecuaciones:

$$q_t = \frac{C_0 - C_t}{m_{ads}} \times V \quad \text{Ec. 1}$$

$$\%R = \frac{C_0 - C_t}{C_0} \times 100 \quad \text{Ec. 2}$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las condiciones óptimas para la adsorción fueron un pH de 6, un tiempo de contacto de 10 minutos y un tiempo de activación de 30 minutos. La dosis óptima fue de 4 g/L, logrando un 97 % de remoción (R) y una capacidad de adsorción (q_i) de 38 mg/g para la muestra FCMA, en comparación con un 22 % de remoción y 18 mg/g para la muestra PA. Por comparación de los espectros de FTIR-ATR de PA y FCMA se comprobó la modificación superficial del biopolímero por la presencia de las bandas a 1705 y 1705 cm^{-1} características de los grupos carbonilo característicos y metilo respectivamente.

Tabla 1. Resultados de adsorción

Muestra	q_t (mg/g)	R (%)	Dosis (g/L)
PA	18	22	4
FCMA	38	97	4

CONCLUSIONES

Los resultados sugieren que la eterificación mejora significativamente la capacidad de adsorción de las fibras de celulosa. Las fibras derivatizadas demostraron ser una alternativa viable y sostenible para la remoción de contaminantes emergentes.

REFERENCIAS

- 1- Gioria, E., Signorini, C., Taleb, M., Thomas, A., Mihályi, M. R., & Gutierrez, L. *Cellulose*, **2021**, 28, 9135-9147.
- 2- Zhou, Y., Fu, S., Liu, H., Yang, S., & Zhan, H. *Polym. Eng. & Science*, **2011**, 51, 2417.

COMPLEJAMIENTO DE COMPUESTOS BIOACTIVOS CON PROTEÍNAS DE QUINUA: EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE EN EL ENTORNO INTESTINAL

Alejandra Rubinstein¹, Oscar E. Perez¹

¹ Laboratorio Interdisciplinario de Dinámica Celular y Nanoherramientas, IQUIBICEN-CONICET, Departamento de Química Biológica, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, CABA (1428), Argentina.

* E-mail: arubinstein@qb.fcen.uba.ar

INTRODUCCIÓN

El resveratrol (RSV), un polifenol natural que tiene conocidas propiedades para la salud siendo antioxidante, antiangiogénico y antiapoptótico. El acetato de α -tocoferol (TOC), disminuye los riesgos asociados con las enfermedades cardiovasculares, minimiza los efectos del envejecimiento y reduce la probabilidad de enfermedades. Como muchos otros antioxidantes, RSV y TOC son liposolubles y altamente inestables. La posibilidad de protegerlos de agentes injuriantes ambientales resulta de interés en el diseño de alimentos funcionales. Es sabido que las moléculas de proteínas pueden formar superestructuras por auto-ensamblaje. En este trabajo se utilizó un aislado de proteínas de quinua (PQ) para complejar y proteger al RSV y al TOC de ambientales agentes injuriantes. Se optó por esta fuente ya que la quinua es un cultivo que ha resurgido en los últimos años ya que sus semillas contienen una elevada cantidad de proteínas.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la capacidad antioxidante de los complejos formados por RSV y TOC y PQ en el entorno del intestino delgado mediante dos técnicas: capacidad de reducción del hierro (FRAP) y del radical ácido 2,2'-azino-bis-3-etilbenzotiazolina-6-sulfónico (ABTS). Para tal fin se recurrió a un proceso de digestión simulada in vitro

MATERIALES Y MÉTODOS

Digestión in vitro

Brevemente, para llevar a cabo el ensayo de digestión in vitro descrito por Minekus 2014¹ se prepararon soluciones de electrolitos correspondientes a cada una de las etapas de la digestión: fluido salival simulado, fluido gástrico simulado y fluido intestinal simulado. Además, se prepararon soluciones de enzimas, solución de CaCl₂, agua y soluciones de NaOH y HCl para corregir el pH. Se trabajó a 37°C para simular la temperatura corporal humana

Evaluación de capacidad antioxidante

Para evaluar la capacidad antioxidante se siguieron los protocolos de Martínez 2018². Para FRAP, se preparó reactivo de FRAP con 2,4,6 triperidol-s-triazina (TPTZ), cloruro férrico y buffer acetato. Este reactivo se mezcló con las muestras y se dejó incubar en oscuridad por 30 minutos. Luego se midió la absorbancia a 593 nm.

Para el ABTS se generó el radical catión ABTS^{•+} por oxidación con persulfato de potasio. Este radical se mezcla con las muestras y se deja actuar 30 minutos. Se evalúa su oxidación mediante absorbancia a 734 nm.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 1 se muestran los resultados del ensayo de FRAP: En todos los casos, la capacidad antioxidante de las soluciones evaluadas aumentó por el proceso de

digestión. Esto puede deberse a que durante la digestión hay enzimas que hidrolizan los compuestos, haciendo que los grupos funcionales con capacidad antioxidante queden expuestos y puedan ejercer sus propiedades. Adicionalmente se observa la mayor capacidad antioxidante para los complejos de PQ-RSV, los cuales triplicaron su capacidad antioxidante al ser sometidos al proceso de digestión.

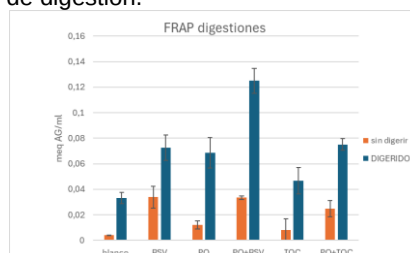


Figura 1: Capacidad antioxidante de PQ, RSV, TOC y sus mezclas, sometidas o no al proceso de digestión in vitro mediante FRAP.

La capacidad antirradicalaria del blanco post digestiones, evaluada mediante ABTS, fue alto ya que las enzimas utilizadas en el proceso de digestión in vitro poseen esta capacidad *per se*. En todos los casos las muestras digeridas tienen una mayor capacidad antioxidante que las muestras sin digerir, sin encontrarse diferencias entre las muestras.

CONCLUSIONES

Como conclusión, podemos decir fue posible utilizar PQ para proteger al RSV y TOC y la capacidad antioxidante de los complejos logrados no solo mantienen su capacidad antioxidante al pasar por el tracto gastrointestinal, sino que aumentan esta capacidad. Estos complejos podrían ser utilizados como ingredientes para un alimento funcional.

REFERENCIAS

- (1) Minekus, M.; Alminger, M.; Alvito, P.; Ballance, S.; Bohn, T.; Bourlieu, C.; Carrière, F.; Boutrou, R.; Corredig, M.; Dupont, D.; Dufour, C.; Egger, L.; Golding, M.; Karakaya, S.; Kirkhus, B.; Le Feunteun, S.; Lesmes, U.; MacIerzanka, A.; MacKie, A.; Marze, S.; McClements, D. J.; Ménard, O.; Recio, I.; Santos, C. N.; Singh, R. P.; Vegarud, G. E.; Wickham, M. S. J.; Weitschies, W.; Brodtkorb, A. A Standardised Static in Vitro Digestion Method Suitable for Food-an International Consensus. *Food Funct* 2014, 5 (6), 1113–1124. <https://doi.org/10.1039/c3fo60702j>.
- (2) Martínez, J. H.; Velázquez, F.; Burrieza, H. P.; Martínez, K. D.; Paula Domínguez Rubio, A.; dos Santos Ferreira, C.; del Pilar Buera, M.; Pérez, O. E. Betanin Loaded Nanocarriers Based on Quinoa Seed 11S Globulin. Impact on the Protein Structure and Antioxidant Activity. *Food Hydrocoll* 2019, 87, 880–890. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2018.09.01>



LIBERACIÓN CONTROLADA DE ACEITES ESENCIALES ANDINOS DESDE SISTEMAS BIOPOLIMÉRICOS PARA EL CONTROL VINCHUCAS EN SAN JUAN

Belén Ariza Sampietro^{1,3}, Sandra López¹, María Laura Peschuita², Justo Márquez¹, Alejandro Tapia¹, Pablo Cortez Tornello⁴

¹Instituto de Biotecnología-Instituto de Ciencias Básicas, UNSJ, San Juan CP 5400, Argentina.

²Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal, Cátedra de Química Orgánica, FCEFN, UNC, CP500 Argentina.

³Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET)

⁴Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales, INTEMA (UNMdP-CONICET), Av. Juan B. Justo 4302, B7608FDQ Mar del Plata, Argentina.

E-mail: pablocortez@fi.mdp.edu.ar

INTRODUCCIÓN

Los biopolímeros constituyen uno de los campos de mayor interés académico e industrial por su utilización en dispositivos cardiovasculares, ortopédicos, oftalmológicos, dentales, sustitutos de piel, sistemas de liberación controlada de agentes con actividad biológica y terapéutica, entre otros. Las atractivas propiedades de los biopolímeros resultan de interés para una amplia variedad de aplicaciones biotecnológicas.

La lucha química ha sido y es una herramienta necesaria para el control de plagas. Sin embargo, el abuso de los plaguicidas químicos sintéticos convencionales incluye desarrollo de resistencias, aumento de plagas secundarias y, en general, problemas de toxicidad.

En los últimos años en la Provincia de San Juan, se intensificó la campaña de fumigación química contra vinchucas, ante el aumento significativo en zona urbana, lo que muestra un cambio en la presencia del insecto, y aumento de vinchucas infectadas con el parásito *Trypanosoma cruzi*. Frente a estos problemas, surge la necesidad de cambiar las estrategias de aplicación de insecticidas y buscar nuevos métodos de control respetuosos con el ambiente y con la salud de las personas. En éste trabajo, se evaluaron biorepelentes de liberación controlada a partir de sistemas poliméricos de origen natural con aceites esenciales (AEs) andinos incorporados, para disminuir la transmisión vectorial por *Triatoma infestans*.

MATERIALES Y MÉTODOS

1- Obtención **de AEs y caracterización química**: Las partes aéreas de las plantas se sometieron a destilación en un equipo Clevenger y se caracterizaron por GC MS. La identificación se realizó por medio de la base de datos NIST^{1,2}.

2- **Preparación de polímeros PCL-Aceite esencial de cada planta**: Se prepararon films a partir de soluciones de policaprolactona (PCL) al 1 % p/v en mezcla de solventes diclorometano: metanol (DCM:MeOH, 1:1), incorporando los AEs en relación 0,5 y 1 % p/v mediante la técnica de colada de soluciones poliméricas con posterior evaporación del solvente³.

Triatoma infestans: Las ninfas de quinto estadio de *T. infestans* fueron provistos por UnOVE.

3- **Actividad repelente**: Se determinó el porcentaje de repelencia utilizando la metodología de López y col¹. En este estudio, se utilizó el método AE como control para comparar la eficacia y durabilidad de los films de PCL-

AE. Los datos fueron analizados por medio de ANOVA de medidas repetidas (SPSS versión 15.0 para Windows).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los componentes principales para AE *Baccharis salicifolia* fue: 15,14%; β -calacorene 13,03%; Germacrone 10,16%; Limoneno 9,43%. Para AE de *Baccharis spartioides*: beta phellandrene 44,39%; sabinene 19,04%; beta pinene 12,99%. Mientras que el AE *Senecio oreophyton*: Terpinoleno 30,0%; Sabineno 18,9%; Limoneno 18,5%. Los films AE *B. salicifolia* y *B. spartioides* en las películas de PCL mostraron excelentes propiedades repelentes entre 24 horas y 72 horas, clase IV, al igual que *S. oreophyton* clase III. Entre 72 y 120 horas, los biorepelentes demostraron mantener el efecto del 50% para *S. oreophyton* (clases III) y se incrementó la actividad a 90% para *B. salicifolia* y *B. spartioides* clases V exhibiendo mayor durabilidad en el tiempo. Los biorepelentes constituyen una buena alternativa para reducir la presencia de *T. infestans*.

CONCLUSIONES

Los sistemas biorepelente exhibieron mayor durabilidad frente al AE, en el tiempo de la actividad repelente. Los biorepelentes son una buena alternativa para reducir la presencia de *T. infestans*.

REFERENCIAS

- López, S.; Tapia, A.; Zygadlo, J.; Stariolo, R.; Abraham, G.A.; Cortez Tornello, P.R. *Zuccagnia punctata* Cav. Essential Oil into Poly(ϵ -caprolactone) Matrices as a Sustainable and Environmentally Friendly Strategy Biorepellent against *Triatoma infestans* (Klug) (Hemiptera, Reduviidae). *Molecules* 2021, 26, 4056.
- Adams, R.P. Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Mass Spectroscopy. 2007, 4th ed. Allured Publ. Corp., Carol Stream, Illinois.
- Cortez Tornello P.R.; Feresin G.E.; Tapia A.; Veiga I.G.; Moraes Á.M.; Abraham G.A.; Cuadrado T.R. "Dispersion and release of embelin from electrospun biodegradable, polymeric, membranes". *Polymer Journal, Nature Publishing Group*. 44, 1105, 2012.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a CICITCA-UNSJ-PDTS-2023 y Unidad Operativa de Vectores y Ambiente- Centro Nacional de Diagnóstico e Investigación en Endemoepidemias (UnOVE-CeNDIE) ANLIS Malbrán- Ministerio de Salud de la Nación por proporcionar ninfas de *T. infestans*.
BAS Agradece su beca doctoral a CONICET.

VESÍCULAS CARGADAS CON FLAVONOIDES OBTENIDAS POR MÉTODO NO TRADICIONAL BASADO EN MEMBRANAS ELECTROHILADAS

María Celina Sánchez-Cerviño¹, Paolo Di Gianvincenzo², Sergio Moya², Guadalupe Rivero¹

¹ Polímeros Biomédicos. Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA). UNMdP-CONICET, Mar del Plata, 7600, Argentina

² Soft Matter Nanotechnology Lab /CIC BiomaGUNE, San Sebastian, 20014, España

* E-mail: sanchez.celina@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Las vesículas son estructuras supramoleculares compuestas por una o varias bicapas que rodean un centro acuoso. Estas estructuras pueden transportar tanto fármacos hidrófobos dentro de la bicapa como fármacos hidrófilos en su interior acuoso. Tradicionalmente, la producción de vesículas es compleja y da como resultado productos inestables. Este trabajo presenta un método más simple que utiliza membranas electrohiladas que se disuelven en agua para formar vesículas "in situ" al momento que se requiera su uso. Este nuevo enfoque es más sencillo y tiene el potencial de mejorar la eficiencia de la administración de medicamentos¹. Se exploró la carga de un flavonoide modelo susceptible a la degradación, en membranas electrohiladas híbridas como un posible sistema de administración.²

MATERIALES Y MÉTODOS

Se electrohiló una dispersión de flavonoide, polivinilpirrolidona (PVP K360) y fosfatidilcolina utilizando un equipo YFlow® 2.2D350, para formar membranas cargadas (VC) y sin cargar (VV). Las membranas se caracterizaron fisicoquímicamente mediante análisis de microscopía electrónica de barrido (MEB), espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier de reflectancia total atenuada (ATR-FTIR) y otras técnicas. El tamaño y el potencial zeta de las vesículas obtenidas al disolver la membrana electrohilada se evaluaron mediante dispersión dinámica de luz (DDL) y la morfología se evaluó mediante microscopía electrónica de transmisión (MET). Se evaluó la estabilidad de las vesículas cargadas y vacías: a) a lo largo del tiempo (35 días) en agua y buffer de fosfato a pH 7,4; y b) a diferentes pH.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de las imágenes de MEB se midió el diámetro de las fibras de VC = $1,3 \pm 0,4 \mu\text{m}$ y VV = $1,24 \pm 0,6 \mu\text{m}$. En la figura 1 se muestra la membrana VC y la imagen MEB de las vesículas cargadas obtenidas tras la disolución de la membrana fibrosa. El diámetro hidrodinámico promedio de las vesículas cargadas resultó de $141 \pm 1 \text{ nm}$ con un índice de polidispersidad de $0,165 \pm 0,009$; mientras que las vesículas vacías presentaron un diámetro hidrodinámico de $138 \pm 3 \text{ nm}$ y un índice de

polidispersidad de $0,204 \pm 0,049$. La adición del flavonoide en la formulación no afectó en forma significativa el diámetro hidrodinámico, pero el índice de polidispersidad disminuyó.

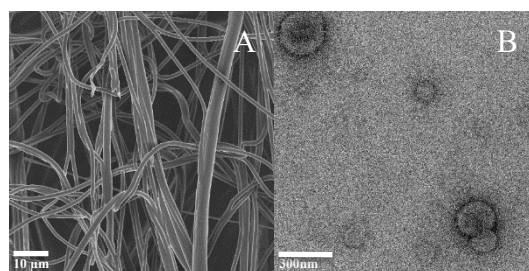


Figura 1. A) MEB de las membranas cargadas y B) MET de las vesículas cargadas obtenidas al disolverlas en agua.

La evaluación de la estabilidad en el tiempo mostró que el potencial zeta de las vesículas cargadas y vacías se mantuvo estable aproximadamente en -30 mV en agua; y en -12 mV en buffer, y el diámetro hidrodinámico tampoco varió en ese lapso.

En el rango de pH desde 1 a 10, las vesículas siguen dispersa y no varían su tamaño, pero debajo de pH 4 el potencial zeta se invierte pasando a ser positivo.

CONCLUSIONES

Se caracterizaron las membranas electrohiladas híbridas y las vesículas obtenidas "in situ", que demostraron estabilidad en el tiempo y a diferentes pH, resultando en una formulación prometedora.

La integración de agentes bioactivos en estos materiales abre un abanico de posibilidades para su aplicación como sistemas de liberación de agentes bioactivos, con el potencial de mejorar su funcionalidad, estabilidad y bioaccesibilidad.

REFERENCIAS

- 1- Sánchez-Cerviño MC, Fuiouaga CP, Atanase LI, Abraham GA, Rivero G. *Polymers*, **2023**, 15, 795.
- 2- Khursheed R, Singh SK, Wadhwa S, Gulati M, Awasthi A. *Drug Discov Today*. **2020**, 25(1): 209-222

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los proyectos PICT 269 y SUPRO-GEN (H2020-101008072).

INTELIGENCIA ARTIFICIAL COMO SUPORTE PARA EL DESARROLLO DE NANOPARTÍCULAS POLIMÉRICAS DE ISONIAZIDA

Ingrid A. Santana,^{1,*} Ana L. Lima,¹ Idejan P. Gross,¹ Rodrigo Fonseca,¹ Tais Gratieri,¹ Guilherme Gelfuso,¹ Marcilio Cunha-Filho¹

¹ Filiación: Facultad de Ciencias de la Salud, Universidade de Brasília, Brasília, 70910-900, Brasil.

* E-mail: ingrid.igd4@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

Las nanopartículas de matrices poliméricas (NPs) presentan inúmeras ventajas, ya que pueden incorporar una alta carga de fármaco, proporcionar protección eficiente contra la degradación y mejorar la biocompatibilidad¹. Uno de los desafíos para el desarrollo de estos nanosistemas en la industria farmacéutica es comprender más profundamente los condicionantes de su nanoestructuración². Este trabajo tuvo como objetivo desarrollar un modelo predictivo basado en redes neuronales artificiales (RNAs) capaz de predecir algunas características de las NPs basadas en polímeros, empleando el fármaco modelo isoniazida.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales

Poli(vinil alcohol) (PVA 40-88), Eudragit E 100, Eudragit L 100, Polisorbato (Tween 80), isoniazida, metanol y agua destilada.

Producción de las nanopartículas

Se produjeron 30 formulaciones de NPs utilizando la técnica de nanoprecipitación y se caracterizaron durante un período de hasta 90 días. Las formulaciones variaron respecto a la composición del material, método de producción, tipo de agitación del sistema y temperatura de preparación. La validación del modelo ocurrió con otras 10 formulaciones adicionales. Las NPs se caracterizaron mediante la determinación de tamaño, PDI, potencial zeta y eficiencia de encapsulación.

Desarrollo de las redes neuronales artificiales

Las RNAs emplean una interconexión masiva de unidades de procesamiento más simples, implementadas a través de componentes electrónicos o simuladas mediante programación en un ordenador para generar modelos predictivos³. La RNA de este trabajo fue programada mediante el software RStudio, utilizando el lenguaje de programación R para el entrenamiento y la ejecución de los modelos, con el fin de predecir las características de las nanopartículas a partir de las formulaciones preparadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De las 30 formulaciones producidas, 14 formaron NPs con características adecuadas. Las formulaciones restantes precipitaron durante o después de los pasos de producción y fueron descartadas. Entre las NPs viables, apenas 8 mantuvieron sus características tras 3

meses. Según el modelo, las variables más importantes y con mayor relevancia para la nanoestructuración son la cantidad de Eudragit E 100, Tween 80 y PVA 40-88. Respecto a la predicción de las propiedades fisicoquímicas, en la mayoría de los casos, los valores predichos fueron cercanos a los valores experimentales (Figura 1), excepto para la eficiencia de encapsulación. El modelo de RNA desarrollado alcanzó una precisión de 60%.

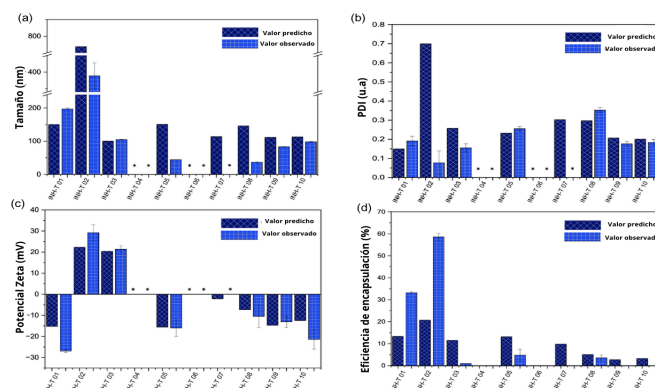


Figura 1 - Comparación entre los valores predichos y observados del tamaño (a), PDI (b), potencial zeta (c) y eficiencia de encapsulación (d) de las formulaciones preparadas en la etapa de validación del modelo.

CONCLUSIONES

Fue posible establecer importantes relaciones entre las variables y los parámetros evaluados. La precisión de la RNA puede mejorarse con experimentos futuros adicionales.

REFERENCIAS

- 1- Crucho C.I. *Stimuli-Responsive Polymeric Nanoparticles for Nanomedicine*. Chemmedchem, **2014**, 10, 24-38.
- 2- Liu, Y., Yang, G., Zou, D., Hui, Y., Nigam, K., Middelberg, A. P. J., & Zhao, C.-X. *Formulation of nanoparticles using mixing-induced nanoprecipitation for drug delivery*. Industrial & Engineering Chemistry Research, **2019**, 59, 4134-4149.
- 3- Soares Filho, M. M. *Redes Neurais Artificiais: Do neurônio artificial à convolução*. Trabajo de Fin de Grado, Universidad Federal Fluminense, Niterói, **2018**, 84 p.

REMOCIÓN DE TETRACICLINA A TRAVÉS DE UNA MEMBRANA ELECTROSTIRADA DE POLI(ALCOHOL VINÍLICO), PECTINA Y HIERRO

Ayelen Santos^{1*}, Angel Marzocca¹, Silvina Cerveny^{2,3}, Silvia Goyanes¹.

¹ Universidad de Buenos Aires, Laboratorio de Polímeros y Materiales Compuestos, Instituto de Física de Buenos Aires - CONICET (IFIBA) (C1428EGA), Buenos Aires, Argentina.

² Centro de Física de Materiales-Materials Physics Center (MPC), CSIC, UPV/EHU, San Sebastián 20018, España.

³ Donostia International Physics Center (DIPC), 20018 San Sebastián, España.

* E-mail: asantos@df.uba.ar

INTRODUCCIÓN

Dentro de los contaminantes emergentes en agua dulce, los antibióticos presentan un gran problema ambiental ya que pueden generar genes de resistencia bacteriana, disminuir la diversidad microbiana y son tóxicos para algunos seres vivos. La tetraciclina (TC) es uno de ellos y es conocido que es posible remediarla con pectina (PE), que es un polímero biodegradable obtenido de cáscara de frutas¹. La PE además interactúa con el Fe³⁺, que a su vez también interactúa con la TC por mecanismos de adsorción. Es por esto que resulta interesante producir un material adsorbente eficiente, que puede lograrse maximizando el área superficial introduciendo la PE dentro de una membrana de electrospinning de poli(alcohol vinílico) (PVA), que también es un polímero biodegradable, y dopándolo con Fe³⁺. El objetivo de este trabajo es presentar un material ecoamigable hecho por electrospinning a partir de PVA, PE y Fe³⁺ (PVA/PE/Fe3) que sea eficiente en la remoción de TC.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la fabricación de la membrana de PVA y PE (PVA/PE) de electrospinning se utilizó PVA (Sigma Aldrich, Mowiol 10-98), pectina comercial Gelfish y FeCl₃ (Sigma Aldrich). La TC fue provista por Sigma Aldrich y el pH de las soluciones fue ajustado con NaOH y HCl 0,1-1M. La PE fue disuelta en agua destilada (0,6 g en 7 g de H₂O) y luego sonicada a 250W durante 30", 6 ciclos. Luego, 3 g de PVA fueron disueltos en 19,4 g de H₂O, en agitación constante a 80°C durante 2h y luego a 25°C se le incorporó la solución de PE. Se electrostiraron 25 mL de la solución en una jeringa del equipo de electrostirado por 8h, con una diferencia de potencial de 30 kV, una velocidad de inyección de 0,4 mL/h por aguja con 5 agujas, distancia de 12,5 cm entre el inyector y el colector y velocidad de rotación del colector de 300 rpm. Para insolubilizar el PVA se hizo un tratamiento térmico (TT) a 190°C por 15 min. La inclusión de Fe³⁺ a la membrana PVA/PE se realizó a partir de una solución de 500 ppm del ion. Se caracterizó la estructura de las membranas a través de microscopía de barrido SEM.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El material de PVA/PE luego del TT conserva su nanoestructura, como se ve en la Fig. 1.

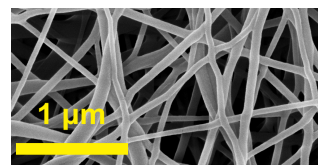


Figura 1. Microscopía SEM del material PVA/PE.

La cinética de adsorción junto con su ajuste (Fig. 2) muestra una capacidad de adsorción máxima de (48,3±0,3) mg/g (remoción del (96,6 ± 0,6)%) para 50 ppm de TC a pH=7, para una dosis de 1 g/L. Se puede ver que ya al cabo de 8 h la misma ya ha llegado a su máxima adsorción, y que en 4 h ya logró captar cerca del 80% de la TC.

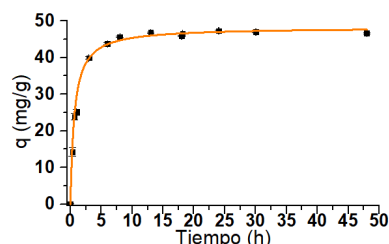


Figura 2. Cinética de adsorción de la TC 50 ppm a pH=7.

La ley utilizada se corresponde con el *Pseudo Second Order* (PSO), Ec. 1. Esto indica que los mecanismos principales de adsorción son los de la quimisorción.

$$PSO: q(t) = \frac{q_e^2 k_2 t}{1 + q_e k_2 t} \quad [1]$$

En este trabajo se logró fabricar una membrana con un 83,33% de PVA y un 16,67% de PE, dopada con Fe³⁺ capaz de adsorber TC con una capacidad de adsorción de (48,3±0,3) mg/g lo que representa una remoción del (96,6±0,6)%.

CONCLUSIONES

Es posible fabricar el PVA/PE/Fe₃, que no sólo es amigable con el ambiente, sino es muy prometedor para su uso en remoción de TC ya que tiene una gran eficiencia en la remoción con incluso muy poco material.

REFERENCIAS

1- Martínez-Sabando, J., Coin, F., Raposo, J. C., Larrañaga A., Melillo, J. H., Cerveny S. *Chemical Engineering Journal*. **2023** 475, 146162.

ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA DE HIDROGELES DERIVADOS DE POLÍMEROS NATURALES PARA EL ACONDICIONAMIENTO DE SUSTRATOS EN SITUACIONES DE SEQUÍA

Ruth N. Schmarsow¹, Andrea Y. Mansilla², Vera A. Alvarez¹.

¹Grupo de Materiales Compuestos Termoplásticos (CoMP), Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP) y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Mar del Plata, 7600 Argentina.

²Instituto de Investigaciones Biológicas (IIB), UE CONICET-UNMDP, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP) y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Mar del Plata, 7600 Argentina.

E-mail: ruthnsch@fi.mdp.edu.ar

INTRODUCCIÓN

Este estudio se centra en analizar la efectividad de los hidrogeles como acondicionadores para sustratos en escenarios de sequía. Se examinarán las capacidades de retención de agua de diferentes tipos de hidrogeles, su impacto en la disponibilidad hídrica para las plantas y su influencia en el crecimiento y desarrollo de plantas de lechuga. Los resultados esperados se representan en la Figura 1, y permitirán determinar la viabilidad de utilizar hidrogeles como una solución sostenible para aumentar la resiliencia de los sustratos ante períodos de sequía.

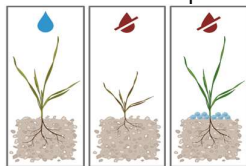


Figura 1. Resultados esperados para la acción como acondicionadores de suelo de hidrogeles de alginato, quitosano y sus combinaciones.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales

El alginato de sodio (A) fue adquirido de Química Bolívar (Argentina), y el cloruro de calcio (CaCl_2) fueron adquiridos de Biopack (Argentina). El quitosano (Chi) Parafarm utilizado para la preparación de las nanoarcillas, se obtuvo comercialmente de la Droguería Saporiti (Buenos Aires, Argentina).

Métodos

Se realizaron tres formulaciones de hidrogeles. Alginato al 2%p/v, entrecruzado en CaCl_2 (A), Alginato al 2%p/v entrecruzado en CaCl_2 recubierto en quitosano 1%, (A en Chi), y por último, Alginato 2%p/v y quitosano 1%p/v entrecruzado en CaCl_2 (A+Chi).

Grado de Hinchamiento (GH) Las mediciones GH se realizaron a 25 °C según Benhalima *et al.*,¹ tanto en agua destilada como en agua del grifo.

Difusión de Agua Para describir la cinética involucrada en los fenómenos de hinchamiento de hidrogeles, se han propuesto varios modelos matemáticos. En este estudio en particular, se aplicó un método simple y común basado en la expresión de la ley de potencia reportado en Tomadoni, *et al.*²

Bioensayos Plántulas de lechugas (*Lactuca sativa*) se germinaron y crecieron en vasos de plástico conteniendo 15 g sustrato comercial (Growmix) suplementados o no con los hidrogeles (1%p/p y 2%p/p). Las plantas se cultivaron en cámaras de cultivo a 25 °C con 16:8 h luz: oscuridad con riego continuo por 18 días. Posteriormente, se iniciaron los tratamientos de sequía que consistieron en la suspensión de riego por 7 días. Se

preparó un set control: un conjunto de plantas cultivadas en sustrato sin suplementación de hidrogel fue regado continuamente.

Medición de la humedad

La humedad del sustrato se monitoreó con un sensor de suelo (TFA-481000, Alemania).

Parámetros de crecimiento de las plantas

Se cosecharon hojas de plantas de 25 días de edad y se midieron los pesos frescos (PF). Para determinar el peso seco (PS), las muestras se secaron a 60 °C durante 96 horas (hasta alcanzar un peso constante) y se pesaron.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se determinó el GH para las distintas formulaciones, así como su capacidad de difusión de agua; realizados con el objetivo de determinar las condiciones y la dosis óptima de los hidrogeles para el desarrollo de plantas de lechuga. En los bioensayos iniciales, se comprobó que la adición de hidrogeles al sustrato en las concentraciones desde 1%p/p a 2%p/p no produjo fitotoxicidad en las plantas de lechuga. Actualmente, se están llevando a cabo los ensayos de sequía para evaluar el impacto de los hidrogeles en la retención de agua y la resiliencia de las plantas bajo condiciones de estrés hídrico.

CONCLUSIONES

El uso de hidrogeles, especialmente aquellos que combinan A y Chi, es una estrategia prometedora para mejorar la retención de agua y la disponibilidad hídrica en sustratos agrícolas, contribuyendo así a una agricultura más sostenible y resiliente. Los resultados finales permitirán una evaluación más detallada de la efectividad de estas formulaciones y su potencial aplicación en diferentes cultivos. Se pudieron estudiar los efectos de los hidrogeles basados en A y en combinación con Chi como recubrimiento o entrecruzado. Se pudo optimizar la dosis adecuada para lograr un efecto positivo significativo en la germinación y crecimiento de las plántulas de lechuga. Los resultados de este estudio indican que los hidrogeles a base de A y Chi podrían emplearse para controlar la humedad del suelo en prácticas hortícolas.

REFERENCIAS

- 1- Benhalima, H. Ferfera-Harrar, D. Lerari, *Int. J. Biol. Macromolecules*, **2017**, *105*, 1025–1042, <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2017.07.135>.
- 2- Tomadoni, B. Salcedo, M. Mansilla, A. Casalongué, C. Alvarez, V. *European Polymer Journal*. **2020**, *137*, 109953.

AGRADECIMIENTOS

CONICET, UNMDP y Agencia I+D+i.

CALIDAD POR DISEÑO (QbD) PARA OBTENER UN RECUBRIMIENTO POLIMÉRICO ANTIMICROBIANO POR DEPOSICIÓN ELECTROFORÉTICA PARA IMPLANTES MÉDICOS

Ivana R. Scolari,^{1,*} Gladys E. Granero.¹

¹Unidad de Investigación y Desarrollo en Tecnología Farmacéutica (UNITEFA-CONICET), Facultad de Ciencias Químicas
Universidad Nacional de Córdoba, FCQ-UNC, Córdoba, 5000, Argentina.

* E-mail: romina.scolari@unc.edu.ar

INTRODUCCIÓN

Las lesiones y pérdidas de óseas representan una gran carga económica a nivel mundial.¹ Estas pueden deberse a fallas en la integración de los implantes a los tejidos, así como a infecciones microbianas de los mismos. Una estrategia para prevenir estos problemas es diseñar recubrimientos con características específicas que puedan mejorar las propiedades de los materiales convencionales empleados en la fabricación de los implantes médicos. En base a esto, este trabajo tuvo como objetivo diseñar un recubrimiento polimérico aplicado sobre la superficie de implantes médicos metálicos.

Para alcanzar el objetivo propuesto, se aplicó el diseño basado en calidad (QbD, por sus siglas en inglés de *quality by design*), que es un enfoque sistemático, que permitió la identificación y el control de variables críticas en el proceso de obtención del recubrimiento.²

MATERIALES Y MÉTODOS

Para fabricar el recubrimiento sobre una superficie de placas de acero inoxidable 316L, se usó la técnica de deposición electroforética (EPD, por sus siglas en inglés de *electrophoretic deposition*), con una fuente de poder Labnet Enduro 300. Se emplearon tres modelos de diseño de superficie de respuesta Box-Behnken usando el software Minitab®18. El recubrimiento final se obtuvo por la deposición secuencial de polidopamina (PDA), que se formó *in situ* a partir de dopamina (DA), este diseño se llamó D₁, una segunda capa de quitosano de peso molecular medio (QUIT) entrecruzado con una arcilla mineral, laponita XLG (LAP) (D₂) y una última capa de nanopartículas sintetizadas de ZnO recubiertas con QUIT de bajo peso molecular (NPs) y el antibiótico gentamicina (GEN) (D₃). Cada diseño consistió en la preparación de 15 recubrimientos y se evaluaron diferentes respuestas. Las variables independientes en todos los diseños fueron el voltaje (V) y el tiempo (min) y particularmente, en el caso de D₁, el pH. En el caso de D₂ la relación de masa (RM mg/mg) entre LAP/QUIT y en D₃ la relación de masa (RM mg/mg) entre GEN/NPs. En cuanto a las respuestas en todos los casos se evaluaron parámetros macroscópicos tales como la homogeneidad del recubrimiento y la delaminación. En D₁ se evaluó, además, la formación de PDA. en D₂ y D₃ el grado de hinchamiento. En D₃ se evaluó la cantidad de GEN y NPs adheridas en la superficie del metal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el D₁ se seleccionaron las condiciones en las cuales la PDA se formó completamente y se obtuvo un

recubrimiento homogéneo y sin delaminación. Luego, en D₂ se seleccionaron las condiciones óptimas para obtener la segunda capa con QUIT y LAP. Aquí se seleccionaron las condiciones en las cuales se obtuvo un menor grado de hinchamiento, mayor homogeneidad y sin delaminación. Por último, en el D₃ se seleccionaron las condiciones óptimas que incluyeron un menor grado de hinchamiento, mayor homogeneidad, sin delaminación, y una proporción de GEN/NPs con el mayor grado de adhesión sobre la superficie.

En la tabla 1 se presentan las condiciones seleccionadas para cada diseño.

Tabla 1. Condiciones óptimas de cada diseño experimental.

Diseño	Variables Independientes	Variables Dependientes	Condiciones Seleccionadas
D1	- Voltaje (V): 5-45 - Tiempo (min): 5-15 - pH: 6,5-8,8	- Homogeneidad del recubrimiento - Delaminación - Formación de PDA	- Voltaje: 25 V - Tiempo: 5 min - pH: 6,5
D2	- Voltaje (V): 10-60 - Tiempo (min): 10-60 - RM LAP/QUIT (mg/mg): 0,5-1,5	- Grado de hinchamiento - Homogeneidad del recubrimiento - Delaminación	- Voltaje: 10 V - Tiempo: 5 min - RM (LAP/QUIT): 1.5 mg/mg
D3	- Voltaje (V): 10-60 - Tiempo (min): 5-15 - RM GEN/NPs (mg/mg): 0,5-1,5	- Grado de hinchamiento - Homogeneidad del recubrimiento - Delaminación - Cantidad de NPs ZnO y GEN adheridas sobre la superficie	- Voltaje: 10 V - Tiempo: 5 min - RM (GEN/NPs): 1 mg/mg

CONCLUSIONES

Se obtuvieron las condiciones óptimas para la fabricación de un recubrimiento compuesto de polímeros, arcillas, antibióticos y nanopartículas por EPD siguiendo un procedimiento QbD. Estos hallazgos son promisorios para generar nuevos materiales con propiedades que optimicen la actividad antimicrobiana y la osteointegración de los implantes médicos metálicos y que conduzcan a productos médicos de mayor calidad, seguridad y eficacia.

REFERENCIAS

- 1- Su, N., Villicana, C., Yang, F. *Biomaterials*, 2022, 286, 121604.
- 2- Pratik, B. A., Mayur, S. G., Vinayak, A. K., Swati P. D. *GSC Biological and Pharmaceutical Sciences*, 2024, 26(01), 328-340.

PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DE GALACTOMANANOS Y FRACCIONES DE MOLIENDA DE VINAL

Giuliana Seling^{1,2}, Julieta Bof^{3,4}, Valeria Bordagaray⁴, Victoria Rongo¹, Pilar Buera², Verónica Busch^{1,3,*}

¹ Facultad de Bromatología, Universidad Nacional de Entre Ríos, Gualeguaychú, CP 2820, Argentina.

² Instituto de Tecnología de Alimentos y Proceso Químicos (ITAPROQ FCEN UBA-CONICET), Ciudad Autónoma de Buenos Aires, CP 1428, Argentina.

³ Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos de Entre Ríos (ICTAER UNER-CONICET), Gualeguaychú, CP 2820, Argentina.

⁴ Facultad de Ciencias de la Alimentación, Universidad Nacional de Entre Ríos, Concordia, 3200, Argentina.

* E-mail: veronica.busch@uner.edu.ar

INTRODUCCIÓN

En los últimos tiempos, y a partir de los ODS planteados por la FAO, se buscan utilizar fuentes de alimentos autóctonos subutilizados (NUS) cuidando en su obtención y procesamiento el medio ambiente. Para la aplicación de estos nuevos aditivos e ingredientes es necesario conocer sus características fisicoquímicas. El objetivo del presente trabajo es evaluar la sorción de agua y propiedades de hidratación en galactomananos de diferentes fuentes y fracciones de molienda de vinal (*Neltuma ruscifolia*).

MATERIALES Y MÉTODOS

La goma de vinal (VG) se obtuvo por solubilización del endospermo y precipitado en etanol¹. La goma de espina corona (ECG) fue una donación, las otras gomas (goma guar -GG- y garrofin -LBG-) fueron comerciales. El polvo de semilla de vinal (VSP) y de la vaina completa (VPP) se obtuvieron según Ojeda y cols. (2023)³. Se realizaron isotermas de sorción de agua², propiedades de hidratación y color³.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 muestra diferencias en las propiedades de hidratación de las muestras. VG mostró las mejores propiedades de flujo (menor HR), las mayores CRA y solubilidad. En contraste, VSP tiene la peor solubilidad, y LBG y VSP muestran propiedades de flujo deficientes.

Tabla 1. Propiedades de hidratación de galactomananos y fracciones de molienda de vinal. Se muestran valores promedios y desvío estándar. Capacidad de retención de aceite (CRA)

	qm 10°C GAB	Relación Hausner	Solubilidad %	CRA g/g
VG	3,6±0,5 ^b	0,53±0,01 ^d	84.4±0,6 ^a	9±2 ^a
GG	6±1 ^a	0,87±0,02 ^c	69±9 ^b	1,5±0,2 ^c
LBG	5,2±0,6 ^a	0,94±0,02 ^a	38±3 ^b	1,2±0,2 ^c
ECG	5,2±0,6 ^a	0,90±0,02 ^b	27±7 ^c	1,5±0,1 ^c
VPP	1,4±0,3 ^c	0,86±0,02 ^c	63±3 ^b	2,5±0,3 ^b
VSP	5,4±0,7 ^a	0,94±0,02 ^a	18±2 ^c	1,2±0,2 ^c

Por otro lado se puede observar que el color de las muestras también varía. Las muestras de vinal presentaron luminosidad menor y parámetros

cromáticos mayores que las gomas comerciales y ECG, y correspondiendo con tonos pardos.

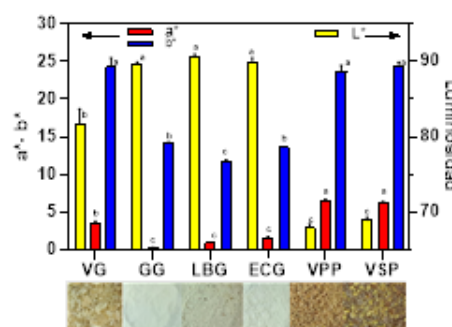


Figura 1. Fotos de las muestras y parámetros CIELab* de color.

CONCLUSIONES

Las diferencias observadas entre galactomananos de diferentes fuentes y las fracciones de molienda de vinal indicarían potenciales usos tecnológicos específicos. La goma de vinal se destacó por su alta solubilidad, alta capacidad de retención de aceite y buenas propiedades de flujo.

REFERENCIAS

- 1- Busch, V. M., Kolender, A. A., Santagapita, P. R., & Buera, M. P. Vinal gum, a galactomannan from *Prosopis ruscifolia* seeds: Physicochemical characterization. *Food Hydrocolloids*, **2015**, 51, 495-502.
- 2- Sciammaro, L. P., Quintero Ruiz, N. A., Ferrero, C., Giacomino, S., Picariello, G., Mamone, G., & Puppo, M. C. *Prosopis* spp. powder: influence of chemical components in water adsorption properties. *International Journal of Food Science & Technology*, **2021**, 56(1), 278-286.
- 3- Ojeda, L. G. I., Genevois, C. E., & Busch, V. M. Novel flours from leguminosae (*Neltuma ruscifolia*) pods for technological improvement and nutritional enrichment of wheat bread. *Heliyon*, **2023**, 9(7).

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos el financiamiento a: Agencia I+D+i (PICTO UADER UNER 0009), CONICET (PIP 1220200100095CO) y UNER (PID9122). Se agradece a la Dra. Patricia H. Risso de la UNR por la ECG.

BIOCOMPOSITOS DE PLA/NANOPARTÍCULAS DE YERBA MATE PARA POTENCIAL USO EN ENVASES DE ALIMENTOS

Javiera Sepúlveda,^{1,2,*} Diego Lascano,³ Angel Agüero,³ José L. Moreno de Castro,⁴ Ana Rivas Salmon,⁴ Marcos Sánchez Rodríguez,⁴ Marina P. Arrieta,^{1,2}

¹ Dpto. Ing. Química Industrial y del Medio Ambiente ETSI Industriales, Universidad Politécnica de Madrid (UPM), 28006, España.

² Grupo de Investigación: Polímeros, Caracterización y Aplicaciones (POLCA), 28006, España.

³ Instituto de Tecnología de Materiales (ITM), Universitat Politècnica de València (UPV), 03801, Alcoy, España.

⁴ Ecoembalajes España (Ecoembes), España.

* E-mail: javiera.sepulveda@upm.es

INTRODUCCIÓN

El poli(ácido láctico) (PLA) es un poliéster biobasado y compostable con menor impacto ambiental al ser una alternativa atractiva a los plásticos derivados del petróleo, especialmente al incorporar material reprocesado de residuos industriales, promoviendo una economía circular. Sin embargo, sus aplicaciones son limitadas debido a sus pobres propiedades térmicas, de barrera y mecánicas, las cuales se pueden mejorar a través de la incorporación de nanopartículas. La yerba mate (*Ilex paraguariensis*), que tiene excelentes propiedades antioxidantes¹, es muy consumida en Sudamérica genera considerables residuos, útiles como precursores de nanopartículas activas. Se estudiará la incorporación de estas nanopartículas en películas de PLA reciclado tras 3 y 6 ciclos de extrusión², para potenciales envases de alimentos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Síntesis de nanopartículas (nMATE): Se obtuvieron por extracción acuosa de residuos de yerba mate³ y se funcionalizaron con bromuro de cetiltrimetilamonio (CTAB) para mejorar su dispersión en la matriz polimérica⁴.

Elaboración y caracterización de películas: se realizaron 3 y 6 ciclos (3RP y 6RP) de procesamiento y reprocesamiento de PLA en una extrusora de doble tornillo pasando². Las películas se obtuvieron por disolución-evaporación de mezclas de PLA virgen con 30% p/p de PLA reprocesado (PLA-RP), plastificadas con oligómeros de ácido láctico (OLA) al 15% p/p para mejorar la dispersión de nanopartículas (3% p/p) y aumentar la flexibilidad. Se estudio la migración global en base a la norma UNE-EN 1186 en un simulante alimentario D1 (etanol 50% v/v) a 40°C durante 10 días.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con el número de ciclos de reproceso aumentó la migración global (fig 1), debido a la degradación del material. La presencia de OLA potencia el efecto al facilitar el movimiento las cadenas poliméricas. La migración incrementa en presencia de las nMATE, indicativo de su liberación en búsqueda de transmitir sus

propiedades antioxidantes al alimento. La dispersión homogénea de las nMATE en el PLA mediante el uso de OLA, contrarresta el efecto de migración de las cadenas derivadas de la degradación del polímero.

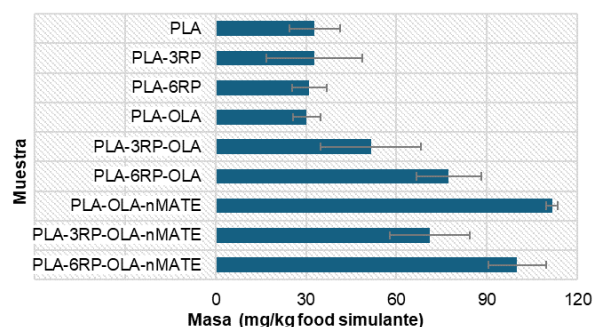


Figura 1. Migración global de los bionanocompuestos

CONCLUSIONES

El uso de nanopartículas de yerba mate podría proteger los alimentos envasados en PLA de procesos oxidativos, permitiendo la incorporación de material con hasta 6 ciclos de reprocesado en su elaboración, a su vez mejorando la flexibilidad y manteniendo su transparencia.

REFERENCIAS

- 1-Deladino, L. et al. *Carbohydr Polym.* **2008**, 71,126–134.
- 2-Agüero, A. et al. *Polymers* **2019**,11, 1908.
- 3-Arrieta, M.P., et al. *Ind Crops Prod.* **2018** 111, 317–328.
- 4-Arrieta M.P., et al. *Carbohydr Polym.* **2015**,121:265-75.

AGRADECIMIENTOS

J. Sepúlveda agradece al proyecto SDGine de la UPM, financiado por H2020 (UE), acuerdo Marie Skłodowska-Curie No945139 y Ecoembes S.A. Á. Agüero y D. Lascano agradecen sus contratos postdoctorales Margarita Salas con la UPV con movilidad a la UPM, financiado, a través del Ministerio de Universidades, por la Unión Europea-Next generation EU/PRTR. A los proyectos de I+D+i PID2020-116496RB-C22 y PID2021-123753NA-C32 por MCIN/AEI/10.13039/501100011033 y por "FEDER Una manera de hacer Europa" y TED2021-129920A-C43 y CNS2022-136064 por MCIN/AEI/10.13039/501100011033 y por la "Unión Europea NextGenerationEU/PRTR".

ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE NANOPARTÍCULAS DE ÓXIDO DE ZINC OBTENIDAS POR SÍNTESIS BIOBASADA

Evangelina Setien,¹ Lucas Ponzio¹, Edith Yslas,² Gustavo Monti,¹ Fernando Moyano³, Diego Acevedo^{1*}

¹ Universidad Nacional de Río Cuarto, Facultad Ingeniería-ITEMA, Río Cuarto, 5800, Argentina.

² Universidad Nacional de Río Cuarto, Facultad Cs. Ex. Fco-Qca y Nat-ITEMA, Río Cuarto, 5800, Argentina.

³ Universidad Nacional de Río Cuarto, Facultad Cs. Ex. Fco-Qca y Nat-IDAS, Río Cuarto, 5800, Argentina.

* E-mail: esetien@ing.unrc.edu.ar

INTRODUCCIÓN

En un contexto de cada vez mayor resistencia antimicrobiana a los antibióticos convencionales, la nanotecnología se presenta como un área de conocimiento capaz de presentar alternativas nuevas y eficientes para el tratamiento de infecciones. Las nanopartículas de ZnO (ZnONPs) han reportado acción antibacteriana.^{1,2} El objetivo de este trabajo es sintetizar nanopartículas con actividad antibacteriana de ZnONPs por un método biobasado económico y de producción escalable; a partir de un polímero natural y económico (almidón de maíz) y de PVP que es biocompatible ecoamigable.

MATERIALES Y MÉTODOS

Síntesis de ZnONPs: Basada en la metodología de Almeida et al.³ con modificaciones. Se prepararon 50 ml de una solución 0,3 M de $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ usando como solvente una solución de PVP 360 (10 mg/ml en agua destilada). Se agregaron por goteo a 150 ml de una solución de almidón de maíz preparada previamente con una concentración 33 mg/ml. La mezcla resultante se agitó a 75 °C durante 1 h. Se secó 24 hs en horno a 100 °C. Luego, se colocó en mufla durante 6 h a 650 °C. Finalmente, las ZnONPs se caracterizaron por microscopía TEM y espectroscopia XRD.

Actividad Antimicrobiana: Se probó la actividad antimicrobiana en *Pseudomonas aeruginosa* (Gram (-)) por recuento de UFC/ml en Luria Bertani (LB) agar después de 24 h. Se testeó control sin ZnONP, control de PVP como dispersante y dispersiones de 0,1mg ZnONPs en 1 mg de PVP. Se evaluó porcentaje de actividad metabólica por MTT para diferentes concentraciones de ZnONPs.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Fig. 1A, se puede observar la estructura cristalina ZnO del tipo Wurtzita y se determinó un tamaño de NP de $23,66 \pm 0,83$ nm a partir del XRD. Mediante TEM, Fig. 1B, se pueden observar NPs de forma no esférica de un tamaño aproximado de $16,96 \pm 4,91$ nm.

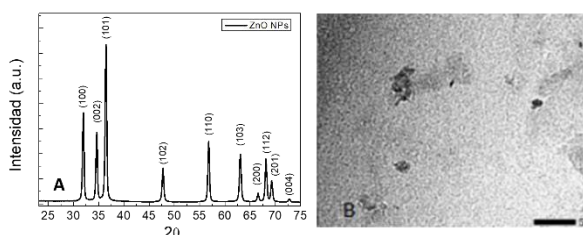


Figura 1. A) XRD de ZnONPs B) Imagen TEM ZnONPs

La Fig. 2 muestra el crecimiento de colonias tratadas con ZnONP, PVP y control. Se puede observar que en la placa de bacterias tratadas con ZnONP presenta similar recuento de UFC/ml que la tratada con PVP destacando que en esta última se sembró una dilución 400 veces mayor. Lo que indica su elevada actividad antibacteriana.

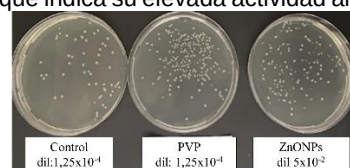


Figura 2. Controles y tratamiento con 0,1 mg/ml de ZnONP con las respectivas diluciones sembradas.

En la Fig. 3A se observa una disminución significativa de 4 $\log_{10}$ en bacterias tratadas con ZnONP respecto a bacterias control y tratadas con PVP. Mientras que no se observan diferencias significativas entre el control y la bacterias tratadas con PVP como dispersante. En la Fig 3B se observa disminución de la actividad metabólica dependiente de la concentración de las NPs.

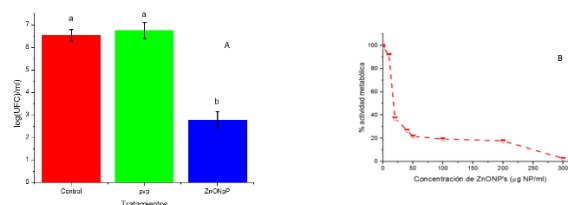


Figura 3. A) Viabilidad de *P. aeruginosa* $\log_{10}$ (UFC/ml) en diferentes tratamientos B) % actividad metabólica de *P. aeruginosa* vs. concentración de ZnONP determinado por MTT.

CONCLUSIONES

Se sintetizaron por un método simple, económico y ecoamigable, ZnONPs con forma no esférica de tamaño ≈ 20 nm. Por otra parte se demostró que presentan marcada actividad antimicrobiana y disminución de actividad metabólica dependiente de la concentración ZnONPs.

REFERENCIAS

- 1- Nutan R., Swati R., Hardi P., Bhavna, Sapna Y., Mona S., Seema R., Kalawati S. *Inorganic Chemistry Communications*, **2023**, 150, 110-516.
- 2- Pereyra, J., Cuello, E., Salavagione, Horacio, Barbero, C., Acevedo, D., Yslas, E. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, **2018**, 24: 36-43.
- 3- Almeida, W., Fabiano S., Ferreira, N., Caldas de Sousa, V. *Ceramics International*, **2020**, 46, 10835-10842

INMOVILIZACIÓN DE UNA PECTINASA ENOLÓGICA EN BIOPOLIMEROS MIXTOS DE ALGINATO-ALMIDÓN

María E. Sevillano^{1*}, Héctor A. Anzorena¹, Olivia V. López², Vilma I. Morata¹,
Mario D. Ninago¹, María C. Martín¹

¹ Instituto de Ingeniería y Ciencias Aplicadas a la Industria (ICAI), CONICET/ Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria–UNCUYO, San Rafael (M5600), Mendoza, Argentina.

² Planta Piloto de Ingeniería Química, PLAPIQUI (UNS–CONICET), Bahía Blanca (8000), Buenos Aires, Argentina.

* E-mail: esevillano@fcai.uncu.edu.ar

INTRODUCCIÓN

Las enzimas son biocatalizadores ecológicos que se emplean ampliamente en diversos procesos industriales. Particularmente, las pectinasas son un grupo de enzimas que influyen significativamente en las propiedades tecnológicas y sensoriales del vino. El término “enzimas inmovilizadas” se refiere al confinamiento físico de las mismas dentro de una región específica del espacio, manteniendo su actividad catalítica y permitiendo su uso continuo y repetido¹. Además, la inmovilización de enzimas en matrices constituidas por biopolímeros degradables resulta una técnica altamente efectiva debido a su bajo costo, biocompatibilidad y resistencia a la contaminación microbiana, en comparación con otras técnicas de inmovilización. En el presente trabajo se estudió la inmovilización de una pectinasa enológica comercial en matrices de biopolímeros (alginato de sodio y almidón), empleando la técnica de gelación iónica, y se investigó la influencia de glutaraldehído como agente de reticulación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Mediante la mezcla de alginato de sodio (Fluka) 5%, sólo o combinado con almidón de maíz (Egran) gelatinizado 5% (relación 1:1, v/v), y una solución de pectinasa comercial (Endozyme, AEB Group) 0,75% (relación biopolímeros:enzima de 1:1, v/v), se obtuvieron hidrogeles por la técnica de gelación externa. Para ello, las perlas se obtuvieron por goteo de dichas mezclas sobre CaCl₂ (2,5% m/v) a 4°C y se incubaron por 4 h bajo agitación constante. La influencia del glutaraldehído se evaluó adicionando el mismo en la formulación de la enzima (al 0,2%) como primer *cross-linking*, y luego incubando las perlas ya formadas en una solución de glutaraldehído (0,2%) a 4°C por 2 h, como un segundo *cross-linking*. Finalmente, las perlas se lavaron con agua destilada y se conservaron en buffer cítrico-citrato a pH 4,5 y 4°C. Los hidrogeles resultantes se denominaron ALG# y ALG-ALM#, donde # representa el uso de glutaraldehído. Para cada formulación propuesta se determinó la fracción gel (FG %) a partir de ensayos gravimétricos (ecuación 1)².

$$(FG \%) = (m_{sf}/m_{si}) * 100 \quad (1)$$

donde, m_{si} y m_{sf} son las masas de las perlas secas antes y después de su inmersión en agua destilada por 4 días. La actividad pectinolítica se midió con la técnica del DNS¹, mediante la cuantificación de azúcares reductores, a pH 3,8 y 28°C (condiciones estándares de vinificación). Se calcularon el porcentaje de inmovilización enzimática (relación entre la actividad enzimática de la enzima

inmovilizada y la actividad de la enzima libre), y la capacidad de reutilización del biocatalizador hasta 4 ciclos de reúso.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se reportan los valores de porcentaje fracción gel calculados para las formulaciones propuestas. Como puede observarse, la presencia de almidón incrementó la solubilidad de las perlas obtenidas. Por otra parte, la presencia de glutaraldehído redujo la reticulación de la red de alginato, mientras que para las muestras ALG-ALM no se observaron cambios significativos. Por otra parte, las perlas de ALG y ALG-ALM presentaron valores de inmovilización similares a los reportados en trabajos previos del grupo¹ (~38%), mientras que las formulaciones con glutaraldehído evidenciaron valores menores, por lo que otras alternativas de *cross-linking* están siendo evaluadas para mejorar este parámetro.

Tabla 1. Fracción Gel y Porcentaje de Inmovilización Enzimática

Muestra	Fracción Gel (%)	Inmovilización [%]
ALG	73,7 ± 7,9	38,05 ± 3,70
ALG#	59,9 ± 6,1	18,64 ± 3,26
ALG-ALM	49,2 ± 5,2	36,11 ± 0,42
ALG-ALM#	43,1 ± 4,8	26,89 ± 0,90

Finalmente, los ensayos de reúso demostraron que todas las formulaciones mantuvieron actividad enzimática hasta al menos 4 ciclos de reúso, reteniendo la mayor actividad residual las perlas ALG y ALG-ALM# (~27% para ambos hidrogeles).

CONCLUSIONES

Se inmovilizó con éxito una pectinasa comercial en hidrogeles utilizando alginato y almidón, a través de la técnica de gelación externa y empleando glutaraldehído. Los biocatalizadores obtenidos presentaron actividad catalítica adecuada, por lo tanto, la metodología propuesta resulta promisorio para la producción de nuevos biocatalizadores para la industria enológica. Actualmente se continúan estudiando otras formulaciones y el uso de otros reactivos de entrecruzamiento que permitan mejorar la eficiencia de inmovilización de la enzima propuesta.

REFERENCIAS

- Martín, M.C., López, O.V., Ciolino, A.E., Morata, V.I., Villar, M.A., Ninago, M.D. **2019**, *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 18, 101091.
- Lertsarawut P., Laksee S., Rattanawongwiboon T., Hemvichian K. **2024**, *Carbohydrate Polymer Technologies and Applications*, 7, 100456.

NANOPARTÍCULAS DE QUITOSANO CON EMBELINA ENCAPSULADA OBTENIDAS POR ELECTROSPRAYING

Ana L. Suares Segura,^{1,*} Agustín Martínez Cebada,¹ Alejandro Tapia,² Gustavo A. Abraham,¹ Pablo R. Cortez Tornello,¹

¹ Polímeros Biomédicos, Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnologías de Materiales (INTEMA), Universidad Nacional de Mar del Plata, CONICET, Buenos Aires, B7600FDQ, Argentina.

² Instituto de Biotecnología – Instituto de Ciencias Básicas, Universidad Nacional de San Juan, San Juan, 5400, Argentina.

* E-mail: als.suares@gmail.com

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de nanopartículas poliméricas se ha convertido en objeto de una intensa investigación en el campo de la Salud por parte de la Bioingeniería e Ingeniería de Materiales, ya que permite el desarrollo de sistemas de gran funcionalidad con aplicaciones en diagnóstico, prevención y tratamiento de enfermedades. Estas nanopartículas poliméricas, resultan de gran importancia como biomateriales para la liberación de agentes terapéuticos. El quitosano es un polímero natural abundante en la naturaleza, de gran importancia en el campo biomédico debido a sus excelentes propiedades de biodegradabilidad, biocompatibilidad, mucoadhesión, capacidad de formación de películas, propiedades hemostáticas y promotoras de la absorción (1,2).

MATERIALES Y MÉTODOS

En este trabajo se prepararon y caracterizaron partículas de quitosano mediante la técnica de *electrospraying* de soluciones, empleando la estrategia coaxial para la encapsulación del agente terapéutico embelina. Se optimizaron las condiciones de las soluciones y los parámetros de procesamiento distancia aguja-colector, diferencia de potencial y flujos externo e interno.

La caracterización morfológica de las nanopartículas se realizó mediante microscopía electrónica de barrido (SEM), y posteriormente se estudiaron las micrografías mediante el procesamiento con el software Image Pro Plus. Se realizó la caracterización fisicoquímica de los materiales y sistemas obtenidos por la técnica de calorimetría diferencial de barrido (DSC) y espectroscopía infrarroja por Transformada de Fourier (FTIR). Finalmente, se determinó la cantidad de embelina encapsulada mediante espectroscopía UV-Visible.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las nanopartículas de quitosano (Quip) y de quitosano con embelina encapsulada (Qui-Ep) se prepararon a partir de soluciones al 1,5 % p/v en ácido acético glacial (AA). El núcleo de las partículas coaxiales se preparó a partir de soluciones de embelina en mezcla de solventes AA: diclorometano (DCM). Las condiciones de procesamiento óptimas correspondieron a la relación diferencia de potencial : distancia aguja-colector de 1,75 Kv.cm⁻¹, empleando una relación de flujos externo:interno de 2:1.

En la Figura 1 se observan imágenes de las partículas de quitosano (Fig. 1.a) y de quitosano con embelina

encapsulada (Fig. 1.b). El análisis de las micrografías SEM mediante el software Image Pro Plus, permitió determinar diámetros de partícula promedio de 250 ± 30 nm para las Quip, mientras que el diámetro se incrementó debido a la encapsulación de embelina en el núcleo de las partículas Qui-Ep (Tabla 1). El análisis mediante espectroscopía UV-Visible permitió cuantificar la cantidad de embelina encapsulada, indicando una eficiencia de encapsulación (EE) del 91,33 % y una capacidad de carga (CL) de 9,13%, como se muestra en la Tabla 1. Los resultados correspondientes a la caracterización fisicoquímica mostraron la encapsulación de embelina en el núcleo de las nanopartículas de quitosano, y serán descriptos en detalle en la presentación final.

Tabla 1. Resultados obtenidos del análisis de diámetros y de las medidas con UV-Visible.

Muestra	Dm ± sv (nm)	Me (mg/g)	EE (%)	LC (%)
Quip	250 ± 30	-----	-----	-----
Qui-Ep	255 ± 32	91,33	91,33	9,13

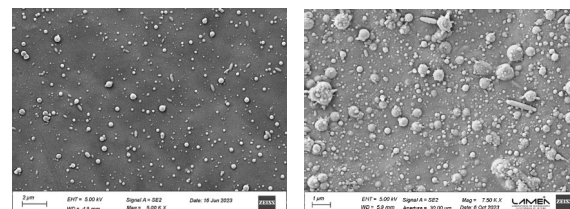


Figura 1. Imágenes SEM de partículas de a) quitosano y, b) partículas quitosano con embelina encapsulada.

CONCLUSIONES

Los resultados mostraron que fue posible obtener nanopartículas de quitosano mediante la técnica de *electrospraying*. Además mediante la estrategia coaxial se logró una encapsulación de embelina en las nanopartículas superior al 90 %.

REFERENCIAS

Las referencias deberán ser numeradas y seguir el estilo que se muestra a continuación:

- 1- Mehta, P., Haj-Ahmad, R., Rasekh, M., Smith, A., Van Der Merwe, S. M., Li, X., Chang, M. W., Ahmad, Z. *Drug Discov*, **2016**, 22, 157-165.
- 2- Cortez Tornello, P. R., Feresin, G. E., Tapia, A., Dzieciuch, M., Cuadrado, T. R., Abraham, G. A. *Adv. Polym. Technol.*, **2018**.

ESTRUCTURACIÓN DE ACEITE DE SOJA EMPLEANDO PROTEÍNAS AGROINDUSTRIALES: EFECTO DE LA FORMULACIÓN Y DEL PROCESAMIENTO

I. Arai Toledo*, Adriana N. Mauri, Pablo R. Salgado

Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecología de Alimentos (CIDCA, CONICET – CIC – UNLP), La Plata (1900), Argentina.

*toledoarai@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Las proteínas presentan una amplia gama de propiedades tecno-funcionales. Estas macromoléculas, por ser anfífilas, pueden ser utilizadas como agentes emulsificantes; y, en determinadas condiciones, pueden formar geles con diferentes características. En particular, las proteínas de soja (S) son reconocidas por sus buenas propiedades emulsificantes, mientras que la gelatina bovina (G) lo es por sus propiedades gelificantes. En trabajos previos hemos demostrado que estas proteínas agroindustriales pueden combinarse para estructurar aceites, posibilitando la obtención de emulgeles¹. El objetivo de este trabajo fue estructurar aceite de soja mediante la obtención de emulsiones O/W geladas estabilizadas con proteína de soja y gelatina bovina; estudiando el efecto de la formulación de la fase acuosa y del agregado de una etapa adicional de emulsificación con ultrasonido sobre las propiedades fisicoquímicas de los sistemas emulsionados resultantes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño Experimental 1 (DE1): se prepararon emulsiones O/W a partir de dispersiones acuosas de S (0-7% p/p) y aceite de soja homogeneizando con Ultraturax (UT). Luego se agregó la dispersión de G (0-17,5% p/p) y se homogeneizó nuevamente con UT. Se obtuvieron 5 emulsiones O/W con $\phi_m=0,3$; 5% p/p de sólidos totales en la fase acuosa pero con diferente relación S:G (0S:100G, 75S:25G, 50S:50G, 25S:75G y 0S:100G).

Diseño Experimental 2 (DE2): las emulsiones 100S:0G, 50S:50G y 0S:100G se sometieron a un paso adicional de homogeneización con ultrasonido (US).

Se analizó la microestructura de las emulsiones por microscopía óptica y la estabilidad global registrando los perfiles temporales de luz retrodispersada (%BS). Los emulgeles se obtuvieron almacenando las emulsiones 24h a 4°C. Se determinó el contenido de agua, la capacidad de retención de aceite (CRA), el comportamiento reológico mediante ensayos oscilatorios y el perfil de análisis de textura (TPA) de los emulgeles.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efecto de la formulación de la fase acuosa: El tamaño de gota y la polidispersidad aumentaron a medida que disminuyó la concentración de S. Sin embargo, las emulsiones 0S:100G y 100S:0G presentaron gotas de tamaños similares. Todas las emulsiones presentaron %BS iniciales $\approx 75\%$ y se mantuvieron estables, excepto

la emulsión 100S:0G que mostró signos de desestabilización luego de 48h. Sólo las formulaciones con G formaron emulgeles. Estos resultaron opacos, lisos y autoportantes, y no presentaron signos de sinéresis. Todos los emulgeles contenían $\approx 65\%$ de humedad y retuvieron la totalidad del aceite (CRA $\approx 99,8\%$), confirmando la capacidad emulsionante y gelificante de las mezclas S y G, e incluso de G (sin S). Los emulgeles presentaron comportamiento viscoelástico con mayor preponderancia de la componente elástica ($G' > G''$). Ambos módulos se incrementaron con el aumento de la concentración de G. En los TPA, se observó un aumento en la dureza y una disminución en la adhesividad y cohesividad de los emulgeles a medida que aumentaba la proporción de G. **Efecto del procesamiento:** El agregado de una etapa de emulsificación con US produjo: i) emulsiones con menor tamaño de gota (mayores %BS) y con distribuciones más uniformes que las obtenidas mediante DE1; y ii) emulgeles con mayor dureza (Figura 1) y mayores valores de G' y G'' que los respectivos emulgeles obtenidos por DE1. Esto puede deberse a que las gotas de menor tamaño pueden empaquetarse de manera más eficiente en la red tridimensional, lo que resulta en un emulgel con mayor dureza.

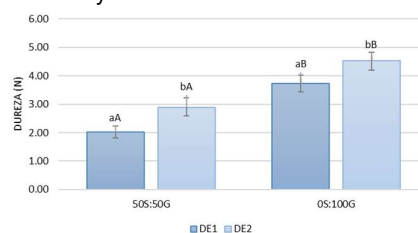


Figura 1. Dureza de emulgeles formulados con diferentes proporciones de S:G; procesados por UT (DE1) o UT+US (DE2).

CONCLUSIONES

Los emulgeles proteicos desarrollados permitieron estructurar aceite de soja. Las opciones de formulación y procesamiento estudiadas brindaron una gran variedad de sistemas con propiedades texturales diferentes y su elección dependerá de las necesidades específicas de la industria y de las características del producto deseado.

REFERENCIAS

- Toledo, I. A. Mauri, A.N., Salgado, P.R. *Libro de trabajos completos XVIII CyTAL*, **2023**, 1899-1908.

CARACTERIZACIÓN DE MUCÍLAGOS DE *OPUNTIA ELATA* OBTENIDOS MEDIANTE DIFERENTES MÉTODOS DE EXTRACCIÓN

Mariela Lezcano¹, Cristina Pérez Zamora¹, Carola Torres^{1,*}

¹ Instituto de Investigaciones en Procesos Tecnológicos Avanzados (CONICET –UNCAUS), Presidencia Roque Sáenz Peña (Chaco), 3700, Argentina.

* E-mail: carito@uncaus.edu.ar

INTRODUCCIÓN

La familia Cactaceae se caracteriza por su producción de mucílago, el cual es un hidrato de carbono complejo con excelentes perspectivas como excipiente para la industria farmacéutica. Este polisacárido se encuentra en cladodios y frutos de especies de *Opuntia*. Presenta una gran capacidad para absorber agua y desempeña un papel muy importante en la fisiología de las plantas que crecen comúnmente en condiciones de estrés hídrico. El grupo de investigación ya viene analizando mucílagos de diferentes especies de *Opuntia*. En este trabajo, el objetivo fue evaluar si el proceso de deshidratación del cladodio de *Opuntia elata* afecta a las características del mucílago obtenido.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los cladodios se recolectaron, lavaron y trozaron en piezas de aproximadamente 100g. Una parte se empleó en la extracción en fresco y otra se deshidrató en estufa con circulación de aire a 60 °C. Posteriormente se pulverizó, tamizó y almacenó en recipiente hermético hasta su uso. Para la extracción de mucílagos se realizó una maceración en agua (85 °C, 1h), con posterior filtración, reducción de volumen (24h, 60 °C) y precipitación con etanol (relación 1:3 de macerado y etanol). Cuando se usaron cladodios frescos la relación cladodio:agua fue de 1:6. Cuando se usó cladodio deshidratado, se empleó una relación de 2,5 % (p/v). Los mucílagos obtenidos se nombraron como MCF y MCD (mucílago de cladodio fresco y de cladodio deshidratado, respectivamente) y se caracterizaron en cuanto al rendimiento en base seca (bs) y base húmeda (bh), espectroscopía FT-IR, densidad aparente y compactada, índice Carr, relación de Hausner, solubilidad de 1g en 100 ml a 60 °C (con agitación 60 minutos), índice de hinchamiento (IH), viscosidad intrínseca y masa molar viscosimétrica (Mw)¹. Se realizó comparación de medias (prueba t) con un nivel de significancia del 95 % ($\alpha=0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados expresados en la Tabla 1 muestran que el mayor rendimiento se obtiene a partir de cladodios frescos. En el análisis FT-IR, el cual es útil para investigar la eficacia de la extracción y controlar la pureza del extracto, ambos mucílagos mostraron un perfil similar

confirmando fracciones ricas en polisacáridos. Se obtuvieron polvos poco densos con gran capacidad para compactarse, los valores de Índice Carr y relación de Hausner muestran que tienen poca tendencia a fluir. La solubilidad fue mayor para MCD. Los valores de IH fueron altos en comparación con los obtenidos por Kalegowda et. al. ¹, que informaron de un 20%, y superiores a los informados para la goma guar (25%)². Los mucílagos aislados con alta propiedad de hinchamiento podrían utilizarse como agentes aglutinantes o espesantes. Con respecto a la viscosidad intrínseca y masa molecular viscosimétrica, se puede apreciar que MCF presentó valores significativamente mayores respecto a los de MCD.

Tabla 1. Características evaluadas en los mucílagos de cladodio fresco (MCF) y mucílago de cladodio deshidratado (MCD). Letras diferentes indican diferencias significativas.

Parámetro	MCF	MCD
Rendimiento bs* (%)	20,37 ± 12,84 ^{a*}	15,33 ± 1,21 ^b
Rendimiento bh** (%)	1,59 ± 0,22 ^a	1,20 ± 0,09 ^{b*}
Densidad aparente (g/ml)	0,47 ± 0,02 ^a	0,5 ± 0,01 ^b
Densidad compactada (g/ml)	0,67 ± 0,02 ^a	0,71 ± 0,03 ^b
Índice Carr	29,87 ± 0,89 ^a	29,53 ± 1,42 ^a
Relación de Hausner	1,43 ± 0,02 ^a	1,42 ± 0,03 ^a
Solubilidad (%)	77,53 ± 0,65 ^a	98,13 ± 0,15 ^b
IH (%)	69,35 ± 0,41 ^a	64,32 ± 0,33 ^b
Viscosidad intrínseca (cp)	43,48 ± 0,38 ^a	12,80 ± 2,08 ^b
Mw (g/mol)	9,8±0,1 x 10 ⁶ ^a	1,8±0,4 x 10 ⁶ ^b

*estimación teórica.

CONCLUSIONES

El tratamiento de deshidratación de los cladodios previo a la extracción del mucílago modifica las características del producto obtenido y sus propiedades funcionales.

REFERENCIAS

- 1- Kalegowda, P., Chauhan, A. S., Urs, S. M. N. *Carbohydrate Polymers*, 2017, 157, 1057-1064.
- 2- Viral, S., Dhiren, P., Mane, S., Umesh, U. *International Journal of PharmTech Research*, 2010, 2, 1847-1854.

NANOPARTÍCULAS MAGNÉTICAS FUNCIONALIZADAS PARA EL TRANSPORTE Y LIBERACIÓN DE TAMOXIFENO: OPTIMIZACIÓN DE LA TERAPIA DEL CÁNCER DE MAMA.

Jazmín Torres^{1*}, German Gil², Cesar Pucca², Sandra Martín³, Paula Uberman³, Mónica C. García^{1*}

¹ Unidad de Investigación y Desarrollo en Tecnología Farmacéutica (UNITEFA-CONICET-UNC) y Departamento de Ciencias Farmacéuticas, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, 5000, Argentina.

² Centro de Investigaciones en Química Biológica de Córdoba (CIQUIBIC-CONICET-UNC) y Departamento de Química Biológica Ranwel Caputto, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, 5000, Argentina.

³ Instituto de Investigaciones en Físico-química en Córdoba (INFICQ-CONICET-UNC) y Departamento de Química Orgánica, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, 5000, Argentina.

* *E-mail:* jaz.torres.006@unc.edu.ar y mgarcia@unc.edu.ar

INTRODUCCIÓN

Las nanopartículas magnéticas (MNPs), como la magnetita (Fe_3O_4), presentan gran biocompatibilidad y baja toxicidad para usos biomédicos. Por ello, se emplean en la preparación de nanomateriales híbridos magnéticos con potencial aplicación como sistemas portadores de fármacos. Sin embargo, las MNPs tienen problemas de dispersabilidad y estabilidad coloidal en medios acuosos¹, lo que requiere funcionalizaciones superficiales con ligandos orgánicos. En este trabajo, se evaluó la funcionalización de MNPs con un conjugado orgánico de L-Cisteína (L-Cis) y ácido hialurónico (AH) (HMNP) para la liberación de tamoxifeno (TMX) (HMNP-TMX). Este sistema busca optimizar la farmacoterapia del cáncer de mama, ya que esta patología es la principal causa de muerte por tumores en mujeres².

MATERIALES Y MÉTODOS

Obtención de las HMNP: Mediante co-precipitación química se obtuvieron las MNPs. Luego, se adicionó el conjugado L-Cis-AH preformado.

Obtención de HMNP-TMX: interacción electrostática entre grupos COO^- de las HMNP y grupo NH_3^+ de TMX.

Análisis de eficiencia de cargado (%EC): se determinaron de manera indirecta, mediante espectrofotometría UV-vis

Caracterización estructural: FT-IR, PDRX, DSC y TGA.

Caracterización morfológica e interfacial: TEM, DLS/DLE.

Caracterización biofarmacéutica y biológica:

-Liberación in vitro: celdas de Franz y solución tampón fosfato pH 7,4 y solución acetato pH 5,1 a 37 y 42°C.

-Evaluación de la seguridad ex vivo: potencial hemolítico en muestras de sangre humana.

-Estudios in vitro en cultivos celulares: líneas celulares tumorales de mama (MCF-7 y MDA-MB-231) y línea células no tumoral de mama (MCF-10A). Método resazurina. Pretratamiento de la línea MCF-7 con AH para elucidar mecanismo de internalización celular.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de la coprecipitación se obtuvieron núcleos magnéticos de Fe_3O_4 de tamaño uniforme y nanométrico (7 ± 2) nm con fase cristalina, confirmado por TEM y PXRD. Para mejorar la dispersabilidad y estabilidad coloidal, se funcionalizaron con L-Cis-AH, obteniendo

HMNP de (11 ± 3) nm. DLS y DLE determinaron un diámetro hidrodinámico de (288 ± 27) nm, índice de polidispersión de 0.3 ± 0.1 y potencial electrocinético de -26 ± 1 mV. La carga negativa permitió la incorporación de TMX con %EC superior al 85%, confirmado por PXRD y FT-IR. TGA y DSC indicaron mayor estabilidad térmica de HMNP-TMX, con tamaños de (10 ± 3) nm evidenciado por TEM. Las HMNP-TMX liberaron el fármaco a pH ácido y temperatura de hipertermia, comportamiento que coincide con lo reportado en la literatura sobre sistemas de liberación controlada sensibles a múltiples estímulos¹. Además, la reducción del potencial hemolítico y la citocompatibilidad con células no tumorales de mama indican que el sistema es seguro para aplicaciones terapéuticas, alineándose con estudios previos que destacan la importancia de la biocompatibilidad. El TMX vehiculizado en HMNP-TMX mostró mayor eficacia antitumoral en células de cáncer de mama comparado con TMX puro, lo que sugiere una mejora significativa en la entrega del fármaco. Al evaluar el reconocimiento del receptor CD-44 por AH, se observó que el pretratamiento con AH aumentó la viabilidad celular, indicando que AH puede permitir la dirección activa del sistema y contribuir al mecanismo de internalización celular, como ha sido documentado en estudios previos³.

CONCLUSIONES

La funcionalización de MNPs con L-Cis-AH mejoró su estabilidad y dispersabilidad, permitiendo la eficiente incorporación y liberación dual pH-termosensible de TMX. Las HMNP-TMX mostraron hemocompatibilidad, citocompatibilidad y mayor eficacia antitumoral comparado con TMX puro, sugiriendo un prometedor sistema de liberación dirigido para el cáncer de mama.

REFERENCIAS

- 1- MC García, in Engineering Drug Delivery Systems, Elsevier, Cambridge, UK, **2020**, pp. 71-110.
- 2- Instituto Nacional del Cáncer-Ministerio de Salud de la Nación, Cáncer de mama. Estadísticas e Incidencia
- 3- Chen, C., et al. *Journal of hematology & oncology*, **2018**, *11*, 1-23.

FILMS MULTICAPA BASADOS EN POLIELECTROLITOS POLÍMICOS NATURALES PARA LA CICATRIZACIÓN DE HERIDAS

Nadina A. Usseglio,^{1,*} Renée Onnainty,¹ Dolores C. Carrer,² Gladys E. Granero¹.

¹ UNITEFA-CONICET, Departamento de Cs. Farmacéuticas. FCQ. UNC, Córdoba, 5000, Argentina.

² INIMEC-CONICET-UNC, Córdoba, 5000, Argentina.

* E-mail: nusseglio@unc.edu.ar

INTRODUCCIÓN

La cicatrización de heridas es un complejo proceso que involucra desde la regeneración del tejido hasta la formación de la cicatriz. La matriz extracelular (MEC) cumple un rol destacable en este proceso, influyendo en aspectos estructurales, necesarios para la correcta adhesión y proliferación celular, y funcionales como transducción de señales, mediación en las interacciones celulares, suministro de factores de crecimiento, entre otros¹.

Una estrategia para el tratamiento de heridas es la obtención de sistemas a base de polímeros con similitud a la MEC del tejido². El quitosano (CS) un polímero natural biodegradable, biocompatible, que posee la capacidad de estimular la adhesión y el crecimiento celular, por lo que se utiliza ampliamente para andamios de ingeniería tisular³. El alginato (ALG) es otro polímero natural no inmunogénico ni citotóxico, con propiedades antiinflamatorias, proliferativas y antioxidantes⁴.

Por lo antes mencionado, el objetivo de este trabajo fue evaluar la actividad cicatrizante *in vitro* de films multicapa formados por autoensamblaje entre CS y ALG.

MATERIALES Y MÉTODOS

1 Obtención films multicapa.

Se obtuvieron films multicapa de CS y ALG, mediante la técnica de autoensamblaje capa por capa (LbL), siguiendo el método de Onnainty et al.⁵. Brevemente, se prepararon soluciones de CS (2,5 mg/mL) y ALG (5 mg/mL), en las cuales se sumergió durante 7 min un soporte hidrofóbico de forma alterna en cada una, siguiendo el esquema de la figura 1. Los films se secaron a 37°C y se conservaron en el soporte hasta el momento del uso.

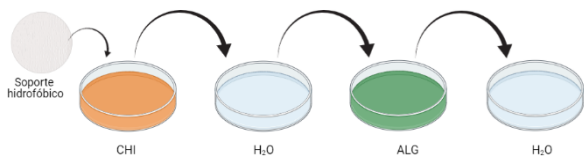


Figura 1: Esquema del proceso de obtención de los films.

2 Estudio de cicatrización *in vitro*.

Para el estudio de cicatrización *in vitro* se utilizó un co-cultivo de fibroblastos (FB) L929 y macrófagos (Mφ) RAW 264.7, estimulado con lipopolisacáridos (LPS) para simular el ambiente inflamatorio de una herida real. Se sembraron $0,3 \times 10^6$ FB L929 en placas de 35 mm con 1 mL de DMEM suplementado y se incubaron 24 hs a 37°C, 5% de CO₂. Luego, se añadieron $0,3 \times 10^6$ de Mφ RAW 264.7 y se incubaron otras 24 h, en 1 mL de DMEM:RPMI (50:50). Luego, se realizó un corte en el cultivo utilizando una punta de pipeta estéril de 200 µl

para crear una herida lineal. Se añadió 1 mL de DMEM: RPMI (50:50) con LPS (1 µg/mL) y un disco de film de 5 mm de diámetro. Se incubaron por 24h, tomando imágenes a tiempo 0, 10h y 24h para evaluar el cierre del corte. La tasa de cierre se calculó mediante la medición del corte a los diferentes tiempos utilizando el software ImageJ. Como control se utilizó el co-cultivo sin tratamiento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los films multicapa obtenidos por el método LbL mostraron tener la capacidad de cerrar completamente un corte realizado en un co-cultivo de FB y Mφ estimulado con LPS para generar un ambiente inflamatorio. Como se observa en la Figura 2, se encontró una diferencia estadísticamente significativa en el porcentaje de cierre de la herida con el co-cultivo con el film tratado con el film multicapa (línea azul) en relación con el control (línea verde).

Este resultado se puede atribuir a las propiedades del film como la hidrofiliidad de la superficie, la cual está determinada por la capa más externa del film, el ALG, proporcionando un ambiente adecuado para la adhesión y proliferación celular.

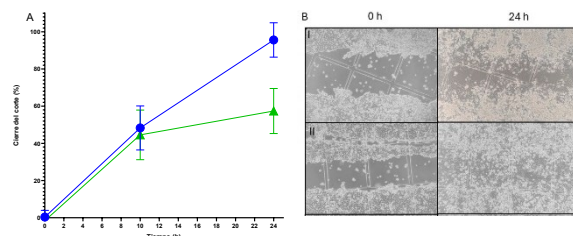


Figura 2: A) Curva de cierre en función del tiempo. B) Imágenes del corte en el co-cultivo, I) Control y II) Film.

CONCLUSIONES

Los films multicapa desarrollados son una plataforma polimérica interesante para el tratamiento de heridas ya que tienen la capacidad de favorecer el proceso de cierre de heridas *in vitro* y debido a su estructura sencilla podría ser cargado con diferentes fármacos o moléculas activas como una plataforma de liberación para el tratamiento de heridas.

REFERENCIAS

- 1- S. N. Kalva, et al., J Drug Deliv Sci Technol, **2021**, 63, 102500.
- 2- S. Tomar, et al., ACS Biomater Sci Eng, **2023**, 9, 1520–1540.
- 3- S. Sharifi, et.al, Mol Pharm, **2021**, 18, 550–575.
- 4- H. Geng, et al., Carbohydr Res, **2024**, 538, 109071.
- 5- R. Onnainty, et al., Int J Pharm, **2021**, 604, 120764.



DISEÑO DE MICELAS MIXTAS PARA EL DESARROLLO DE NANOFOTOSENSIBILIZADORES

Jimena Vara¹, María S. Gualdesi¹, Mariana A. Fernández², Cristina S. Ortiz¹.

¹Unidad de Investigación y Desarrollo en Tecnología Farmacéutica (UNITEFA-CONICET). Departamento de Ciencias Farmacéuticas, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba. X5000HUA. Argentina.

²Instituto de Investigaciones en Físicoquímica de Córdoba (INFIQC-CONICET). Departamento de Química Orgánica, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba. X5000HUA. Argentina

* E-mail: cortiz@unc.edu.ar

INTRODUCCIÓN

Los Pluronicos son polímeros anfifílicos capaces de formar micelas portadoras de fármacos. Estos compuestos presentan elevada biocompatibilidad y escasa inmunogenicidad.¹ Combinados con otros agentes forman sistemas micelares mixtos, con propiedades sinérgicas que pueden modificarse mediante la selección correcta de Pluronicos y agentes tensioactivos.²

Cuando las micelas vehiculizan fotosensibilizadores (FSs), originan nanofotosensibilizadores (nFSs). Estos compuestos se activan con luz y producen oxígeno singlete (¹O₂) que causa la muerte de células cancerígenas o bacterias resistentes a los antibióticos.³ Rojo Neutro (RN) y su derivado monobromado (RNBr), dos FSs ampliamente estudiados por el grupo de investigación, se incorporaron, previamente, en micelas simples de Pluronicos P-123 (P-123) y F-108 (F-108). Estos sistemas mejoraron numerosas propiedades de los FSs, sin embargo, sólo las micelas de P-123 (5% p/v) potenciaron la actividad antimicrobiana de RN y RNBr.⁴ Centrados en optimizar estos nFSs, se prepararon sistemas micelares mixtos. La combinación de los componentes seleccionados, tiene como objetivo, obtener nanotransportadores biocompatibles que promuevan la interacción FS-micela y den lugar a nuevos nFSs con mejores propiedades que los FSs disponibles.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las micelas se prepararon por evaporación rotatoria, utilizando una concentración final de agentes micelares de 5% (p/v) y combinando diferentes proporciones de P-123: F-108, P-123: Pluronic L-61 (L-61) y P-123: Tween 80 (T80) (90:10, 80:20, 70:30, 60:40 y 50:50 % p/p). Los nFSs se obtuvieron añadiendo las micelas al FS (0,1 mg/mL) en estado sólido, con agitación durante 2 h. Los sistemas poliméricos se caracterizaron mediante dispersión dinámica de luz (DLS), microscopía electrónica de transmisión (TEM), tensión superficial, espectrofotometría UV-Visible y espectrofluorometría. Finalmente, se determinó la estabilidad de RN y RNBr en los sistemas micelares y el rendimiento cuántico de formación de ¹O₂ (Φ_Δ) de los nFSs, mediante espectrofotometría UV-Visible.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de la combinación de P-123 con F-108, L-61 y T80, se obtuvieron 15 sistemas micelares binarios. En base a los resultados obtenidos por DLS y TEM, se corroboró que estas micelas presentaron una única población de partículas homogéneas, con un diámetro inferior a 70 nm. Además, la mayoría mostró una Concentración Micelar Crítica (CMC) menor que el

sistema simple de P-123. Estos resultados predicen alta estabilidad micelar y buenas propiedades antidilución, lo que favorece su aplicación en la administración de fármacos. Por estas razones, se cargaron con RN y RNBr, mostrando elevadas eficiencias de encapsulación. Asimismo, los 30 nFSs preparados, presentaron un tamaño adecuado para uso farmacéutico (≤ 40 nm).

A fin de completar la caracterización de los nuevos nFSs, se evaluó la localización de los FSs mediante ensayos de extinción de fluorescencia. La constante de supresión de Stern-Volmer (K_{sv}) obtenida para RN, en todos los sistemas micelares, fue similar a la correspondiente en medio acuoso (~ 5,5 M⁻¹). Sin embargo, se observó una caída de 2 unidades cuando RNBr fue vehiculizado en las micelas poliméricas. Esto sugiere que el FS halogenado posee una localización profunda, en el núcleo micelar, mientras que su precursor se ubica en la superficie de los nanotransportadores.

Las propiedades de los nFSs, indicaron que todos los sistemas micelares protegieron a RNBr de la degradación química que sufre en solución reguladora de pH 7,4. Además, todas las micelas mixtas mejoraron notablemente la actividad fototóxica de RN y RNBr. El sistema que presentó el menor efecto, logró duplicar la producción de ¹O₂ de ambos FSs. Las micelas de P-123:F-108 (90:10), P-123:L-61 (80:20) y P-123:T80 (80:20) fueron las que potenciaron en mayor medida el Φ_Δ de RN y RNBr, logrando cuadruplicar y hasta sextuplicar el valor correspondiente a los FSs en solución acuosa.

CONCLUSIONES

Se obtuvieron y caracterizaron 15 sistemas micelares mixtos, que originaron 30 nuevos nFSs. La evaluación de los mismos, permitió concluir que al menos 6 de las formulaciones propuestas (o de los nFSs), presentan un interesante potencial para su aplicación en el tratamiento de enfermedades cancerígenas e infecciones causadas por bacterias resistentes a los antibióticos.

REFERENCIAS

- 1- Naharro-Molinero, A., Caballo-González, M.Á., de la Mata, F.J., et al. *Pharmaceutics*, **2022**, 14, 1–25.
- 2- Patel, D., Patel, D., Ray, D., Kuperkar, K., Aswal, V.K., Bahadur, P. *J. Mol. Liq.*, **2021**, 343, 117625.
- 3- C. Garapati, C., Hs, S., Jacob, S., Ranch, K.M., Patel, C., Babu, R.J., et al. *Arab. J. Chem.*, **2023**, 16, 104583.
- 4- Vara, J., Gualdesi, M.S., Aiassa, V., Fernández, M.F., Ortiz, C.S. *Polym. Adv. Technol.*, **2023**, 34, 2297–3406.

PREPARACION Y CARACTERIZACIÓN DE COMPLEJOS BINARIOS DE FENBENDAZOL CON DISTINTAS CICLODEXTRINAS

Lina M. Vargas,^{1,2} Giselle Bedogni,^{1,2} Claudio Salomón^{1,2}.

¹Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas (UNR), Suipacha 531, 2000 Rosario

²IQUIR CONICET, Suipacha 570, 2000, Rosario.

* E-mail: vargasmichelena@iquir-conicet.gov.ar

INTRODUCCIÓN

El Fenbendazol (FNB) es un agente antiparasitario utilizado en medicina veterinaria¹. Sin embargo, en la última década, se ha reposicionado como un potencial agente anticancerígeno². Es casi insoluble en agua, lo que puede comprometer en gran medida su absorción y posterior biodisponibilidad³. En este sentido, la formación de complejos de inclusión con ciclodextrinas (CDs) es una opción interesante para aumentar la solubilidad de este tipo de moléculas³. Así, el objetivo de este trabajo fue estudiar la formación de complejos entre FNB y β -ciclodextrina (FNB/ β CD), 2-hidroxipropil β -ciclodextrina (FNB/HP β CD), Metil β -ciclodextrina (Metil/ β CD) y sulfobutileter β -ciclodextrina (FNB/SBE β CD)⁴.

MATERIALES Y MÉTODOS

El FNB fue suministrado por Chemo S.A (Buenos Aires-Argentina). Las CDs: β -CD (Peso molecular promedio = 1134), HP- β CD (Peso molecular promedio = 1396), SB- β -CD (Peso molecular promedio = 2033,361) y Me- β -CD (Peso molecular promedio = 1310), fueron adquiridos a Sigma Aldrich (Milwaukee, EE. UU). Todos los demás solventes y reactivos empleados son de grado analítico.

Formulación de complejos de inclusión binarios de FNB.

Los complejos se prepararon con proporciones molares 1:1. Se solubilizó el FNB en etanol acidificado y la CD seleccionada se solubilizó en agua. Se mezclaron ambas soluciones con agitación magnética. Se evaporaron los solventes bajo vacío y el sólido obtenido se llevó a estufa por 24 hs. Se determinó la concentración del FNB mediante espectroscopía U.V. a 304 nm. El polvo obtenido se caracterizó por IR, RMN y DSC.

Ensayo de disolución

El ensayo se realizó en 900 ml de agua/HCl a pH 1, a 100 rpm por el método de paletas a 37 °C $\pm$ 0.5. A tiempos fijos se tomaron alícuotas (por triplicado) que fueron filtradas y la cantidad de FNB fue determinada por espectroscopía U.V. a 304 nm.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del estudio de disolución (Fig. 1) indican que los complejos con β -CD y HP β CD disolvieron casi el 100% de FNB a los 10 min, mientras que los complejos formados por SBE β CD y Metil β CD disolvieron cerca del 70% de FNB a igual tiempo. Se debe mencionar que menos del 2% de FNB sin acomplejar se disolvió a los 10

min. La espectroscopia infrarroja evidenció la interacción específica entre el benzimidazol del FNB y las ciclodextrinas. Dicha interacción fue confirmada por RMN ya que se observaron desplazamientos químicos de algunas señales del FNB. Esto demuestra la inclusión del FNB dentro de la cavidad hidrofóbica de las CDs. Además, el análisis por DSC reveló cambios en el punto de fusión del FNB en los complejos, lo cual sugiere la formación de interacciones moleculares que afectan su estabilidad térmica.

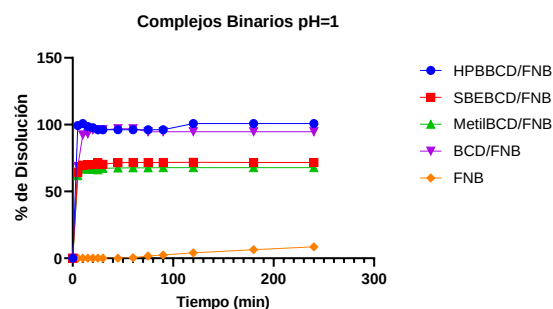


Figura 1 Perfiles de disolución de FNB sin acomplejar y de FNB-CDs.

CONCLUSIONES

Los resultados del estudio subrayan el potencial significativo de las ciclodextrinas, especialmente β -CD y HP β CD, para mejorar tanto la solubilidad como la estabilidad del FNB en formulaciones farmacéuticas.

REFERENCIAS

- 1- W.C. Campbell, Benzimidazoles: Veterinary uses, *Parasitology Today*, 2004;6:130-133.
- 2-Duan, Q., Liu, Y., Rockwell, S. Fenbendazole as a potential anticancer drug. *Anticancer Res.* **2013**, 33: 355-362.
- 3- Amidon, G.L.; Lennernäs, H.; Shah, V.P.; Crison, J.R. A Theoretical Basis for a Biopharmaceutic Drug Classification: The Correlation of In Vitro Drug Product Dissolution and In Vivo Bioavailability. *Pharm. Res.* **1995**, 12, 413-420.
- 4-Fawaz, N.S., Al-Heibshy., Ebru Başaran., Naile Öztürk & Müzeyyen Demirel. Preparation and In Vitro Characterization of Rosuvastatin Calcium Incorporated Methyl Beta Cyclodextrin and Captisol® Inclusion Complexes. *Drug Development and Industrial Pharmacy.* **2020**;46:1495-1506.

PROPIEDADES SENSORIALES DE PREPARACIONES INSTANTÁNEAS EN BASE A ALMIDONES PREGELATINIZADOS

Silvina N. Vigliano^{1,2}, Silvia Goyanes³, María L. Foresti^{1,2}, Nancy L. García^{1,2*}

¹ Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería, CABA, 1127, Argentina.

² CONICET – UBA, Instituto de Tecnología en Polímeros y Nanotecnología (ITPN), CABA, 1127, Argentina.

³ Universidad de Buenos Aires, Laboratorio de Polímeros y Materiales Compuestos, Instituto de Física de Buenos Aires – CONICET (IFIBA), CABA, 1428, Argentina

* E-mail: nlgarcia@fi.uba.ar

INTRODUCCIÓN

Las aplicaciones del almidón nativo (AN) en la industria alimentaria moderna se ven limitadas debido a ciertas características del AN, tal como su insolubilidad en agua fría. Esta deficiencia puede superarse mediante la modificación del AN, alterando sus propiedades fisicoquímicas originales y haciéndolo adecuado para una mayor variedad de aplicaciones alimentarias e industriales específicas. Entre las diferentes técnicas de modificación del AN, los métodos físicos han recibido especial atención debido a que no involucran químicos y son fácilmente escalables. La pregelatinización de almidones es una modificación física que convierte al AN en un almidón soluble en agua fría, permitiendo obtener productos que cumplen su función espesante sin necesidad de calentamiento. En este estudio se prepararon postres en base a almidones de mandioca pregelatinizados (AP) obtenidos por secado en tambor y extrusión monotornillo. Sus atributos fueron evaluados en términos de aroma, sabor, sabor a chocolate, dulzor, consistencia, color y brillo. Los resultados se compararon con los de una formulación de referencia preparada con AN gelatinizado por calor (AN_G).

MATERIALES Y MÉTODOS

Las formulaciones en polvo de los postres comprendieron AP obtenidos tanto por secado en tambor (AP_T) como por extrusión monotornillo (AP_E) según experiencia previa del grupo de investigación¹, cacao y azúcar; y se reconstituyeron por mezclado durante 2 minutos con leche fluida fría con esencia de vainilla sin necesidad de calentamiento. En una de las variantes de los postres con AP_T se agregó albúmina (AP_T+Alb) y leche en polvo. Esta formulación se reconstituyó con agua fría conteniendo la esencia de vainilla. Los postres fueron almacenados a 5 °C hasta el momento del estudio (1 hora). Todas las formulaciones fueron cotejadas con la formulación de referencia conteniendo almidón de mandioca nativo gelatinizado con calor (AN_G). Los cuatro postres se sometieron a un estudio de aceptabilidad sensorial y perfilado de atributos bajo pruebas normalizadas con un total de 105 panelistas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la escala hedónica de aceptabilidad global la muestra con el AN_G fue la más aceptada, seguida por el postre con AP_T. Las muestras con AP_E y con AP_T+Alb obtuvieron menores puntajes en esta escala.

En la **Figura 1** se presentan los resultados de los atributos sensoriales evaluados en escala de aceptabilidad de 5 puntos (EA) para aroma, sabor y color donde el ideal es 5; y en escala JAR para dulzor, consistencia, brillo y sabor a chocolate donde el punto justo es 3.

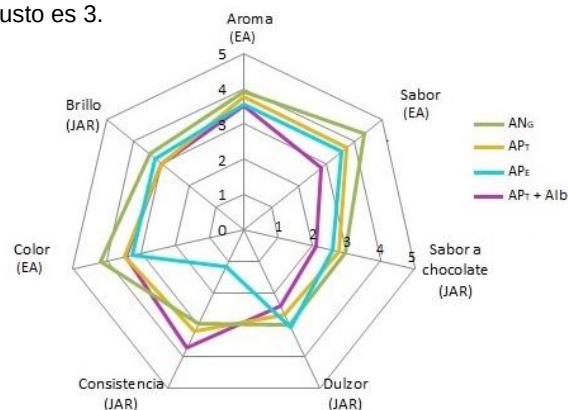


Figura 1. Atributos sensoriales de los postres formulados en base a los distintos almidones.

Para los atributos aroma, sabor y color (EA), los postres con AN_G y AP_T alcanzaron valores superiores a aquellos con AP_E y AP_T+Alb. Por su parte, para los atributos sabor a chocolate y dulzor (JAR) los postres preparados con AN_G, AP_T y AP_E se puntuaron cercanos al punto justo; mientras que el postre con AP_T+Alb resultó poco dulce y con débil sabor a chocolate. En cuanto a consistencia, las muestras con AN_G y AP_T estuvieron en el punto justo, mientras que el postre con AP_T+Alb tenía consistencia firme y aquel con AP_E era muy fluido.

CONCLUSIONES

Globalmente, entre los postres desarrollados con AP, aquel con AP_T fue el que los panelistas consideraron que más se adecuaba a sus preferencias, valorando especialmente su sabor a chocolate, dulzor, consistencia y brillo.

REFERENCIAS

1-Vigliano, S., García, N., Goyanes, S., Foresti, M.L. *SAP-COMAT* 2023, **2023**, 163.

AGRADECIMIENTOS

PICT 2020-00010.



CLASIFICACIÓN Y DISCRIMINACIÓN POR ESPECTROSCOPÍA FTIR Y ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES DE EXTRACTOS VEGETALES ENCAPSULADOS EN MATRICES DE PROTEÍNAS

Nicolás Villagrán dos Santos^{1*}, Jiahui Lin², Yamila Alen³, María del Pilar Buera⁴, Cristina dos Santos Ferreira.²

¹Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Departamento de Matemática. Buenos Aires, 1428, Argentina.

²Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Química Orgánica. Buenos Aires, 1428, Argentina.

³CONICET-Universidad de Buenos Aires. Instituto del Cálculo. Buenos Aires, 1428, Argentina.

⁴CONICET-Universidad de Buenos Aires. Instituto de Tecnología de Alimentos y Procesos Químicos (ITAPROQ). Buenos Aires, 1428, Argentina.

* E-mail: nicovillagran@gmail.com

INTRODUCCIÓN

El mistol (*Ziziphus mistol*) es un árbol nativo del NOA y NEA de Argentina que produce un fruto carnoso, fuente interesante de polifenoles con propiedades antioxidantes y beneficios para la salud¹. Los extractos obtenidos a partir de estas fuentes vegetales suelen ser sensibles a la degradación. La encapsulación en matrices como las proteínas es un recurso para estabilizarlos. Resulta de interés estudiar las interacciones entre los compuestos bioactivos extraídos y las matrices encapsulantes. Las técnicas estadísticas multivariadas como el Análisis de Componentes Principales (PCA) o el Análisis Discriminante Lineal (LDA) pueden emplearse para evaluar similitudes y diferencias entre sistemas, permitiendo un análisis más profundo². El objetivo de este trabajo fue analizar los cambios estructurales, la estabilidad de los compuestos bioactivos encapsulados y las interacciones que se establecen entre los compuestos antioxidantes extraídos de frutos del mistol y las matrices encapsulantes mediante el análisis multivariado de los espectros FTIR-IR de los sistemas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Obtención y encapsulación de extractos

Se obtuvieron extractos de mistol utilizando ultrasonido, con soluciones acuosas de β -ciclodextrina (BCD) como solvente. Se utilizó la Metodología de Superficie de Respuesta (RSM; Box-Behnken) para optimizar la extracción y así maximizar las variables de respuesta: contenido de polifenoles totales (CPT), capacidad antioxidante (CAO-DPPH y CAO-ABTS).

Análisis de los sistemas deshidratados WPI-Mistol

En este trabajo se analizaron sistemas deshidratados por liofilización formulados con aislado de proteínas de suero lácteo (WPI) como matriz, extractos de mistol (EXT), y β -ciclodextrina. Estos sistemas fueron expuestos a tratamientos térmicos (40°C, estufa de vacío) o a la luz (D65, 25°C) durante 12 días. Se registraron los espectros por espectroscopía infrarroja con transformada de Fourier por reflectancia total atenuada (FTIR-ATR).

Análisis de los espectros

Empleando Python, se llevó a cabo un análisis exploratorio de PCA de los espectros FTIR-ATR, considerando los sistemas de acuerdo al tratamiento y a la composición. La clasificación observada se confirmó

con LDA, evaluando los modelos obtenidos con una clasificación de bosques aleatorios (RFC).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las condiciones óptimas que maximizaron la CAO y el CPT obtenidas para la extracción fueron: relación 1/50 m/m; concentración de BCD 15 mM; tiempo de ultrasonido de 7 min.

A partir de los análisis realizados, la espectroscopía FTIR-ATR permitió monitorear los cambios en las bandas características de los componentes separando en clases los sistemas, proporcionando así información sobre la interacción entre las proteínas, los extractos de mistol y la BCD. La clasificación obtenida indicó que los tratamientos térmicos y de luz afectaron la estructura de los sistemas deshidratados. Las modificaciones en las bandas de absorción del infrarrojo sugieren alteraciones en la conformación de las proteínas y posibles interacciones entre los componentes del sistema. Estos cambios estructurales pueden influir en la estabilidad y funcionalidad de los compuestos bioactivos, destacando la importancia de las condiciones de almacenamiento en la conservación de las propiedades antioxidantes y antiparado de los extractos de mistol encapsulados.

CONCLUSIONES

La encapsulación en ciclodextrinas o en proteínas de suero puede ser un recurso interesante para estabilizar extractos naturales, favoreciendo su utilización en la formulación de alimentos naturales. Las técnicas multivariadas permitieron identificar relaciones subyacentes y patrones que no son evidentes a simple vista. Esto es especialmente útil en el desarrollo y la optimización de productos alimenticios.

REFERENCIAS

- 1- Orqueda, M. E., et al., *Journal of Functional Foods*, **2017**, 37, 531-540.
- 1- Hadaruga, N. G. et al., *Foods*, **2022**, 11 (22), 3632.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a UBA (UBACYT 20020220400331BA y 20020220300231BA) y ANPCyT (PICT-2021 SERIEA-0190).

SINTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE BIOPELÍCULAS ANTIMICROBIANAS BASADAS EN SOLVENTES EUTÉCTICOS NATURALES

Marianela Zoratti,^{1,*} Pablo A Mercadal,^{1,2} Agustín González¹.

¹ Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba, Instituto de Investigación y Desarrollo de Ingeniería de Procesos y Química Aplicada (IPQA-CONICET), Córdoba, 5000, Argentina.

² Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba, 5000, Argentina.

* E-mail: marianela.zoratti@unc.edu.ar

INTRODUCCIÓN

Los solventes eutécticos naturales (NAESs) son líquidos homogéneos formados por 2 o más componentes naturales con temperatura de fusión más baja que sus componentes individuales. Estos novedosos solventes son considerados amigables con el medio ambiente, tienen baja presión de vapor y en algunos casos propiedades plastificantes, antioxidantes y antimicrobianas^{1,2}. En este estudio, se utilizaron NAESs preparados a base de timol (Thy) para fabricar películas de gelatina (GB) con propiedades antimicrobianas. Estos innovadores solventes mostraron ser una opción viable como aditivo para preparar envases activos de alimentos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se sintetizaron películas basadas en gelatina por el método de casting e incorporando diferentes NAESs previamente preparados en tres proporciones diferentes (100, 200 y 300% p/p): betaína/timol (BT), timol/ácido acético (TA) y timol/ácido caprílico (TC). Se utilizó un agitador de alta velocidad para incorporar estos solventes para formar emulsiones estables, las cuales se secaron en moldes de silicona a 60 °C. Las películas fueron caracterizadas desde un punto de vista físico-químico, morfológico y mecánico, además de evaluar su actividad antibacteriana contra *E. coli* y *S. aureus*. También, se realizaron ensayos microbiológicos sobre la superficie de pechugas de pollo recubiertas con las películas preparadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron películas de GB de características homogéneas y flexibles con color amarillo, que se torna más intenso y marrón con el aumento de la concentración de NAESs (Fig. 1). Se pudieron identificar interacciones puente H entre los componentes del NAESs y la proteína mediante FTIR. Se investigó el comportamiento térmico mediante DSC y TGA de los NAESs, presentando mayor estabilidad térmica que el Thy puro.



Figura 1. Fotografía de las películas con 200 % m/m de NAES.

Respecto a sus propiedades mecánicas, los NAES disminuyen la resistencia a la tracción y aumentan el alargamiento a la rotura en la matriz de BG, actuando como plastificantes. Además, la presencia de NAESs en las películas reduce la absorción de agua y la solubilidad en agua. Estas películas son más hidrofóbicas (medido por ángulo de contacto) y menos permeables al vapor de agua que las películas de control, lo que las hace ideales para envasar alimentos en ambientes húmedos y prevenir cambios en la humedad y la proliferación de microorganismos. Mediante ensayos *in-vitro* de inhibición del crecimiento de *S. aureus* y *E. coli* determinados por el método de difusión en agar se pudo corroborar las propiedades antimicrobianas de las películas generadas por la presencia de la importante cantidad de Thy. Esto fue corroborado en muestras reales de pechugas de pollo almacenadas por 6 días recubiertas con las diferentes películas activas donde se observa una marcada disminución de la presencia de bacterias respecto a películas sin NAESs.

CONCLUSIONES

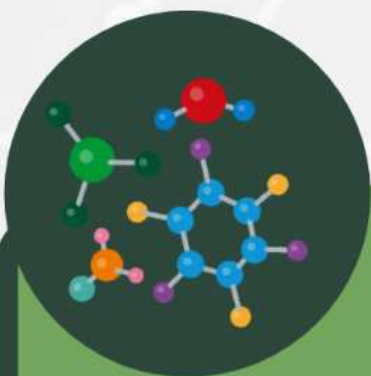
Las películas con distintos NAES presentaron propiedades notables en términos de permeabilidad al vapor de agua, capacidad de hinchamiento, color, opacidad y resistencia mecánica en comparación con la película de control. Además, las películas presentaron efectiva actividad antibacteriana contra diversas cepas, lo que sugiere su potencial para la conservación de alimentos susceptibles a patógenos.

REFERENCIAS

- 1- Vieira Sanches, M., Freitas, R., Oliva, M., Mero, A., De Marchi, L., Cuccaro, A., ... Pretti, C. *Environmental Science and Pollution Research*, **2022**, 30, 17268–17279.
- 2- Jakubowska, E., Gierszewska, M., Nowaczyk, J., & Olewnik-Kruszkowska, E. *Carbohydrate Polymers*, **2021**, 255, 117527.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo financiero del CONICET (PIP 11220200103225CO), del FONCyT (PICT 2020-1955, PICT-2019-4265) y de la SECyT-UNC (33620180100568CB RES 411/18).



TÓPICO 2

Síntesis, Modificación, Funcionalización,
Estructura, Procesamiento y Propiedades
de Polímeros Biodegradables y
Biocompuestos

OBTENCIÓN DE ÁCIDO POLILÁCTICO GRADO MÉDICO UTILIZANDO CATALIZADORES ORGÁNICOS

María José. Arbelaez,^{1,*} Enzo. Gigena,¹ Raquel. Martini,¹ Ezequiel. Perez,¹

¹ Filiación: IPQA, Instituto de Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Procesos y Química Aplicada, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, 5000, Argentina

* E-mail: Mariaac0430@gmail.com

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas surgieron alternativas a los implantes metálicos temporarios, basadas en polímeros biodegradables (PLA)¹, que tienen como principales ventajas que el implante es reabsorbido por el tejido luego de la reconstrucción ósea. En este trabajo se propone la síntesis de PLA de grado médico con potenciales aplicación en sistemas de implantes maxilofaciales biodegradables de uso temporario, utilizando catalizadores orgánicos basados en guanidinas y amidinas (triazabicyclodeceno (TBD) y 1,8-Diazabicyclo[5.4.0]undec-7-ene (DBU)), con el fin de reemplazar los catalizadores metálicos tradicionales basados en Sn, que pueden tener efectos nocivos para la salud.²

MATERIALES Y MÉTODOS

En primer lugar, se realiza la síntesis de lactida a partir de oligómeros de ácido láctico de bajo peso molecular a 220 °C y 7 inhg y se purifica mediante lavados sucesivos con acetato de butilo.

Posteriormente, la lactida obtenida se solubiliza en diclorometano y se adiciona diferentes cantidades relativas de soluciones de catalizador (TBD y DBU) y de iniciador bajo agitación a temperatura ambiente³. Luego del tiempo de reacción establecido (1 hora) se agrega la ácido benzoico como solución finalizadora y se elimina el solvente mediante evaporación en campana y estufa.

El producto de reacción se analiza mediante FTIR, RMN, viscosimetría capilar y DSC, para corroborar su estructura química y determinar sus propiedades finales (peso molecular, temperatura de fusión, cristalinidad, etc).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la primera etapa del proyecto se trabajó en la puesta a punto de la obtención de lactida, precursor para la síntesis de PLA con catalizadores orgánicos. Se evaluaron diferentes tiempos y rampas de temperatura para los oligómeros de bajo peso molecular y para la síntesis de lactida. Además, se estableció el procedimiento de purificación de lactida utilizando diferentes solventes. De acuerdo a los estudios, se seleccionó la utilización de acetato de butilo en 4 etapas. El seguimiento de la pureza de la lactida obtenida se realizó mediante DSC, FTIR y RMN. En la Figura 1 se observan los termogramas de las diferentes fracciones de producto de reacción obtenido en etapas sucesivas de purificación, observándose el corrimiento del pico de fusión hacia valores característicos de lactida.²

Una vez puesto a punto la síntesis de lactida se procedió a la síntesis de ácido poliláctico con catalizadores orgánicos (TBD, DBU).

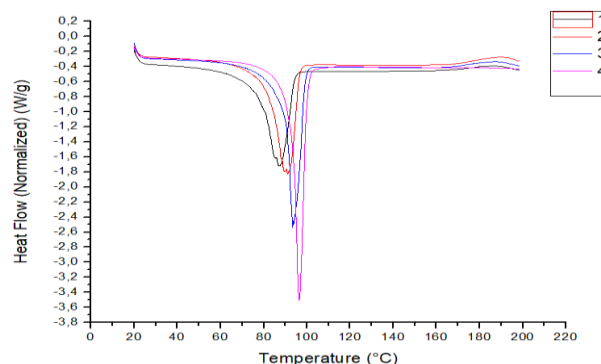


Figura 1. Purificación de lactida con acetato de butilo en DSC El producto de reacción se caracterizó mediante FTIR para corroborar la estructura química del producto obtenido. En la Figura 2 a) se puede observar la presencia del pico en 3000 cm⁻¹ C-H, 1750 cm⁻¹ C=O, 1150 cm⁻¹ C-O, característicos del PLA. Por otra parte, en la Fig. 2 b) se observan las transiciones de fase típicas del PLA¹, observándose una Tg a 45°C, un pico exotérmico de cristalización en frío a 100°C y la fusión del polímero con picos endotérmicos a 135 y 155°C

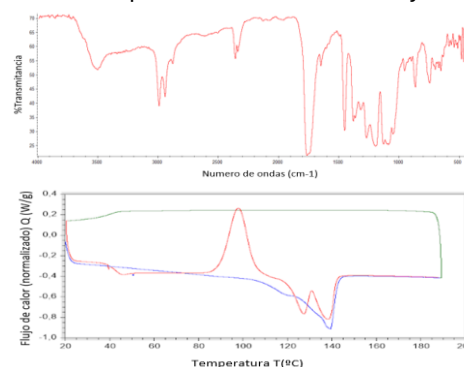


Figura 2. FTIR y DSC del PLA obtenido con TBD

CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos en la polimerización con el uso de catalizadores orgánicos se puede concluir que son adecuados para la reacción por apertura de anillo y para la obtención de PLA. Asimismo, se demostró que el procedimiento de síntesis y purificación de lactida son adecuados para la obtención de lactida con la pureza necesaria para la reacción propuesta.

REFERENCIAS

- 1- Ratnet et al, Elsevier. Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine **2004**
- 2- Lohmeijer et al. Macromolecules, **2006**, 39, 8574-8583
- 3- J. Org. Chem. 2009, 74, 24, 9490–9496, November 23, **2009**

INFLUENCIA DE LA NATURELEZA DE CELULOSA SOBRE LA CARBOXIMETILACIÓN DE FIBRAS

Germán Aschieri,^{1,*} Santiago Rodriguez,¹ Ma. Claudia Taleb,² Graciela Olmos,² Laura Gutierrez.¹

¹ Instituto de Investigaciones en Catálisis y Petroquímica, INCAPE (UNL-CONICET), Santa Fe, 3000, Argentina.

² Instituto de Tecnología Celulósica, ITC (FIQ-UNL), Santa Fe, 3000, Argentina.

* E-mail: gaschieri@ful.unl.edu.ar

INTRODUCCIÓN

Entre las técnicas más utilizadas para la remoción de contaminantes se encuentra la adsorción, preferida por su eficiencia y simplicidad operativa. Sin embargo, el principal desafío radica en encontrar materiales adsorbentes que sean económicos y altamente eficientes para la remoción de diversos contaminantes. Dentro de la amplia variedad de materiales disponibles, destacan aquellos derivados de recursos renovables como los materiales lignocelulósicos, que han mostrado ser prometedores para el desarrollo de adsorbentes eficientes y de bajo costo.

Este trabajo se centra en el desarrollo de un material adsorbente mediante el reemplazo químico de terminales OH de la matriz por grupos carboximetilos. Se espera con esta derivatización potenciar la capacidad adsorbente de pulpas de celulosa, verificar el proceso mediante caracterización fisicoquímica y evaluar el potencial uso en la remoción de contaminantes presentes en efluentes líquidos contaminados con colorantes.

MATERIALES Y MÉTODOS

En este estudio, se prepararon fibras de celulosa carboximetilada a partir de pulpa para disolver de eucalipto (FE) (95,3% de α -celulosa, 428 mL/g de viscosidad intrínseca) y de abeto (FA) (93,6% de α -celulosa, 698 mL/g de viscosidad intrínseca) para evaluar la influencia de la naturaleza de las fibras en la reacción de carboximetilación, con el objetivo de demostrar su potencial uso como adsorbente.

La reacción de síntesis se realizó siguiendo la técnica propuesta por Gioria et al.¹, que incluye mercerización a 25°C y eterificación a 30°C con monocloracetato de sodio. El proceso involucró la adición de 3 g de fibras de celulosa en una solución de etanol-NaOH, seguida de carboximetilación con $\text{ClCH}_2\text{COONa}$. La suspensión resultante se neutralizó con ácido acético y las fibras se lavaron con etanol. Las fibras se denominaron FCME y FCMA, respectivamente.

Para caracterizar las fibras FCME y FCMA, se determinaron el contenido de grupos carboxilo (CG, TAPPI 237 CM-98), el grado de sustitución (DS, ASTM D1439-03), el grado medio de polimerización, el rendimiento de eterificación y la solubilidad en agua y el

análisis de grupos funcionales superficiales de los materiales mediante FTIR-ATR.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados sugieren que las condiciones de preparación de las fibras carboximetiladas son óptimas para alcanzar el grado de sustitución deseado (Tabla 1). Se observa que el grado de polimerización disminuye un 24% en la fibra de eucalipto, mientras que, en la fibra de abeto, permanece similar al de la fibra no derivatizada. Mediante la comparación de las respectivas pulpas de origen con sus correspondientes fibras derivatizadas se comprobó la modificación superficial del biopolímero por la presencia de las bandas a 1705 y 1705 cm^{-1} características de los grupos carbonilo característicos () y metilo respectivamente.

Tabla 1. Caracterización de las fibras

Material	DS	GC (meq/100g)	CM (%)	DP	[η] (mL/g)
FA	-	0,3	-	1857	698
FCMA	0,29	20,1	9,4	1881	705
FE	-	0,7	-	993	428
FCME	0,32	12,4	10,3	759	319

CONCLUSIONES

El análisis de las fibras demostró que, a pesar de que FCMA presenta una mayor cantidad de grupos carboxilos, FCME muestra una densidad de carga superficial mayor. Este hallazgo subraya la importancia de considerar no solo la cantidad de grupos funcionales presentes en los adsorbentes, sino también sus características fisicoquímicas y estructurales.

REFERENCIAS

1- Gioria, E., Signorini, C., Taleb, M. C., Thomas, A., Mihályi, M. R., & Gutierrez, L. Cellulose, **2021**, 28, 9135-914



IMPRESIÓN 3D DE TINTAS BIOPOLIMÉRICAS COMO METODO DE SÍNTESIS DE DISPOSITIVOS ADSORBENTES CON APLICACIÓN EN REMEDIACIÓN ACUOSA

Estefanía Baigorria,^{1,2*} Quimey Dorch,¹ Romina Ollier P.,¹ Leonardo Fraceto,² Vera A. Alvarez¹

¹ Materiales Compuestos Termoplásticos (CoMP), Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), CONICET – Universidad Nacional de Mar Del Plata (UNMDP), Mar Del Plata, 7600, Argentina.

² Laboratorio de Nanotecnología Ambiental, Instituto de Ciencia y Tecnología de Sorocaba (ICTS), Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Sorocaba, 18087-180, Brasil.

* E-mail: esbaigorria@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La impresión 3D ha surgido como una técnica innovadora para la síntesis de biomateriales con diversas características, incluidos los nanomateriales híbridos poliméricos^{1,2}. La impresión 3D permite la fabricación capa por capa de materiales y tiene la ventaja de reducir los costos de energía, productos químicos y pasos de síntesis, además de tener alta resolución, precisión y reproducibilidad en comparación con otras preparaciones^{1,3}. En este trabajo se presenta el desarrollo de tintas biopoliméricas y nanocompuestas para su uso en impresión 3D como metodología sintética de dispositivos adsorbentes a base de alginato de sodio (AS) y nanocompuestos con arcilla del tipo Bentonita (B). Los dispositivos AS y AS/B fueron caracterizados mediante técnicas fisicoquímicas y morfológicas. Además, se estudió la eficiencia de los mismos en ensayos de remediación acuosa de contaminantes de preocupación regional y mundial como lo son el paraquat (PQ) y el arsénico (As).

MATERIALES Y MÉTODOS

Preparación y caracterización de tintas biopoliméricas. Para la preparación de tintas, se empleó AS (Sigma Aldrich) y bentonita natural (Minarmco S.A). Se prepararon tintas biopoliméricas a partir de soluciones de AS (15%*m/v*) y suspensiones de AS/B (5-50% *m^B/m^{AS}*) en agua. Las mezclas AS y AS/B se agitaron durante 6 h/25 °C y se dejaron reposar. Las tintas obtenidas fueron caracterizadas a partir de un análisis reológico en un reómetro oscilatorio (KinexusLab, Malvern Instruments) con geometría de placa cónica.

Síntesis de dispositivos adsorbentes mediante impresión 3D. Las tintas AS y AS/B se transfirieron a una jeringa (Ø interior 11,5 mm) para la impresión 3D mediante microextrusión. Se utilizó una impresora 3D Genesis TM 2 (3D Biotechnology Solutions, Brasil) y una impresora 3D desarrollada en el Laboratorio de Nanobiomateriales (CINDEFI - UNLP). El proceso de reticulación de los dispositivos se realizó mediante gelación iónica en soluciones de CaCl₂ o CaCl₂/FeCl₃. Luego, los dispositivos impresos se lavaron con agua desionizada para eliminar el exceso de iones y se guardaron húmedos y liofilizados para su posterior uso. Los dispositivos impresos se caracterizaron mediante técnicas fisicoquímicas y morfológicas (DSC, TGA, FTIR, DRX, FRX, SEM, microscopía óptica, hinchamiento y PZC).

Ensayos de remoción de contaminantes acuosos. Se realizaron ensayos del tipo *batch* de adsorción de contaminantes acuosos como PQ y As utilizando los dispositivos adsorbentes 3D bajo diferentes condiciones experimentales. La cuantificación de los contaminantes se realizó mediante espectroscopía UV-vis.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los ensayos de caracterización de las tintas biopoliméricas AS y AS/B mostraron características reológicas propicias para ser utilizadas en impresión 3D. La adición del nanorefuerzo B mostró un incremento en la consistencia y viscosidad de las tintas, aumentando también la rigidez de estas. Las tintas AS/B^{30%*m/m*} mostraron un mejor grado de estructuración que las tintas AS/B^{5%*m/m*}, AS/B^{10%*m/m*}, AS/B^{50%*m/m*} y AS. Luego del proceso de impresión 3D se obtuvieron dispositivos de geometría cilíndrica (Ø 30 mm, 0.3 mm de alto). El uso de cationes divalentes y trivalentes como entrecruzantes de la red de AS permitió la generación de dispositivos biosorbentes con mayor rigidez y estabilidad mecánica, para aquellos reticulados con Ca²⁺/Fe³⁺. Los ensayos de caracterización de los dispositivos de AS y AS/B mostraron un incremento en la estabilidad mecánica y térmica debido a la presencia del nanorefuerzo B. Los ensayos morfológicos mostraron la presencia de mesoporosidad en los dispositivos 3D impresos, observándose mayor porosidad en los hidrogeles AS/B. Los ensayos de remediación acuosa de PQ y As mostraron resultados muy prometedores para los dispositivos sintetizados. La adsorción de PQ resultó efectiva en aquellos dispositivos en donde se utilizaron iones Ca²⁺ como entrecruzantes. Mientras que, la remediación de As fue mejorada en los dispositivos entrecruzados con Ca²⁺/Fe³⁺. Esto se debe a que el As forma complejos mono- y bidentados con el Fe, favoreciendo la adsorción del contaminante. Mientras que en la remoción de PQ, ese efecto no se observa. Además, fue fundamental la adición del nanorefuerzo B para incrementar la capacidad adsorptiva de los dispositivos frente a PQ y As.

CONCLUSIONES

Se logró mediante técnicas novedosas como la impresión 3D el desarrollo de dispositivos adsorbentes nanocompuestos a partir de materias primas de bajo costo, sostenibles y respetuosas con el medio ambiente. Los dispositivos adsorbentes 3D impresos resultaron ser una promisorio solución a problemáticas de contaminación acuosa, brindando así soluciones sustentables a problemáticas de relevancia en nuestro país y en el mundo.

REFERENCIAS

- 1-Tijing, L.D., Dizon, J.R.C., Ibrahim, I., Nisay, A.R.N., Shon, H.K., Advincula, R. C. *Mater. Today*, **2020**, *18*, 100486.
- 2-Baigorria, E., Souza dos Santos, S., de Moura, M., Fraceto, L. F.. *Mat. Today Chem.* **2023**, *30*, 101559.
- 3- Issac, M., Kandasubramanian, B. *Environ. Sci. Pollut. Res.* **2020**, *27*, 36091-36108.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la financiación y el apoyo de ANPCyT, CONICET, CAPES, FAPESP, CNPq.



ESTUDIO DE LA REACCIÓN DE ACETILACIÓN DE CELULOSA UTILIZANDO ANHÍDRIDO ACÉTICO Y CATÁLISIS CON IODO MEDIANTE DISEÑO EXPERIMENTAL

María C. Balbi,^{1,2,*} Mara L. Polo,² Federico Yábale^{1,2}, Diana Estenoz,^{2,3} Mirtha G. Maximino^{1,2}.

¹ Laboratorio de Caracterización de Partículas, FIQ, UNL, Santa Fe, 3000, Argentina.

² Departamento de Ciencia de los Materiales, FIQ, UNL, Santa Fe, 3000, Argentina.

³ Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química, UNL-CONICET, Santa Fe, 3000, Argentina.

* E-mail: mcecibalbi@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La gran demanda de materiales biobasados con adecuadas propiedades mecánicas ha incrementado el interés por los derivados de celulosa. En ese sentido, el acetato de celulosa con grados de sustitución (DS) menores a 2,5 es potencialmente biodegradable, aunque la velocidad de biodegradación disminuye considerablemente por encima de 1,8¹.

Entre las técnicas de acetilación de celulosa, el método propuesto por Biswas et al.² ha ganado gran atención, ya que permite minimizar la cantidad de solvente, e implica la utilización de anhídrido acético (Ac₂O) y catálisis con yodo (I₂). En este trabajo se estudiará la acetilación de celulosa siguiendo este método, mediante un diseño de experimentos (DoE) a fin de evaluar estadísticamente las variables con mayor incidencia en el DS.

MATERIALES Y MÉTODOS

Acetilación de celulosa

Se llevó a cabo en un balón con condensador, en baño de aceite de silicona y agitación magnética a 400 rpm. Se colocaron 10 g de polvo de celulosa (pulpa de pino kraft blanqueada) en el balón y se incorporó el I₂ disuelto en Ac₂O. Finalizado el tiempo de reacción, se agregó solución saturada de tiosulfato de sodio y se agitó durante 15 min. El contenido del balón se vertió en alcohol etílico y se agitó durante 30 min. Los lavados se realizaron por centrifugación con agua destilada. El material se secó en estufa de vacío a 60 °C. El DS se determinó por titulación (norma ASTM D 871-96). La acetilación de celulosa se verificó mediante FTIR-ATR.

Diseño de experimentos

Se utilizó un DoE central compuesto centrado en las caras, con tres réplicas del punto central. El DoE se generó y evaluó utilizando el software estadístico Statgraphics®, versión de prueba. Se realizaron 27 ensayos en orden completamente aleatorio. La Tabla 1 muestra los niveles utilizados para cada variable independiente.

Tabla 1. Variables y niveles del diseño experimental. * Valores protegidos por acuerdo de confidencialidad.

Variable	Niveles		
	-1	0	1
Ac ₂ O/Celulosa (w/w)	7	10	13
Ac ₂ O/I ₂ (mol/mol)	*	*	*
Temperatura (°C)	60	80	100
Tiempo (min)	15	30	45

Se utilizó ANOVA para determinar la incidencia de los factores seleccionados en el DS. La significancia estadística se estableció mediante el *p*-valor (*p* < 0,05) y la adecuación del modelo de regresión se evaluó mediante el coeficiente de determinación (R²) y el coeficiente de determinación ajustado (R²_{adj}). Además, se evaluó el *p*-valor correspondiente a la falta de ajuste.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se desarrolló un modelo reducido eliminando los términos no significativos (R²=0,88; R²_{adj}=0,81, falta de ajuste no significativa con *p*=0,2266). Se obtuvieron valores de DS menores a 2,1. Los factores estadísticamente significativos fueron: la relación molar Ac₂O/I₂ (*p*=0,0052), la temperatura (*p*=0,0067), el tiempo (*p*=0,0189), y la interacción entre Ac₂O/I₂ y la temperatura (*p*=0,0137). La relación Ac₂O/Celulosa no resultó estadísticamente significativa (*p*=0,1614). Esto puede estar asociado a que las cantidades utilizadas en este trabajo se encuentran en exceso respecto de las cantidades estequiométricas requeridas para obtener triacetato de celulosa. Incrementar Ac₂O/I₂ produjo una disminución en el DS por efecto de la mayor dilución del I₂. Un aumento de la temperatura incrementó el DS ya que se favorece el hinchamiento (*swelling*) de la celulosa y la velocidad de difusión del Ac₂O y del I₂ hacia el interior de las fibras³. El DS aumentó en la mayoría de los casos a mayores tiempos de reacción.

Los espectros FTIR confirmaron la acetilación principalmente por la presencia de bandas de absorción asignadas a los estiramientos C=O (1741 cm⁻¹) y C–O (1230 cm⁻¹) y a la deformación simétrica C–H en CH₃ (1370 cm⁻¹), asociadas a los grupos acetilos³.

CONCLUSIONES

El diseño experimental proporcionó información para ajustar las condiciones de acetilación de celulosa a fin de obtener un material con potencialidad para ser utilizado como plástico biodegradable.

REFERENCIAS

- 1- Puls, J.; Wilson, S.A.; Höltzer, D. *J Polym Environ*, **2011**, 19 (1), 152–165.
- 2- Biswas, A.; Shogren, R.L.; Willett, J.L. *Biomacromolecules*, **2005**, 6 (4), 1843–1845.
- 3- Li, J.; Zhang, L.-P.; Peng, F.; Bian, J.; Yuan, T.-Q.; Xu, F.; Sun, R.-C. *Molecules*, **2009**, 14 (9), 3551–3566.

COMPORTAMIENTO DE FERROGELES EN LA REMOCIÓN DE DICLOFENAC

Yulianis P. Barragán Medina,¹ Vera A. Alvarez,¹ Jimena S. González¹

¹Grupo Materiales Compuestos Termoplásticos, Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA) (CONICET-UNMDP), Av. Cristóbal Colón 10850, Mar del Plata, Argentina

*E-mail: yulianis.barragan@intema.gob.ar

INTRODUCCIÓN

En la actualidad varias investigaciones se han centrado en la eliminación de contaminantes emergentes presentes en medio acuosos, estos son derivados de agroquímicos, farmacéuticos, productos químicos industriales, entre otros¹. Una alternativa de solución a esta problemática es el desarrollo de hidrogeles compuestos que tienen la capacidad de adsorber y retener en su interior el contaminante². En este trabajo se obtienen ferrogeles a partir de Carboximetilcelulosa (CMC) y Nanopartículas Magnéticas (MNPs) de óxidos de hierro, se caracterizaron y se determinaron las cinéticas de adsorción frente al fármaco antiinflamatorio no esteroideo Diclofenac (DFC).³

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales: CMC, $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, NaOH, DFC.

Síntesis de MNPs

Se preparó una solución de CMC al 3% (m/v) bajo agitación magnética de 200 rpm y 60°C, se agregaron las sales de hierro $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ en relación 2:1 % (m/v) respectivamente; finalmente se agregó gota a gota una solución básica de NaOH al 1M, hasta alcanzar un pH 10-12.

Síntesis de Ferrogeles (FG-CMC)

Se realizó una mezcla de 111 mL de la solución de CMC al 3% (m/v) y 89 mL de la dispersión de MNPs. Luego esta, se goteó en 400 mL de $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ al 1% (m/v) para lograr entrecruzar la CMC. se dejó 1 hora para lograr mayor entrecruzamiento de la CMC con el Fe^{+3} , se lavaron las perlas y se conservaron.

Síntesis de Hidrogeles (HG-CMC)

Los Hidrogeles se sintetizaron de la misma manera que los ferrogeles, pero sin la adición de las MNPs

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El tamaño de las nanopartículas está en el rango de 2 - 22 nm, se midieron empleando la técnica de microscopía de transmisión, mediante Difracción de Rayos X se analizó la estructura cristalina de los ferrogeles, en la que se encuentran picos característicos de los óxidos de hierro y la magnetita, usando espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier se observaron las bandas en el intervalo de 4000 a 400 cm^{-1} donde se aprecian la marcación de los grupos OH, CH_2 de la CMC y la aparición de un pico que puede atribuirse al Fe-O, por la presencia de las MNPs. Con microscopia de barrido

(SEM) se observaron las diferencias morfológicas entre el ferrogel y el hidrogel (Fig-1). El comportamiento de los ferrogeles en la adsorción de Diclofenac se estudió utilizando los modelos cinéticos de pseudo-primer orden, pseudo-segundo orden y difusión intrapartícula, la cinética se ajusta mejor al modelo de difusión intrapartícula, mientras que comparando las isotermas de adsorción con los modelos de Langmuir, Freundlich y Temkin, se ajusta con la Isoterma de Temkin, que supone que la entalpía de adsorción es inversamente proporcional a la capacidad de adsorción.⁴

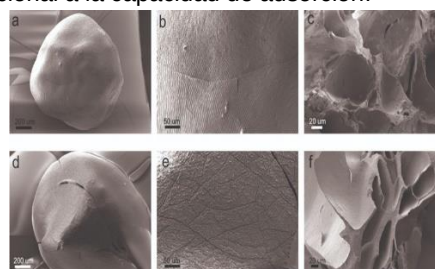


Figura 1. Imágenes SEM: a, b y c ferrogeles; d, e y f hidrogeles.

CONCLUSIONES

Se pueden sintetizar ferrogeles de manera sencilla, usando un polímero natural como estabilizador, eco-amigables, con excelente comportamiento cinético en la adsorción de Diclofenac.

La incorporación de las nanopartículas magnéticas aporta mayor resistencia a la degradación térmica de los ferrogeles y aumenta la capacidad de adsorción del Diclofenac.

REFERENCIAS

- 1- Rosenfeld, P. E., Feng, L. GH. *Risks of Hazardous Wastes*, **2011**, 215-222.
- 2- Lei C., Bian Y., Zhi F., Hou X., Hu Q. *Journal of Cleaner Production*, **2022**, 375, 1-14
- 3- Taoufik, N., Boumya W., Janani F. Z., Elhalil, A., Barka, N. *Journal of Environ Chemical Engineering*, **2020**, 8, 1-23.
- 4- Camacho C. *Ciencia Latina Revista Científica Interdisciplinar*, **2023**, 5, 897-925

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Dra. Estefanía Baigorria y al Lic. Andrés Torres la colaboración en los equipos de DRX y TGA.

HIDROGELES DE QUITOSANO FUNCIONALIZADOS CON CICLODEXTRINA Y BUTANONA COMO SISTEMAS DE ADMINISTRACIÓN DE FÁRMACOS

Brenda Basiglio,^{1,*} Sergio R. Ribone,¹ Juan P. Cerutti,^{1,2} Wout De Leger,² Marcela R. Longhi,¹ Mario Smet,³ Wim Dehaen,² Ariana Zoppi¹

¹ Unidad de Investigación y Desarrollo en Tecnología Farmacéutica (UNITEFA-CONICET), Departamento de Ciencias Farmacéuticas, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, 5000, Argentina.

² Laboratorio de Síntesis Orgánica. Facultad de Química. KU Leuven, Lovaina, 3001, Bélgica.

³ Laboratorio de Química y Materiales de Polímeros. Facultad de Química. KU Leuven, Lovaina, 3001, Bélgica.

* E-mail: bbasiglio@unc.edu.ar

INTRODUCCIÓN

El quitosano (CS) es un polímero catiónico natural derivado de la desacetilación de la quitina, un biopolímero presente en los exoesqueletos de crustáceos como cangrejos y camarones. Se destaca por su biocompatibilidad, biodegradabilidad, no toxicidad, mucoadhesión y actividad antimicrobiana. Su estructura molecular única, con grupos amino disponibles, permite su modificación química, lo que es de gran interés debido a la posibilidad de mejorar sus propiedades y ampliar sus aplicaciones.¹ Las ciclodextrinas (CD) son oligosacáridos cíclicos, con forma de cono truncado, que por su capacidad para formar complejos de inclusión, se usan como solubilizantes y estabilizadores en aplicaciones farmacéuticas.² La incorporación de CD en el CS conduce a un polímero que combina la capacidad de las CD para formar complejos de inclusión con las propiedades mucoadhesivas del CS. El objetivo de este estudio fue la síntesis y caracterización de hidrogeles de CS funcionalizados con β -ciclodextrina y butanona (β CDB-f-CS, Figura 1) para la liberación de fármacos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El hidrogel β CDB-f-CS fue sintetizado mediante aminación reductora utilizando CS (20 kDa, 90% desacetilación), monoaldehído- β -CD y butanona. La funcionalización del CS con β -CD y butanona se confirmó por espectroscopía de resonancia magnética nuclear (RMN) y espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (FTIR). El grado de funcionalización de CS se determinó mediante RMN. Las propiedades viscoelásticas del hidrogel se evaluaron por ensayos reológicos, y su morfología se estudió mediante microscopía electrónica de barrido (SEM). La estabilidad térmica se examinó a través de análisis termogravimétrico (TGA). La capacidad de absorción de agua se analizó mediante estudios de hinchamiento durante 24 horas a 37 °C. Los estudios de carga y liberación de fármacos se realizaron empleando rifampicina (RIF) como fármaco modelo. El hidrogel fue cargado durante 48 hs a 37 °C. Los estudios de liberación se llevaron a cabo secuencialmente en

medios de disolución con pH 1,2; 6,8 y 7,4, simulando las variaciones de pH en el tracto gastrointestinal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los análisis por RMN y FTIR confirmaron la funcionalización exitosa de β -CD (15%) y butanona (4%) en CS. Los estudios de frecuencia de barrido mostraron que el módulo de almacenamiento (G') siempre es mayor que el módulo de pérdida (G''), sin puntos de cruce, lo que indica una estructura característica de gel. El análisis morfológico reveló una estructura porosa. El TGA mostró la degradación térmica a 248 °C. Los estudios de hinchamiento indicaron una relación de hinchamiento del $2424 \pm 133\%$ luego de 24 hs. La cantidad de RIF absorbida después de 48 horas fue de 194 ± 3 mg RIF/g hidrogel. El proceso de liberación demostró una notable dependencia con el pH. A pH 1,2 no se liberó RIF, mientras que a pH 6,8 se liberó un $33,9 \pm 0,6\%$ y a pH 7,4 se alcanzó una liberación acumulada de RIF del $42,8 \pm 0,5\%$ a las 24 horas.

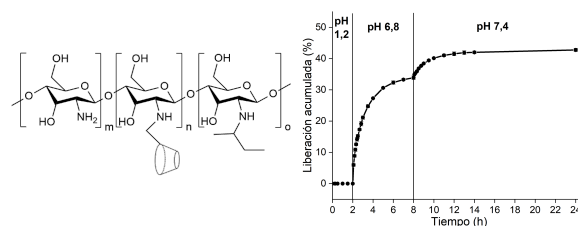


Figura 1. Esquema y perfil de liberación de RIF de β CDB-f-CS.

CONCLUSIONES

Se desarrolló y caracterizó un nuevo polímero β CDB-f-CS. Los resultados mostraron que la liberación de RIF desde el hidrogel depende notablemente del pH y se mantiene controlada durante 24 horas. Esto indica un gran potencial del hidrogel para su uso en sistemas de liberación de fármacos.

REFERENCIAS

- 1- Negm, N. A., Hefni, H. H., Abd-Elal, A. A., Badr, E. A., & Kana, M. T. A. *International Journal of Biological Macromolecules*, **2020**, 152, 681-702.
- 2- Aiassa, V., Garnero, C., Zoppi, A., & Longhi, M. R. *Pharmaceuticals*, **2023**, 16(8), 1074.

SÍNTESIS DE OLEATO DE ALMIDÓN UTILIZANDO UN ORGANOCATALIZADOR

Diego E. Boldrini,^{1, 2, *}

¹ Planta Piloto de Ingeniería Química (PLAPIQUI), CONICET-Universidad Nacional del Sur (UNS), Camino La Carrindanga km 7, 8000 Bahía Blanca, Argentina.

² Departamento de Ingeniería Química, UNS, Avenida Alem 1253, 8000 Bahía Blanca, Argentina.

* E-mail: dboldrini@plapiqui.edu.ar

INTRODUCCIÓN

Los almidones esterificados revisten gran interés en diferentes industrias, ya que mediante esta reacción es posible alterar la estructura del almidón nativo (AN) y mejorar sus propiedades (1). La obtención industrial de estos derivados presenta diversas desventajas como la generación de efluentes. Recientemente, se ha propuesto en la bibliografía el uso de ácido tartárico (AT) como agente esterificante y catalizador de un segundo agente esterificante, como puede ser un ácido carboxílico (2). Esta metodología no requiere el uso de solventes, lo cual supone una mejora sustancial en el proceso. En este contexto, en este trabajo se presentan los resultados preliminares de la síntesis de almidones esterificados con AT y ácido oleico (AO), un ácido graso de cadena larga que aun no ha sido utilizado como agente esterificante bajo la metodología propuesta.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales

En el presente trabajo se utilizó AN de maíz comercial (Unilever), mientras que todos los demás reactivos fueron de grado analítico.

Reacciones de esterificación

Las reacciones de esterificación se llevaron a cabo en un balón de 3 cuellos de 100 cm³ equipado con un agitador magnético, un condensador de reflujo y un baño de aceite termostatzado. Se mezclaron dentro del reactor 25 mL de AO, 3,7 gramos de AT y 2 gramos de AN, calentando la mezcla hasta los 403 K y manteniendo la agitación (1000 rpm) durante diferentes tiempos de reacción (1-7 h). El producto obtenido se lavó con etanol, agua destilada, se neutralizó con NaOH y secó en estufa a 323 K durante 24 h.

Determinación del grado de sustitución (GS)

El GS se determinó de acuerdo a la metodología propuesta por Mora y cols. (3).

Espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier

Los grupos funcionales presentes en los almidones nativo y esterificados se adquirieron en un espectrómetro FT-IR Thermo Scientific Nicolet 6700 operando en el rango de 4000 a 400 cm⁻¹. Los espectros se generaron mediante 64 escaneos con una resolución de 4 cm⁻¹ utilizando un detector de sulfato de triglicina deuterado (DTGS)/KBr a temperatura ambiente. Antes del análisis, las muestras se secaron a 378 K durante 1 hora.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Figura 1 muestra los espectros FT-IR de los almidones esterificados obtenidos, así como el correspondiente AN

utilizado. Tal como se puede observar, conforme la reacción procede, se evidencia la aparición de un pico cercano a los 1740 cm⁻¹, atribuible al estiramiento del grupo carbonilo (C=O) del enlace ester (2).

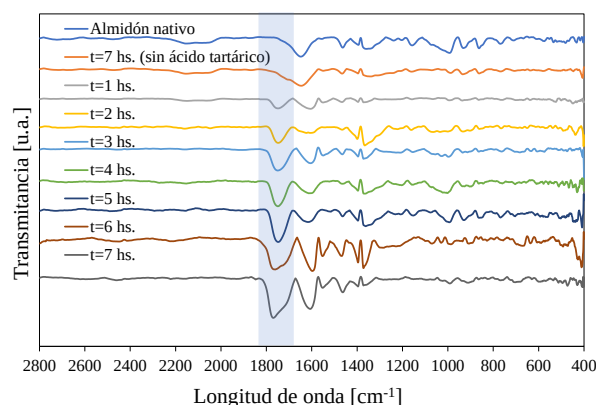


Figura 1. Espectros FT-IR de los almidones estudiados.

En cuanto al avance de la reacción, se determinó que el GS máximo alcanzado fue de 0,53 para un tiempo de reacción de 7 h. Este resultado es similar al reportado por otros autores para este mismo sistema utilizando otros ácidos carboxílicos como agentes esterificantes (2). Por otra parte, la reacción llevada a cabo sin AT, no muestra presencia de grupos ester de acuerdo a los resultados obtenidos por FT-IR, evidenciando la actividad catalítica del AT, tal como se ha propuesto en la bibliografía (2).

CONCLUSIONES

Se lograron sintetizar almidones esterificados con AT y AO, un ácido graso de cadena larga, obteniendo un GS=0,53 a un tiempo de reacción de 7 h. Los resultados obtenidos ameritan un estudio más exhaustivo del sistema de reacción propuesto.

REFERENCIAS

- 1- Hong, J., Zeng, X. A., Brennan, C. S., Brennan, M., & Han, Z. *Foods*, **2016**, 5(3), 50.
- 2- Tupa, M. V., Arroyo, S., Herrera, M. L., & Foresti, M. L. *Starch-Stärke*, **2018**, 70(5-6), 1700155.
- 3- Mora, C. P., Martínez-Alejo, J. M., Roman, L., Martínez, M. M., Carvajal, T., Pinal, R., & Mora-Huertas, C. E. *International Journal of Pharmaceutics*, **2020**, 579, 119163.



INFILTRACIÓN DE FIBROBLASTOS EN SCAFFOLDS TRIDIMENSIONALES EN BASE A POLI (VINIL ALCOHOL)

Silvestre Bongiovanni Abel,^{1,*} Agustín Blachman,² Irantzu Llarena,³ Graciela Calabrese², Sergio Moya,³ Gustavo Abraham¹

¹ INTEMA, Universidad Nacional de Mar del Plata-CONICET, Mar del Plata, 7600, Argentina.

² IQUIFIB, Universidad de Buenos Aires-CONICET, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 1113, Argentina.

³ CICbiomaGUNE, Donosti-San Sebastián, 20014, España.

* E-mail: bongiovanniabel.s@fi.mdp.edu.ar

INTRODUCCIÓN

La técnica de electrohilado permite la obtención de diversos tipos de matrices fibrosas. En el caso del electrohilado de polímeros, generalmente, se obtienen estructuras bidimensionales con algunas limitaciones en sus propiedades, específicamente para aplicaciones relacionadas a la infiltración celular y regeneración de tejidos.¹ Para sortear estas dificultades, existen diversos procedimientos que permiten obtener estructuras tridimensionales (3D). Una de ellas se denomina “*gas foaming*” y permite mejorar aspectos como su porosidad e interconexión entre poros en las matrices, en vistas a las mencionadas aplicaciones.² En este trabajo se obtuvieron membranas electrohiladas de poli(vinil alcohol), las cuales luego fueron entrecruzadas mediante tratamiento térmico empleando ácido cítrico y finalmente se realizó el post-tratamiento mediante *gas foaming*, estudiando las estructuras 3D obtenidas desde el punto de vista del material y la viabilidad e infiltración celular de fibroblastos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se obtuvieron membranas electrohiladas bidimensionales a partir de electrohilado de PVA (18%) en agua (equipo YFLOW 2.2.D-350) y posteriormente entrecruzado con ácido cítrico por tratamiento térmico a 185 °C. Se expandieron las membranas para otorgar tridimensionalidad mediante procedimiento de *gas foaming*, empleando NaBH₄ 1 mol/L como agente de expansión. Se caracterizó el material térmicamente y desde el punto de vista superficial y morfológico. Finalmente, se ensayó la biocompatibilidad *in vitro* de las membranas electrohiladas de PVA, se cultivaron células NIH 3T3 en los *scaffolds* en medio Dulbecco suplementado con SFB al 10 % durante 72 h a 37 °C y CO₂ al 5 %. Se realizó microscopía confocal de fluorescencia para estudiar la incorporación de las células a los *scaffolds*. Para ello, las células fueron marcadas con Hoechst 33258 y CellMask Deep Red y se analizaron con un microscopio láser LSM 880.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las membranas obtenidas sin ser entrecruzadas térmicamente mostraron una morfología uniforme y un diámetro de fibra de 84 ± 27 nm. Tras el tratamiento térmico de entrecruzamiento, el diámetro de fibra

promedio se incrementó a 146 ± 56 nm, sin perder uniformidad ni mostrar presencia de defectos. De esta forma, la hidrofiliidad del material se mantuvo (como revela la medición de ángulo de contacto, ca. 45°) aunque evitando la disolución del mismo al entrar en contacto con medios acuosos. La generación de hidrógeno gaseoso por la disolución del NaBH₄ en agua permitió incrementar el espesor de las matrices hasta 700 %, expandiendo el volumen de la estructura fibrosa. Las propiedades térmicas del polímero electrohilado no se vieron significativamente modificadas tras evaluar las mismas mediante ensayos de calorimetría diferencial de barrido y termogravimetría. Sin embargo, la porosidad de las matrices fibrosas a escala nanométrica se vio incrementada al analizar por microscopía electrónica de barrido las membranas 3D. Los estudios de viabilidad realizados mediante ensayos de citotoxicidad no han demostrado efectos significativos de los andamios en las células (viabilidades mayores al 70% en todos los casos). Además, la microscopía confocal de fluorescencia reveló la presencia y distribución de células dentro de las membranas electrohiladas 3D.

CONCLUSIONES

En el presente trabajo se demostró la posibilidad de combinar la técnica de electrohilado con el post-procesamiento por *gas foaming* para otorgar tridimensionalidad a los materiales. Las membranas fibrosas 3D mostraron mejora en sus propiedades superficiales y en la *performance* para ser empleada como *scaffolds* ya que no poseen efecto citotóxico significativo y permiten la infiltración de los fibroblastos en la estructura.

REFERENCIAS

- 1- Chen, S., John, J. V., McCarthy, A., Xie, J. *Journal of Materials Chemistry B*, **2020**, 8, 3733-3746.
- 2- Bongiovanni Abel, S., Montini, F., Abraham G. *Nanotechnology*, **2020**, 31, 172002.

AGRADECIMIENTOS

CONICET, FONCyT, UNMdP, MSCA-RISE-HORIZON 2020.

CARACTERIZACION DE NUEVOS CLONES DE EUCALIPTO POR LA RIGIDEZ EN CHAPAS DEBOBINADAS

Christian Bulman Hartkopf,^{1,2,*} Rosa A. Winck,¹ Andrés Torres Nicolini,² Pablo M. Stefani,²

¹ Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Montecarlo, 3384, Argentina.

² Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales, Mar del Plata, 7600, Argentina.

* E-mail: bulman.christian@inta.gob.ar

INTRODUCCIÓN

Existen pocos antecedentes sobre ensayos de tracción estática realizada en láminas finas de madera, debido a la inexistencia de una norma específica para dicha metodología. No obstante, algunos autores realizaron diferentes ensayos mecánicos con relativo éxito. En la dirección paralela a las fibras, lograron ajustes moderados a fuertes entre métodos estáticos y dinámicos^{1,2,3,4}. Concluyeron que el error observado en los resultados destructivos se debe al factor de volumen, determinado por el espesor de la muestra (espesor > 1mm → menor error) y al tipo de distribución de la porosidad (circular o difusa) que presenta la especie^{3,4}.

El objetivo del presente estudio fue predecir el módulo de elasticidad estático (MOEe) de chapas debobinadas de nuevos clones de *Eucalyptus spp.* a partir del módulo dinámico (MOEd) obtenido por un método no destructivo. Las propiedades físicas y mecánicas de estos nuevos materiales genéticos mejorados fueron aún poco estudiados. Por tal razón, se propone la caracterización de las chapas de madera que podrían resultar de importancia económica para el sector forestoindustrial, en la producción de tableros contrachapados estructurales.

MATERIALES Y MÉTODOS

El material de estudio fue obtenido a partir de 5 clones nuevos de *Eucalyptus spp.* desarrollados por el INTA. El ensayo fue instalado en la provincia de Misiones (EG 157, EG 36, GC 24, GC 27 y GT 31). Se utilizaron chapas obtenidas por debobinado, que serán destinadas a la producción de tableros contrachapados. Se obtuvieron chapas **externas** (de la periferia del tronco) e **internas** (cercanas a la médula). Con una muestra de cada grupo se obtuvieron probetas longitudinales al sentido de las fibras, se estabilizaron en cámara de humedad y se estimó el MOEd empleándose un equipo de ultrasonido (*Ultrasonic Timer Fakopp®*). Posteriormente se evaluó el comportamiento de las chapas a la tracción estática empleándose una máquina universal de ensayos INSTRON 3369 con un extensómetro axial Epsilon 3542, y se determinó el MOEe. El análisis estadístico se realizó en Infostat con un índice de confianza del 95%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 1 se muestran los valores medios de cada clon, diferenciando en posición (interno/externo) y el tipo de ensayo (dinámico/estático).

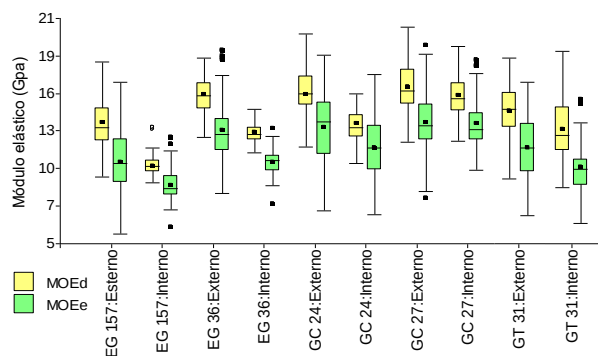


Figura 1. Promedio por posición de la muestra dentro del tronco y tipo de ensayo. Las barras indican desvío estándar.

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre MOEd y MOEe ($p < 0,05$); con valores mayores para el MOEd en comparación con el MOEe, de 13 a 22 % para chapas externas e internas.

A su vez, los valores de MOEd y MOEe fueron menores en las chapas internas. Esto se debe probablemente a la maduración leño. Por otro lado, se observaron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre clones. El clon GC 27 alcanzó mayores valores de MOEd y MOEe, seguido de GC 24 y EG 36 (estadísticamente iguales entre sí), luego GT 31 y por último EG 157 con los menores valores medios.

CONCLUSIONES

El método dinámico por ultrasonido puede ser utilizado para la clasificación de especies y/o materiales genéticos, y para estimar el módulo de elasticidad estático de chapas debobinadas.

REFERENCIAS

- 1- Pramreiteret, M., Stadlmann, A., Linkeseder, F., Keckes, J., Müller, U., 2020, *BioResources* 15(1), 1265-1281
- 2- Lang, E., Bejo, L., Divos, F., Kovacs, Z., Anderson, B., 2003, *Wood and Fiber Science*, 35(2), pp. 308–320
- 3- Buchlet, B., Wagenführ A. Holz Roh Werkst, 2008
- 4- Buchlet, B., Pfiem, A. 2011 *Holzforschung*, 2011, Vol. 65, pp. 249–252

ENVEJECIMIENTO ACCELERADO DE POLÍMEROS BASADOS EN ÁCIDOS GRASOS.

Guillermina Capiel,¹ Norma Marcovich,¹ Mirna Mosiewicki,^{1,*}

¹ Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata – CONICET, Mar del Plata, Argentina.

* E-mail: mirna@fi.mdp.edu.ar

INTRODUCCIÓN

Los aceites vegetales y sus ácidos grasos derivados se usan frecuentemente como materia prima en el desarrollo de nuevos materiales bio-basados. En particular, resulta de gran interés la obtención de nuevos polímeros que además de ser respetuosos con el medio ambiente posean propiedades funcionales. Con este objetivo, se prepararon materiales mediante la homopolimerización radicalaria de ácido oleico metacrilado (100AOM), aceite de soja epoxidado acrilado (100ASEA), ácido ricinoleico maleatado acrilado (100ARMA) y a partir de la copolimerización de dos de estos precursores: 50AOM-50ASEA y 50AOM-50ARMA¹⁻³. Todos ellos resultaron homogéneos y translúcidos, y dependiendo de su composición, con propiedades particulares como memoria de forma, soldado térmico y capacidad para cambiar su topología ante un estímulo térmico¹⁻³. En este trabajo se estudia su comportamiento en condiciones de intemperismo controladas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El envejecimiento de estos polímeros biobasados en condiciones controladas de humedad, radiación UV y temperatura se realizó en una cámara de intemperismo acelerado (Q-lab UV) durante 1000 horas, siguiendo el ciclo recomendado en la norma ASTM G154. Se utilizaron probetas rectangulares, expuestas a radiación en una de sus superficies, mientras la otra permaneció apoyada sobre el porta-muestras. Una vez finalizado el envejecimiento, las muestras se sometieron a distintos ensayos de caracterización: inspección visual, espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier con reflectancia total atenuada (FTIR-ATR) y ángulo de contacto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el envejecimiento, los polímeros experimentan foto-degradación a temperatura moderada (50-60°C), en presencia de humedad o rocío y aire circundante. Aunque esta combinación conduce a un mecanismo de degradación global complejo, se identificaron algunos cambios físicos y químicos que ocurren durante este proceso. Los materiales 100ASEA, 100AOM y 50ASEA-50AOM presentaron grietas en la cara expuesta a radiación. La foto-oxidación induce escisiones de cadena en grupos carbonilos (FTIR-ATR), generando especies que posteriormente podrían participar en reacciones de entrecruzamiento, aumentando la tensión en la superficie

hasta la formación de fisuras. Por otra parte, comparando los resultados de FTIR-ATR y ángulo de contacto en ambas caras de las probetas, se comprobó que en los materiales 100ARMA, 100AOM y 50AOM-50ARMA la degradación afecta a todo el espesor (Figura 1), mientras que en los materiales que contienen ASEA, la penetración de la degradación no es total. Estas diferencias están relacionadas con la estructura química y la densidad de entrecruzamiento que presentan las distintas formulaciones.

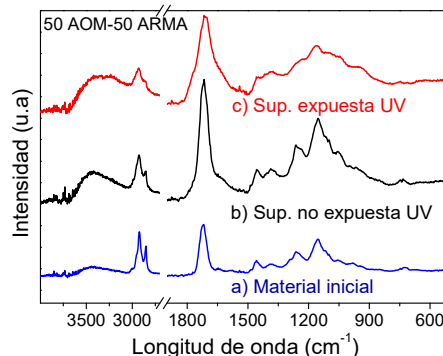


Figura 1. Espectros FTIR-ATR de una muestra de material 50 AOM- 50 ARMA en su estado inicial a) y luego de permanecer 1000 h en la cámara de intemperismo: b) superficie expuesta a radiación UV, c) superficie en contacto con el porta muestras.

CONCLUSIONES

Se estudió la degradación de materiales bio-basados en condiciones de intemperismo simuladas. La caracterización inicial de las muestras degradadas, mediante inspección visual, FTIR-ATR y ángulo de contacto, permitió identificar que la degradación depende de la estructura de los materiales. Se observó que tienen lugar reacciones de escisión de cadena como consecuencia de reacciones de foto-oxidación, y que las especies generadas pueden posteriormente aumentar el entrecruzamiento. Además, la penetración de la degradación puede ser parcial o total.

REFERENCIAS

- 1- Hernández, E., Mosiewicki, M. A., Marcovich, N. E. *European Journal of Lipid Science and Technology*, **2020**, 122(10), 2000182.
- 2- Capiel, G., Hernandez, E., Marcovich, N. E., Mosiewicki, M. A. *European Polymer Journal*, **2020**, 132, 109740.
- 3- Hernández, E., Marcovich, N. E., Mosiewicki, M. A. *Polymer International*, **2021**, 70(9), 1298-1308.

DISEÑO DE UN BIOPOLÍMERO BASADO EN GLICEROL POR MODIFICACIÓN TÉRMICA Y QUÍMICA

Florencia Carmona Viglianco,^{1,*} Nelio A. Ochoa,^{1,2} María G. García^{1,2}

¹ Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional de San Luis, San Luis, CP: 5700, Argentina.

² Instituto de Física Aplicada CCT-San Luis, CONICET, San Luis, CP:5700, Argentina.

* E-mail: florenciacarmonav@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Glicerol es un poliol soluble en agua que ha sido utilizado como aditivo en productos farmacéuticos, cosméticos y alimenticios por años. Sin embargo, el crecimiento exponencial de la producción de biodiesel ha generado un exceso de suministro de este subproducto, cuya oferta hoy en día supera ampliamente a la demanda¹. Por ello, es necesario desarrollar estrategias para utilizar esta molécula biobasada, barata y versátil en diversas aplicaciones². En este sentido, los polímeros basados en glicerol han sido explorados mayoritariamente en aplicaciones biomédicas, sin embargo, existe un campo de aplicación muy amplio en el diseño de materiales³. En este trabajo se presentan resultados preliminares del estudio de modificación de pectina cítrica con glicerol por tratamiento térmico y químico a fin de generar un biopolímero basado en glicerol con potenciales aplicaciones en la ciencia de materiales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Pectina cítrica (P, Sigma-Aldrich) >74% ácido galacturónico, PM 179 KDa, GE 52 % fue utilizada como matriz biopolimérica para ser modificada por Glicerol (G, 87 % pureza, Biopack). Para la obtención del polímero basado en glicerol se desarrollaron las siguientes metodologías:

Modificación térmica: se prepararon soluciones de pectina al 2% p/p en agua destilada con 63% p/p de glicerol respecto del polímero. Las soluciones fueron moldeadas en placas de Petri (11 cm Ø) y sometidas a tratamiento térmico en estufa de vacío a 150 °C por 30 min. Las películas obtenidas (PG150) fueron desmoldadas a temperatura ambiente para su caracterización mecánica (Texturómetro Brookfield CT3).

Modificación Química: se prepararon soluciones de pectina al 2% p/p en agua destilada, se adicionó ácido ascórbico (0,2M) y glicerol (63% p/p con respecto a pectina). Esta solución se dejó bajo atmósfera de N₂ en agitación durante 30 minutos. Finalmente se adicionó H₂O₂ (0,1 M) y se mantuvo a temperatura ambiente durante 19 h. La solución final fue moldeada en placas de Petri (11 cm Ø) y secadas en estufa a 60 °C. Las películas obtenidas (PGrédox) fueron desmoldadas y caracterizadas como en el método térmico.

Películas de pectina sin modificar fueron preparadas como muestra control por moldeo de las soluciones al 2% p/p de pectina (P), y pectina con glicerol al 63% p/p respecto del polímero (PG), moldeadas directamente en estufa a 60 °C, y posterior desmolde a temperatura ambiente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las películas PG150 y PGrédox resultaron maleables, con un apreciable color marrón y gran opacidad. Mientras que las películas P y PG fueron transparentes, con un ligero color amarillento. Las películas P resultaron muy quebradizas, por lo que no pudieron ser sometidas a ensayos mecánicos de tracción.

Tabla 1. Propiedades mecánicas de tracción de las películas control y modificadas por glicerol.

Muestra	σ (MPa)	E (MPa)	% ϵ
P	-	-	-
PG	17,24 $\pm$ 1,20	180 $\pm$ 24	30,34 $\pm$ 2,71
PG150	42,27 $\pm$ 1.54	162 $\pm$ 27	4,06 $\pm$ 1,36
PGrédox	2,68 $\pm$ 0,94	24 $\pm$ 5	16,25 $\pm$ 1,32

CONCLUSIONES

Las películas PG150 resultaron más resistentes mecánicamente, compatibles con posibles entrecruzamientos covalentes por deshidratación. Mientras que las películas PGrédox fueron menos resistentes, pero más dúctiles posiblemente debido a hidrólisis e hiperentrecruzamiento de las cadenas poliméricas de menor peso molecular, en las condiciones de reacción redox radicalaria.

REFERENCIAS

- 1- Goyal S., Hernández N.B., E. W. Cochran. *Polymer International*, **2021**, 70, 911-917.
- 2 - Quispe M.M., Lopez O.V., Boina D.A., Stumbé J.F., Villar M.A. *Polymer Testing*, **2021**, 93, 107005-107020.
- 3 - Würfel H., Geitel K., Qi H., Heinze T. *BioResources*, **2021**, 16, 8457-8488.

LIBERACION LENTA DE UREA EMPLEANDO BIOPOLIMEROS.

Pablo Cavallo,^{1*} Sofía Farioli,¹ Cesar Barbero,² Edith Yslas,² Diego Acevedo.¹

¹ IITEMA, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto (5800), Argentina.

² IITEMA, Facultad de Cs. Exactas Físico-química UNRC, Río Cuarto (5800), Argentina.

* E-mail: pablocavallo@conicet.gov.ar

INTRODUCCIÓN

La urea es el fertilizante nitrogenado más utilizado en la mayoría de los cultivos extensivos. Sin embargo, es muy susceptible a la volatilización y lixiviación, lo que genera una menor eficiencia agronómica. En este trabajo, se propone utilizar biopolímeros sintetizados empleando aceite vegetal para reducir las pérdidas y aumentar la eficiencia agronómica del fertilizante,¹ mediante su encapsulamiento en una matriz biopolimérica de bajo costo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Síntesis de biopolímeros (BP): se emplearon dos BP como matrices: 1. Se sintetizó mediante vulcanización inversa (160-180°C, durante 25 minutos), utilizando azufre elemental y aceite de girasol en una relación en masa del 50% (p-SF).² 2. Síntesis de BP por apertura de anillo epóxido de aceite de soja epoxidado, (p-SE): se realizó según procedimiento publicado por Altuña et. al.³

Síntesis de biocompuestos: se incorporaron cantidades de Urea durante la síntesis de cada de BP en una relación Urea:BP de 0,33 y 0,47 para p-SF (BCpSF); y 0,1 y 0,2 para p-SE (BCpSE).

Liberación de Urea: una masa de BC conteniendo urea (ver Tabla 1) fue colocada en 250 mL de agua destilada.

Se determinó la cantidad de urea liberada siguiendo el procedimiento colorimétrico publicado por Girardo et al.⁴

Tabla 1: composición de BC empleados para la liberación

Muestra	Masa BP (g)	Urea(g)
BCpSF _{1a} y BCpSF _{1b}	3	1,4
BCpSF _{2a} y BCpSF _{2b}	3	1
BCpSE _{1a} y BCpSE _{1b}	3	0,6
BCpSE _{2a} y BCpSE _{2b}	3	0,3

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Figura 1 muestra espectroscopia FTIR de ambos BP. Se pueden observar los grupos característicos de los grupos funcionales presentes en cada BP: bandas a 1700cm⁻¹ C=O, 2800 cm⁻¹ C-H; alrededor de 1000 cm⁻¹ C-O.

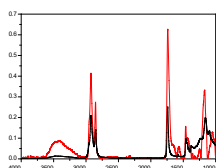


Figura 1. Espectro FTIR de p-SF (negro) y p-SE (rojo).

La Figura 2 muestra que BCp-SF libera urea lentamente durante 45 días, con un 15% liberado en el primer día y alcanzando un plató del 50% a partir del día 30. En contraste, la Figura 3 revela que BCpSE libera el 50% de la urea en aproximadamente 25 horas, seguido de una liberación más lenta en el periodo restante. Esto indica que BCpSE presenta una liberación mucho más rápida que BCp-SF, con diferencias significativas en el comportamiento de ambos materiales. Ambos polímeros fueron ajustados con los modelos de Weibull⁵ y Korsmeyer-peppas, los parámetros de ajuste se pueden ver en el inserto Fig 3, los resultados muestran que BCpSE tiene un comportamiento Fickiano (mecanismo predominante difusión), mientras que el BCpSF tiene un comportamiento anómalo (ambos mecanismo difusión + hinchamiento participan en el proceso de liberación).⁶

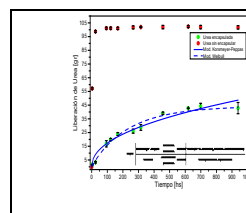


Figura 2. Liberación de urea a partir de BCpSF

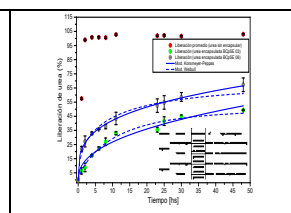


Figura 3. Liberación de urea a partir de BCpSE

CONCLUSIONES

El estudio demuestra que los biopolímeros sintetizados a partir de biomasa mediante un proceso sencillo y escalable pueden liberar urea de forma controlada durante al menos un mes. Esto sugiere que estos materiales tienen un gran potencial en el ámbito agronómico, ya que reducirían la volatilización y lixiviación de la urea, mejorando la eficiencia del fertilizante.

REFERENCIAS

- [1] Y. Zhang, R. S. Glass, K. Char, J. Pyun, (CHIPs). *Polym. Chem.* **2019**, *10*, 4078–4105.
- [2] A. S. Farioli, M. V. Martínez, C. Barbero, E. Yslas, D. Acevedo, *J. Appl. Polym. Sci.* **2024**, *141*, e54914.
- [3] F. I. Altuna, V. Pettarin, R. J. J. Williams, *Green Chem.* **2013**, *15*, 3360.
- [4] J. D. Giraldo, B. L. Rivas, *J. Chil. Chem. Soc.* **2017**, *62*, 3538.
- [5] U. de J. Martín-Camacho, N. Rodríguez-Barajas, J. A. Sánchez-Burgos, A. Pérez-Larios, *Int. J. Pharm.* **2023**, *640*, 123017.
- [6] A. Talevi, M. E. Ruiz, in *The ADME Encyclopedia*, Springer International Publishing, **2021**, pp 1.

**PERLAS DE MONTMORILLONITA Y ALGINATO COMO ADSORBENTES DE ISONIAZIDA.**

Hilda E. Correa^{1*}, María L. Montes², Mariela A. Fernandez¹.

¹ CETMIC, UNLP-CIC-CONICET, Manuel B. Gonnet, B1897, Argentina.

² IFLP, UNLP-CONICET, Departamento de Física, UNLP, Diagonal 113 y 64, La Plata, B1900, Argentina.

* [E-mail: correa.hilda45@gmail.com](mailto:correa.hilda45@gmail.com)

INTRODUCCIÓN

Los compuestos farmacéuticos liberados en el ambiente acuático causan efectos tóxicos en el mismo y resistencia a antibióticos en microorganismos. La isoniazida se utiliza ampliamente en el tratamiento de la tuberculosis y, dado que el 20 % es excretada por orina puede encontrarse en aguas superficiales¹.

La adsorción es una de las tecnologías más importantes utilizadas para remover contaminantes con fines de remediación y purificación del agua. El desarrollo de nuevos adsorbentes eficientes y amigables con el ambiente es aún un reto. Las características requeridas de los mismos dependen de las interacciones entre adsorbato y adsorbente y/o los mecanismos de adsorción, así como las propiedades fisicoquímicas del efluente a tratar². Los compuestos formados por sólidos inorgánicos y biopolímeros se encuentran entre los materiales estudiados para la remoción de contaminantes del agua. Dentro de los sólidos inorgánicos, la montmorillonita (Mt) se aplica comúnmente para la adsorción de contaminantes catiónicos, debido a que estas arcillas presentan principalmente cargas estructurales negativas.³ Los biopolímeros son una opción viable para conformar hidrogeles tipo perla dado que se encuentran de forma abundante en la naturaleza, por lo que se pueden obtener y procesar de forma eficiente, mostrando capacidad de biodegradación.⁴

Se presentan resultados preliminares de adsorción de isoniazida en materiales esféricos tipo perla de Mt y alginato de sodio. (MTA2)

MATERIALES Y MÉTODOS

Se sintetizaron perlas de Mt y alginato de sodio en proporción 70:30. Las perlas MTA2 fueron caracterizadas por Microscopía electrónica de barrido (SEM), análisis termogravimétrico (TG), análisis termodiferencial (ATD) y potencial Zeta (PZ).

Se realizaron ensayos de adsorción de isoniazida con en diferentes condiciones de pH (3,0; 6,6 y 11,3), relación sólido/líquido (0,8; 1,13; 1,7; 2,2), tiempo de contacto (15 min-24 h) y concentración de isoniazida (10-107 mg/L). Se seleccionaron las condiciones óptimas de pH y relación s/l para realizar los estudios cinéticos y las isoterms.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la morfología de las perlas MTA2 no se observó la presencia de poros. La pérdida de masa ocurrió en tres

pasos 14-150°C (16,61%), 150-600°C (15,74%) y 600-800°C (2,55%). Mediante ATD se determinó que la descomposición de MTA2 ocurre en un único paso, por la presencia de un pico exotérmico a 337°C. Las perlas presentan carga eléctrica neta negativa en todo el rango de pH estudiado. La mayor adsorción de isoniazida (29 ± 0.1 mg/g) se observó a pH 3,0; condición en que la molécula posee carga eléctrica positiva. Así, la interacción electrostática parece jugar un rol relevante en el proceso de adsorción.

El estudio cinético mostró que a las 24 horas se alcanza la máxima capacidad de adsorción de isoniazida (29 ± 0.1 mg/g). Con las isoterms la capacidad de adsorción máxima fue de 42 ± 3 mg/g para la concentración máxima ensayada.

CONCLUSIONES

Las perlas desarrolladas son potenciales materiales adsorbentes eficientes, amigables con el ambiente que podrían reutilizarse varias veces para la remoción de isoniazida de efluentes acuáticos. Se continuarán los estudios para comprender más profundamente sus propiedades y características de adsorción.

REFERENCIAS

- 1- G.A. Ellard, P.T. Gammon, S.M. Wallace, The determination of isoniazid and its metabolites acetylisoniazid, monoacetylhydrazine, diacetylhydrazine, isonicotinic acid and isonicotinylglycine in serum and urine *Biochem. J.* 126 1972; 449–458
- 2- Görmez Ö, Doğan Çalhan S, Gözmen B. Degradation of isoniazid by anodic oxidation and subcritical water oxidation methods: Application of Box-Behnken design. *J Environ Sci Health C Toxicol Carcinog.* **2022**;40(1):1-26. Doi: 10.1080/26896583.2022.2026192. Epub 2022 Jan 24. PMID: 35895932.
- 3- Silva do Nascimento, D., Etcheverry, M., Orduz, A., W, C., Zaninil., Graciela P. *Adsorption of cationic surfactant as a probe of the montmorillonite surface reactivity in the alginate hydrogel, composites.* RSC Advances, **2022**, 12, 35469 – 35476.

AGRADECIMIENTOS

Facultad de Ciencias Exactas, EX002, CONICET, PIBAA 0043.



PECTINA TERMOPLÁSTICA MODIFICADA CON ÁCIDO FOSFÓRICO

Florescia Cruces^{1*}, Nelio A. Ochoa¹, Mirta I. Aranguen², María G. García¹¹ Instituto de Física Aplicada CONICET, Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia UNSL, San Luis, CP5700, Argentina.² Instituto de Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), Universidad Nacional de Mar del Plata, CONICET, Av. Cristóbal Colón 10850, Mar del Plata, B7606BWV, Argentina.* E-mail: florenciacruces87@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Los polímeros sintéticos termoplásticos son los de mayor uso en la industria plástica debido a su capacidad de ser procesados por flujo viscoso. Si bien algunos polisacáridos naturales, como la pectina, han sido investigados como posibles sustitutos de los polímeros sintéticos, no han todos ellos han sido procesados por flujo viscoso¹. La mayoría de las investigaciones se han enfocado en la elaboración, modificación y caracterización de películas de pectina² obtenidas por el método de evaporación del solvente. Estudios estructurales revelaron que la pectina posee una estructura semicristalina, sin embargo, los análisis térmicos no mostraron un punto de fusión y/o temperatura de transición vítrea definidos por lo que, hasta la actualidad, la pectina no ha sido procesada por flujo viscoso^{3,4}. Por ello, el objetivo de esta investigación es determinar las propiedades estructurales y térmicas de pectina pura y modificada con ácido fosfórico a fin de identificar eventos térmicos que posibiliten el procesamiento de la misma por flujo viscoso.

MATERIALES Y MÉTODOS

Pectina comercial (PS, Sigma Aldrich) fue modificada utilizando ácido fosfórico en diferentes proporciones (tabla 1, muestras PSP). Par ello, 1 g de pectina en polvo suspendida en 50 mL de etanol fue contactada con la cantidad correspondiente de ácido fosfórico. Las suspensiones se incubaron en horno a 60 °C durante 24 h. Posteriormente, los polvos de pectina modificados se lavaron con una solución de etanol/agua (80/20) para eliminar el ácido fosfórico remanente y se secaron en horno a 60 °C. Para verificar la modificación, las muestras se caracterizaron mediante las técnicas espectroscopia de infrarrojo (FTIR), difracción de rayos X (DRX) y calorimetría diferencial de barrido (DSC).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los espectros FTIR de las pectinas modificadas presentaron un desplazamiento en la banda a 1620 cm⁻¹ [COOH] hacia números de onda más altos; así como, la presencia de un hombro de absorción a 1701 cm⁻¹, con un aumento en la intensidad de esta banda a mayores contenidos de ácido fosfórico. Además, se observó una disminución en la banda de [OH], junto con un desplazamiento hacia números de onda más bajos para PSP2 a PSP4. Adicionalmente, la región de estiramiento [P=O] (1110-1216 cm⁻¹) y [P-O] (967-1100 cm⁻¹) reveló un incremento en la banda P-O y una disminución de la banda P=O de PSP1 a PSP4. Estos resultados evidenciarían la presencia de un nuevo enlace éster entre pectina y el ácido fosfórico. El DRX de PS mostró una estructura semicristalina caracterizada por dos picos agudos localizados a 2θ = 14° y 21°, sobre una amplia banda amorfa. Estos resultados permitieron confirmar

que la pectina adopta una conformación de hélice triple con empaquetamiento hexagonal reportada por otros autores³. Los DRX de pectina modificada mostraron una disminución en la intensidad del pico ubicado en 2θ = 14° y un aumento en la intensidad del pico en 2θ = 21° con respecto a la pectina pura con un aumento en el índice de cristalinidad (tabla 1) de PS a PSP4. Por otro lado, el DSC de PS exhibió un pico endotérmico a 88 °C indicativo de liberación de agua, y un pico exotérmico a 240 °C correspondiente a la degradación de pectina (Td), sin mostrar temperatura de transición vítrea (Tg) o temperatura de fusión (Tm). En los DSC de las muestras modificadas, la degradación térmica se desplazó hacia temperaturas más altas, lo que evidencia una mayor resistencia térmica causada por los nuevos enlaces éster fosfato. Además, se registró un pico endotérmico amplio previo a la degradación (tabla 1). Este evento térmico no se observó en la pectina pura, lo que podría evidenciar la presencia de una temperatura de fusión (Tm) promovida por la modificación con ácido fosfórico. Estos resultados son coherentes con el aumento de cristalinidad observado por DRX, y los resultados del análisis FTIR.

Tabla 1. Contenido de ácido fosfórico, índice de cristalinidad y temperatura de fusión.

Muestra	Ac. fosf (%p/v)	ICr (%)	Tm (°C)
PS	0.0	8	--
PSP1	0.5	11	214
PSP2	1.0	17	212
PSP3	1.5	18	204
PSP4	2.0	18	200

CONCLUSIONES

El tratamiento con ácido fosfórico permitió modificar la estructura y propiedades térmicas de la pectina utilizada. El estudio FTIR sugiere la presencia de nuevos enlaces éster fosfato entre pectina y ácido fosfórico. La presencia de nuevos enlaces promovió el arreglo de las cadenas de pectina en una estructura cristalina más ordenada. El análisis DSC evidenció la presencia de una temperatura de fusión de acuerdo con el aumento de la cristalinidad de las pectinas modificadas. Estos resultados indicarían que es posible el procesamiento de pectina modificada por flujo viscoso.

REFERENCIAS

- 1- Fishman, M.L., Coffin, D.R., Onwulata, C.I., Konstance, R. P. Carbohydrate Polymers, 2004, 57(4), 401-413.
- 2- Da Silva, D.C., Lopes, I.A., Da Silva, L.J.S., Lima, M.F., Barros Filho, A.K.D., Villa-Vélez, H.A., Santana, A.A. International Journal of Biological Macromolecules, 2019, 130, 419-428.
- 3- Braccini, I., Rodríguez-Carvajal, M.A., Pérez, S. Biomacromolecules, 2005, 6(3), 1322-1328.
- 4- Einhorn-Stoll, U., Benthin, A., Zimathies, A., Görke, O., Drusch, S. Food Hydrocolloids, 2015, 43, 577-583.

ESTUDIO DE LA DEPENDENCIA DE LAS PROPIEDADES FISCOQUÍMICAS DE HIDROGELES DE QITOSANO CON LA ESTRUCTURA TRIDIMENSIONAL DE ENTRECruzANTES POLIHIDROXILADOS

Gema Díaz Bukvic^{1,2}, Andrés Gerardo Salvay³, María Marta Fidalgo⁴, Ezequiel Rossi^{1,2} and María Inés Errea^{1,2,*}

¹ Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA), Lavardén 315, Ciudad Autónoma de Buenos Aires C1437FBG, Argentina;

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) Godoy Cruz 2290, Ciudad Autónoma de Buenos Aires C1425FQB, Argentina

³ Universidad Nacional de Quilmes, Departamento de Ciencia y Tecnología, Bernal, Argentina;

⁴ Department of Civil and Environmental Engineering, University of Missouri, Columbia, MO 65211, USA;

* E-mail: merrea@itba.edu.ar

INTRODUCCIÓN

El quitosano (Q) es una materia prima atractiva para la preparación de materiales debido a su abundancia natural, su versatilidad frente a modificaciones químicas (debido a sus grupos hidroxilo y amino) y al beneficio ambiental asociado a su uso, dado que proviene de desechos de la industria pesquera. Existen reportes que describen que, cuando el quitosano se somete a reacciones de entrecruzamiento con compuestos polihidroxilados, los grupos hidroxilo de los entrecruzantes tienen un impacto significativo en la estructura y propiedades de los productos¹. En ese contexto, en este trabajo se seleccionaron como entrecruzantes 3 diácidos provenientes de la biomasa renovable (ácidos: glucárico (GlcA), manárico (ManA) y múcarico (MucA)), que sólo difieren en la disposición espacial de los grupos hidroxilos (Fig. 1), con el fin de determinar el impacto del arreglo tridimensional de los mismos en las propiedades fisicoquímicas de los nuevos materiales.

productos se sometieron a ensayos de caracterización térmica y morfológica y se determinó su área superficial específica.

Los hidrogeles fueron sometidos a estudios de reología oscilatorios que permitieron determinar su estabilidad frente a perturbaciones y estudios de DSC. Se evaluó la eficiencia como adsorbentes de Pb (II) y la capacidad de hinchamiento (swelling) de todos los nuevos materiales.

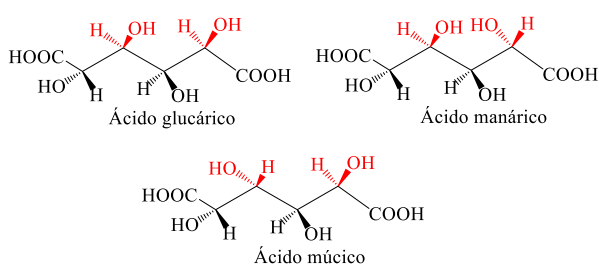
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A pesar de que los hidrogeles obtenidos (Q/GlcA, Q/ManA y Q/MucA) presentaron estructura química similar, el material que exhibió la mayor capacidad de adsorción de plomo fue el Q/ManA; mientras que el material Q/GlcA presentó un swelling remarcablemente mayor al del resto (i.e. ~30 % mayor que Q/MucA y un ~40% más que el Q/ManA) (Tabla 1).

Tabla 1. Resultados de swelling y DSC.

Muestra	Swelling [g H ₂ O g ⁻¹ muestra]	Área superficial BET [m ² g ⁻¹]	Capacidad de adsorción [mg g ⁻¹]
Ch/GlcA	52 ± 3	1,35 ± 0,03	82,9 ± 0,9
Ch/ManA	38 ± 3	1,33 ± 0,03	93,8 ± 1,3
Ch/MucA	41 ± 3	1,35 ± 0,03	79,2 ± 1,4
Ch	24 ± 3	1,25 ± 0,03	18,2 ± 5,3

Figura 1. Entrecruzantes empleados



MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó quitosano de peso molecular medio (DA = 30%, Sigma-Aldrich). El entrecruzamiento con los diácidos (ácidos glucárico, manárico y múcarico), se llevó a cabo vía uniones amida, utilizando EDC/NHS como activante de los grupos carboxilo. En todos los casos se obtuvieron hidrogeles (Q/GlcA, Q/ManA, Q/MucA), cuyas estructuras químicas fueron elucidadas mediante estudios por FT-IR, titulación conductimétrica¹ y por determinación de sus puntos isoeléctricos. Todos los

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este trabajo evidenciaron que la selección del entrecruzante polihidroxilado con la estructura tridimensional adecuada permite ajustar las propiedades finales de los hidrogeles, representando una contribución al diseño racional de nuevos materiales.

REFERENCIAS

1- Rossi, E.; Ramírez, J.A.Á.; Errea, M.I., *J. Environ. Chem. Eng.*, **2020**, 8, 104210.

PARTÍCULAS AUTOENSAMBLADAS DE POLISACÁRIDOS SOLUBLES DE LA SOJA Y PROTEÍNAS AISLADAS DE ARVEJAS COMO VEHÍCULOS DE CURCUMINA

Catalina Dodero¹, Gonzalo G. Palazolo^{1,2}, Dario M. Cabezas^{1,2}, Daniela E. Igartúa^{1,2}.

¹ Laboratorio de Investigación en Funcionalidad y Tecnología de los Alimentos (LIFTA), Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, 1876, Argentina.

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), CABA, 1425, Argentina.

* E-mail: catadodero@gmail.com

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha demostrado que los complejos proteínas-polisacáridos autoensamblados electrostáticamente son sistemas adecuados para actuar como vehículos de compuestos bioactivos a ser incorporados en matrices alimentarias¹, cumpliendo con las actuales demandas de los consumidores por alimentos de origen vegetal que ofrezcan beneficios para la salud. En este contexto, nuestro grupo de investigación ha optimizado previamente la obtención de micropartículas autoensambladas de proteínas aisladas de arveja (PPI) y polisacáridos solubles de soja (SSPS)². Las PPI poseen un elevado valor nutritivo, son hipoalergénicas y presentan propiedades antioxidantes. Por su parte, los SSPS son ampliamente utilizados como fibra dietaria y como ingrediente funcional. Ambos biopolímeros son de origen vegetal, biodegradables y reconocidos como seguros. Además, el método de autoensamblaje es de mínima energía, mínimo costo y fácilmente escalable.

Este trabajo tiene como objetivo evaluar la capacidad de dichas micropartículas PPI-SSPS para encapsular y estabilizar Curcumina (CUR), un modelo de compuesto bioactivo hidrofóbico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Encapsulación. Se optimizó el método de incorporación de CUR en las micropartículas PPI-SSPS analizando si se agregaba antes/después de la mezcla PPI-SSPS, de ajustar el pH o de realizar un tratamiento térmico y la concentración (0, 100 o 200 µg/mL). Luego, se extrajo la CUR encapsulada con etanol y se cuantificó por espectroscopia UV-Visible a 430 nm, utilizando una curva de calibración en el mismo solvente. La eficiencia de encapsulación se calculó como la CUR encapsulada respecto de la CUR inicial, y la capacidad de carga como la CUR encapsulada respecto de PPI-SSPS.

Caracterización. Se analizó la distribución de tamaño de partícula (Malvern Mastersizer), el potencial- ζ (Malvern Zetasizer ZEN 5600), la estabilidad coloidal por dispersión (Turbiscan Lab) y la microestructura mediante microscopía láser confocal (CSLM) de las partículas PPI-SSPS y PPI-SSPS-CUR obtenidas.

Estabilidad. Se evaluó la capacidad de las partículas para estabilizar al bioactivo durante el almacenamiento estacionario a 4, 25 o 37°C, y durante la pasteurización (65 °C, 30 minutos).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En primer lugar, los resultados revelaron que el método de encapsulación fue óptimo al incorporar la CUR después de mezclar PPI-SSPS y antes de ajustar el pH a 3,5 y realizar un tratamiento térmico. Utilizando este método, las partículas PPI-SSPS-CUR presentaron una eficiencia de encapsulación de $66,3 \pm 1,1\%$ y una capacidad de carga de $8,8 \pm 0,2$ µg CUR/mg complejo. En segundo lugar, las partículas PPI-SSPS presentaron un diámetro promedio de $4,9 \pm 0,2$ µm y un potencial- ζ de $-0,92 \pm 0,05$ mV, mientras que las partículas PPI-SSPS-CUR presentaron valores de $12,1 \pm 0,2$ µm y $-0,06 \pm 0,04$ mV, demostrando que la CUR indujo la agregación de las partículas (Figura 1).

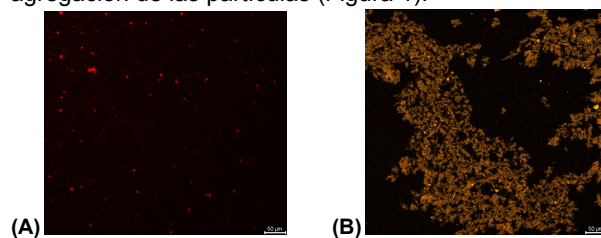


Figura 1. Imágenes obtenidas por CSLM de (A) PPI-SSPS en color rojo por la tinción de proteínas con rodamina B y (B) PPI-SSPS-CUR en color naranja por el merge generado entre la tinción de proteínas y la emisión intrínseca de la CUR.

Sin embargo, también se observó que el complejo PPI-SSPS-CUR retuvo más del 90% de CUR tras 60 días de almacenamiento a 4, 15 o 37 °C, mientras que la CUR libre se degradó en menos de 2 días. Además, se demostró que PPI-SSPS-CUR incrementaron la retención de CUR durante la pasteurización.

CONCLUSIONES

Las micropartículas PPI-SSPS resultaron vehículos eficientes para la encapsulación de la CUR, ofreciendo beneficios significativos en términos de estabilidad y potencial aplicación en productos alimenticios.

REFERENCIAS

- Xue, J., Luo, Y. *Journal of Future Foods*, **2023**, 3, 99-114.
- Igartúa, D. E., Balcone, A., Platania, F. A., Cabezas, D. M., Palazolo, G. G. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **2024**, 104, 7291-7300.

AGRADECIMIENTOS

UNQ, CONICET, CIC, Agencia I+D+i, Sofia Guerrissi.

BIOCÁPSULAS ALGINATO/CIANOBACTERIAS MAGNÉTICAS PARA REMEDIACIÓN DE METALES PESADOS

Martina D'Orso,^{1,*} Josefa F. Martucci,¹ Leonardo Curatti,² Dina Tobia,³ Cintia Meiorin¹

¹ Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, 7600, Argentina.

² Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Biotecnología (INBIOTEC), Mar del Plata, 7600, Argentina.

³ Centro Atómico Bariloche (CNEA), Laboratorio de Resonancias Magnéticas (INN), Bariloche, R8402AGP, Argentina.

* E-mail: martinadorso@gmail.com.ar

INTRODUCCIÓN

El cromo (VI) es un contaminante carcinogénico común en efluentes industriales. La eliminación de metales pesados de aguas residuales mediante adsorción, especialmente biosorción, ha emergido como una tecnología alternativa reciente. Las cianobacterias presentan ciertas ventajas sobre otros microorganismos debido a su gran área superficial, mayor volumen de mucílago con alta afinidad de unión y simples requerimientos nutricionales¹. Sin embargo, la separación y recolección de la biomasa post-eliminación del metal es un desafío. La inmovilización del organismo en hidrogeles de alginato es efectiva para superar esta dificultad. Además, el atrapamiento físico en perlas de gel polimérico proporciona resistencia mecánica, rigidez y porosidad, características deseables en biosorbentes². El metal se puede recuperar de las perlas cargadas mediante técnicas de desorción adecuadas, minimizando así la contaminación ambiental. Este trabajo propone inmovilizar la cianobacteria *Nostoc* sp. cepa M2 en microcápsulas magnéticas de alginato y magnetita (MNPs, $\text{Fe}_3\text{O}_4/\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$) para desarrollar materiales aplicables en el tratamiento de aguas residuales, con capacidad de recuperación por imantación. Se analizará la remoción de Cr(VI) en soluciones acuosas modelo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las microcápsulas se obtuvieron por el método de gelación iónica.² A una solución de alginato de sodio en medio BG11₀, se le incorporaron las MNPs y una alícuota del cultivo cianobacterial en fase logarítmica de crecimiento. La mezcla se goteó sobre una solución de CaCl_2 , obteniendo las perlas que se suspendieron en el medio de crecimiento. Los sistemas control (sin cianobacteria) y cargados se caracterizaron por distintas técnicas: análisis termogravimétrico (TGA), magnetómetro de muestra vibrante (VSM) y fuerza magnética. La viabilidad celular se analizó mediante densidad óptica, peso seco, proteínas totales y contenido de ficoeritrina (FE), en presencia o no del contaminante. Se determinó la capacidad de remoción de Cr(VI), añadiendo $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ al medio de cultivo, mediante espectroscopia UV-Vis utilizando difenilcarbazida como agente complejante.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Nostoc sp. cepa M2 fue crecida en presencia de diferentes concentraciones de Cr(VI) (0, 5 y 10 ppm) durante 18 días (Figura 1). Los resultados evidencian

que la cepa es tolerante a concentraciones bajas del metal, mientras que la exposición a 10 ppm resulta letal.

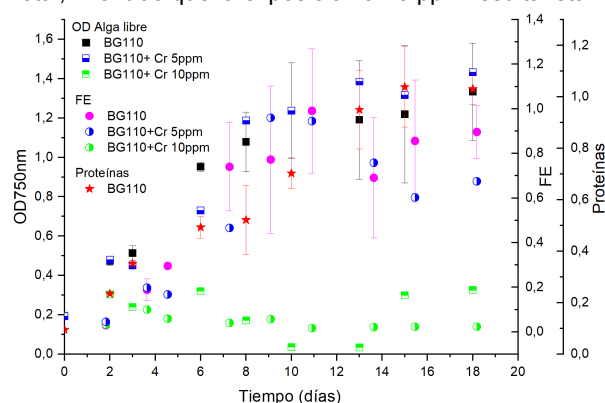


Figura 1. Curvas de crecimiento de *Nostoc* sp. cepa M2 a distintas concentraciones de Cr(VI). (■) $\text{OD}_{750\text{nm}}$, densidad óptica a 750 nm; (★) Proteínas (absorbancia 780 nm/ml), (●) Ficoeritrina (FE, absorbancia 564 nm/ml).

La determinación del contenido de FE como método de seguimiento de crecimiento celular, es más económico y sencillo que el de proteínas totales. La correlación existente entre ambas técnicas, determinó que el crecimiento de la cianobacteria encapsulada se analizara en términos del contenido de FE. El incremento del 87% en el contenido de este pigmento al cabo de 16 días de incubación, confirma el desarrollo de la cianobacteria dentro de la matriz polimérica magnética. Las perlas sintetizadas miden 4 mm de diámetro y poseen una fuerza magnética de -0,21 g/g perla húmeda. Los ensayos de remoción de Cr(VI) se encuentran en curso.

CONCLUSIONES

Se inmovilizó la cianobacteria *Nostoc* sp. cepa M2 en microcápsulas de alginato magnéticas sin alterar la viabilidad celular. La cepa es tolerante a la presencia de 5 ppm Cr(VI) durante 18 días.

REFERENCIAS

- 1- Warjri, S. M., Syiem, M. B. *Mine Water Environ*, **2018**, 37, 713–723.
- 2- Sen, S y col. *Environmental Engineering Science*, **2020**, 37, 4.

AGRADECIMIENTOS

CONICET, AGENCIA I+D+i y PICT 2019-2672.

BIOPOLIMEROS APLICADOS EN LA ENCAPSULACION Y LIBERACION DE BACTERIAS PROMOTORAS DEL CRECIMIENTO VEGETAL.

Sofía Farioli,¹ Pablo Cavallo,¹ Cesar Barbero,² Diego Acevedo¹ Edith Yslas^{2*}.

¹ IITEMA, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto (5800), Argentina.

² IITEMA, Facultad de de Cs. Exactas Fisco-química UNRC, Río Cuarto (5800), Argentina.

* E-mail: afarioli@ing.unrc.edu.ar

INTRODUCCIÓN

Entre los diferentes tipos de materias primas renovables, los aceites vegetales (AV) ofrecen distintas ventajas¹. Además, se pueden realizar diversas reacciones químicas sobre los AV, dando como resultado biopolímeros (BP). Entre los diversos BP aquellos producidos por la reacción de terpenos (ej. Mirceno),² han dado paso a una nueva era en la síntesis y aplicaciones. Por otro lado, los BP obtenidos a partir de AV epoxidados entrecruzados con ácido cítrico han sido también ampliamente empleados.³ Entre las diversas aplicaciones, el empleo de estos biopolímeros para la encapsulación y liberación de bacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPB) hasta el momento no ha sido estudiado. Se denomina PGPB a un conjunto de bacterias que habitan en la rizosfera de las plantas y que producen en ellas algún tipo de beneficios (ej: potencian su crecimiento). Una de las necesidades de la industria del agro es que las PGPB, puedan almacenarse y estén viables antes de la aplicación en campo. En base a esto este trabajo presenta como objetivos la síntesis y caracterización de dos BP: 1. mediante polimerización radicalaria de Mirceno y, 2. mediante apertura de anillo del aceite de soja epoxidado con ácido cítrico, y el estudio de la encapsulación y liberación de *Azopirillum brasilense* (Az39), una bacteria considerada como PGPB.

MATERIALES Y MÉTODOS

Síntesis de BP de Mirceno (p-MIR): Se realizó según procedimiento publicado por Hussein *et. al.*⁴

Síntesis de BP (p-SE): se realizó según procedimiento publicado por Altuña *et. al.*¹

Incorporación de *A. brasilense* (Az39): las bacterias fueron crecidas hasta fase exponencial en medio LB. Posteriormente, una masa ponderada de cada uno de los BP fue esterilizada durante 1 h bajo Uv en campana de flujo laminar. Por último, cada BP se sumergió en la solución de cultivo bacteriano durante 24 h a 28 °C.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Figura 1 muestra espectroscopia FTIR de ambos BP.

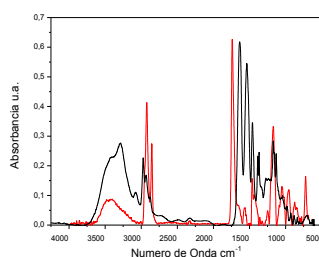


Figura 1. Espectros FTIR, de p-MIR (negro) y p-SE (rojo).

Se observan en la Figura 1 los grupos característicos de los grupos funcionales presentes en cada BP

En las imágenes SEM de los BP sintetizados y cargados con Az39, se puede observar la presencia de bacterias con su morfología de bacilo normal.

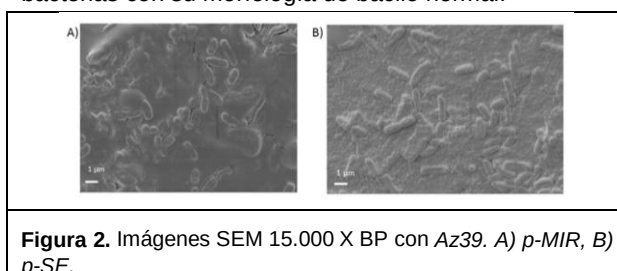


Figura 2. Imágenes SEM 15.000 X BP con Az39. A) p-MIR, B) p-SE.

La Fig. 3 muestra una liberación de AZ39 mas sostenible en el tiempo del p-SE en comparación con p-MIR.

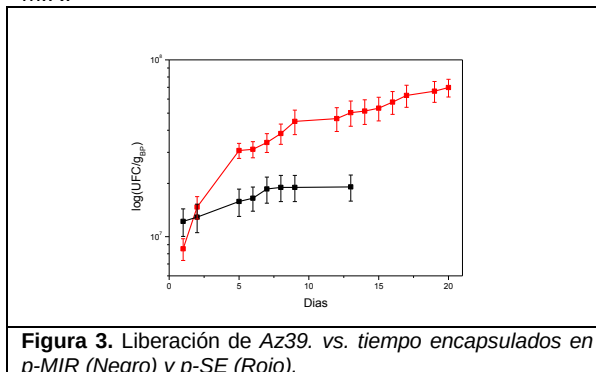


Figura 3. Liberación de Az39. vs. tiempo encapsulados en p-MIR (Negro) y p-SE (Rojo).

CONCLUSIONES

Se pudieron sintetizar BP a partir de fuentes naturales como Mirceno y Aceite de soja. Los BP muestran capacidad de encapsular bacterias PGPB, mantener su viabilidad y liberarlas durante al menos 8 días. Estos polímeros podrían ser empleados para mejorar la viabilidad de las PGPB aumentando la producción de los cultivos regionales.

REFERENCIAS

- [1] F. I. Altuna, V. Pettarin, R. J. J. Williams, *Green Chem.* **2013**, 15, 3360.
- [2] P. Sarkar, A. K. Bhowmick, *RSC Adv.* **2014**, 4, 61343.
- [3] J. Peng, C. Zhou, B. Chen, H. Zhang, X. Pan, W. Xiong, X. Luo, Y. Liu, *Ind. Crops Prod.* **2024**, 209.
- [4] F. M. Hussein, A. S. Ismail, *Int. J. Health Sci. (Qassim)*. **2022**.

ESTRATEGIA SINTÉTICA PARA INCREMENTAR LA HIDROFILICIDAD DE COMPUESTOS BIOACTIVOS

Emilio F. Ferrería Kreiter,^{*} Norma B. D'Accorso, Mirta L. Fascio, Verónica E. Manzano

CIHIDECAR-CONICET-UBA, Departamento de Química Orgánica, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA
ferreriakreiter_9@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

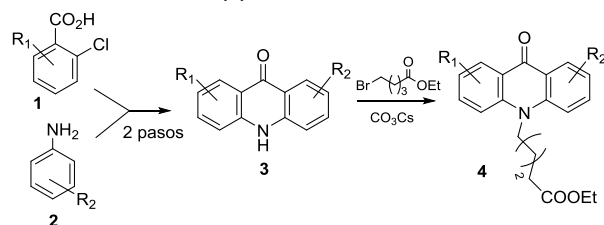
Dentro de los compuestos de interés biológicos las acridonas son una clase de compuestos que han atraído la atención debido a sus variadas actividades, como por ejemplo antibacterianos, antitumoral, antiviral, antiparasitaria.¹ Las acridonas presentan una estructura plana de tres ciclos fusionados que se estructuran en láminas unidas a través de unión hidrógeno. Debido a esta estructura supramolecular, una de las principales desventajas para su uso como terapéutico radica en la baja solubilidad en condiciones fisiológicas. Con el fin de mejorar la biodisponibilidad de estos compuestos se introducen sustituyentes hidrofílicos en su estructura. El objetivo de este trabajo es la síntesis de nuevos derivados acridónicos unidos a un componente de la biomasa hidrofílicos, en particular hidratos de carbono, por medio de un "linker" unido al nitrógeno del anillo tricíclico.² El objetivo es estudiar la reacción con una molécula modelo (galactosa) para luego extender esta metodología a biopolímeros como por ejemplo almidón, alginatos entre otros.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la síntesis de las acridonas se condensaron derivados de ácidos o-clorobenzoicos y anilinas en dos etapas con buenos rendimientos.² Estas acridonas se derivatizaron con el éster etílico del ácido bromovalérico³ el que posteriormente se desprotegió para dar el ácido libre. El acoplamiento entre el derivado del hidrato de carbono y el derivado acridónico se realizó utilizando DCC como agente activante del grupo ácido.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

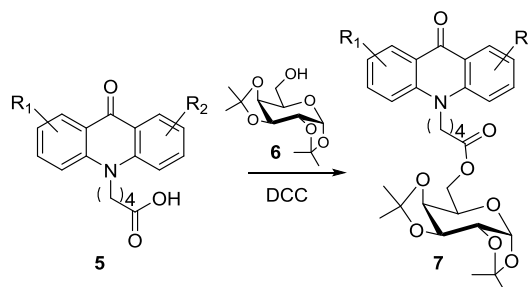
Las acridonas se sintetizaron por reacción de Goldberg partiendo de ácidos o-clorobenzoicos (**1**) y las anilinas (**2**) para obtener los ácidos *N*-fenilnitrílicos, que luego condensan en medio ácido deshidratante para dar el "core" acridónico (**3**).



Esquema 1. Síntesis de derivados *N*-alquilados de acridonas.

La *N*-alquilación se llevó a cabo utilizando 1-bromovalerato de etilo y CO_3Cs_2 tanto por calentamiento convencional como por uso de microondas.

La acridona *N*-alquilada se hidrolizó con hidróxido de litio para obtener el ácido **5** en forma cuantitativa. La condensación entre **5** y el derivado del azúcar protegido **6** se llevó a cabo utilizando DCC como agente de acoplamiento para dar **7**.



Esquema 2. Síntesis de los derivados con hidratos de carbono.

La desprotección de los compuestos **7** en medio ácido permitirá obtener los derivados hidrofílicos. Los productos finales fueron caracterizados por RMN, FTIR y HRMS.

CONCLUSIONES

Mediante esta estrategia sintética se pudo acoplar derivados acridónicos con hidratos de carbono por una metodología sencilla que puede ser extendida a otros carbohidratos. Se proyecta extrapolar este camino sintético a polímeros compuestos por hidratos de carbono pertenecientes a la biomasa y evaluar su biodisponibilidad en comparación con las acridonas de partida.

REFERENCIA

- 1-Gensicka-Kowalewska, M., Cholewinski, G., Dzierzbicka K. *RSC Adv.* **2017**, 7, 15776-15804.
- 2-Sepúlveda S.C., Fascio M.L., Mazzucco M.B., Docampo Palacios M. L., Pellón R.F., García C.C., D'Accorso N.B., Damonte E.B. *Antiviral Chemistry & Chemotherapy.* **2008**, 19(1), 41-47
- 3- Andronico, L. A., Quintavalla A., Lombardo M., Mirasoli M., Guardigli M., Trombini C., Roda A., *Chem. Eur. J.* **2016**, 22, 18156.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidad de Buenos Aires, al CONICET y al ANCYT por los subsidios recibidos. EFK agradece también a la Universidad de Buenos Aires por la beca recibida.

EFFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE BENTONITA EN LAS PROPIEDADES TÉRMICAS DE UNA MATRIZ COMERCIAL DE PLA

María Carolina Giaroli^{1,2}, Claudio Javier Pérez³, Andrés Eduardo Ciolino^{4,5}, Mario Daniel Ninago^{1,2}

¹ Instituto de Ingeniería y Ciencias Aplicadas a la Industria (ICAI-CONICET). San Rafael, CP5600, Argentina.

² Universidad Nacional de Cuyo - Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria (UNCU-FCAI).
San Rafael, CP5600, Argentina.

³ Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA). Mar del Plata, CPB7600FDQ, Argentina.

⁴ Planta Piloto de Ingeniería Química (PLAPIQUI-CONICET). Bahía Blanca, Provincia de Buenos Aires, Argentina.

⁵ Departamento de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Sur (DIQ-UNS). Bahía Blanca, CP, Argentina.

* E-mail: cgiaroli@fcai.uncu.edu.ar

INTRODUCCIÓN

El poli(ácido láctico) (PLA), un poliéster alifático derivado de recursos renovables como el almidón de maíz y la caña de azúcar, se destaca por ser biodegradable y compostable, presentando características similares a los polímeros comerciales¹. La adición de aditivos naturales, como la bentonita (B, arcilla compuesta principalmente de montmorillonita) es una estrategia prometedora para mejorar sus propiedades térmicas, mecánicas y de barrera². En este trabajo, se evaluó el efecto de la incorporación de B sobre las propiedades térmicas de una matriz comercial de PLA.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales. Se empleó PLA comercial como matriz polimérica (Rojo 3D transparente) y B como relleno, proveniente de una cantera ubicada en San Rafael, Mendoza. **Procesamiento por mezclado en fundido.** Se prepararon mezclas de PLA y B (2,5%, 5%, y 10% p/p respecto de PLA) denominadas PLA-B_#, donde # indica la concentración de B en cada formulación, empleando una mini mezcladora (Atlas Laboratory, a 190°C y 40 rpm durante 15 minutos). **Caracterización térmica.** Las transiciones térmicas de los compuestos obtenidos se determinaron por Calorimetría Diferencial de Barrido (DSC), usando un calorímetro TA Q8000 (atmósfera de N₂, desde -50°C hasta 200°C, a 10°C min⁻¹), reportando los datos del segundo ciclo de calentamiento. La estabilidad térmica se evaluó en una balanza termogravimétrica TGA Shimadzu-50, calentando las muestras desde 25 °C hasta 700 °C (10 °C min⁻¹, 50 mL min⁻¹ de N₂). Se registró la pérdida de masa vs temperatura y la temperatura de inicio de degradación (*T*₀₀₅), correspondiente a una pérdida de masa del 5% p/p.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1, se resumen los resultados obtenidos por DSC y TGA. Para los compuestos con 2,5, 5 y 10 % de relleno, se observó una leve disminución de la temperatura de transición vítrea, cuyo efecto podría mejorar la movilidad de las cadenas de PLA, favoreciendo su procesamiento térmico. En cuanto a los valores de *T*_c, se observó una disminución de ~30 °C y un incremento en los valores de cristalinidad *X*_c% en casi un ~40 % para todas las formulaciones. Este incremento, podría atribuirse al efecto de nucleación que produce la

incorporación de nano y micropartículas en bajas concentraciones a polímeros semicristalinos. En este sentido, Alexandre y Dubois³ reportaron que la incorporación de montmorillonita en matrices poliméricas induce la nucleación heterogénea incrementando la cristalinidad de la matriz, efecto que impacta sobre la resistencia mecánica y la rigidez del material final. Por otra parte, para la *T*_f no se observaron cambios significativos.

Tabla 1. Caracterización térmica por DSC y TGA

Muestra	<i>T</i> _g (°C)	<i>T</i> _c (°C)	<i>T</i> _f (°C)	<i>X</i> _c %	<i>T</i> ₀₀₅ (°C)
PLA	65,0	132,0	168,0	28,3	345,2
PLA-B _{2,5}	61,7	103,9	170,2	38,8	323,6
PLA-B ₅	62,0	102,0	169,7	40,1	321,9
PLA-B ₁₀	61,8	101,8	169,6	38,8	319,0

Respecto a los ensayos de estabilidad térmica, la matriz de PLA inició su proceso de degradación a los 345 °C, mientras que en los compuestos con B, la descomposición se produjo en el rango entre 319 °C a 323 °C. Sin embargo, para todas las formulaciones la *T*_{0,05} se encontró por encima de la temperatura de procesamiento industrial de este tipo de commodity (~170 °C). Finalmente, se evidenció un único evento de descomposición térmico tanto en la matriz de PLA, así como en los compuestos, obteniéndose porcentajes de residuo acorde a la cantidad de relleno incorporado a cada formulación.

CONCLUSIONES

La incorporación de bentonita en la matriz de PLA no modificó su temperatura de procesamiento. Sin embargo, produjo incrementos significativos en la cristalinidad final de todas las formulaciones. Finalmente, aunque se observó una reducción en la temperatura de inicio de degradación (*T*₀₀₅), los valores calculados están muy por encima de la temperatura de procesamiento de la matriz de PLA.

REFERENCIAS

- Haider TP, Völker C, Kramm J, Landfester K, Wurm FR. *Angew Chemie - Int Ed.* **2019**;58(1):50-62.
- Leszczyńska A, Njuguna J, Pielichowski K, Banerjee JR. *Thermochim Acta.* **2007**;453(2):75-96.
- Alexandre M, Dubois P. *Mater Sci Eng R Reports.* **2000**; 28(1):1-63.

MODIFICACION SUPERFICIAL DE HIDROXIAPATITA (HA) PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FINALES DE MATERIALES PARA APLICACIONES BIOMÉDICAS.

Enzo Gigena^{1,*}, María José Arbeláez Cardona¹, Raquel Martini¹, Ezequiel Perez¹.

¹ Instituto de Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Procesos y Química Aplicada (IPQA), Universidad Nacional de Córdoba (UNC), Córdoba, 5000, Argentina.

* E-mail: enzogigena01@gmail.com

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, se han estudiado materiales compuestos de ácido poliláctico (PLA) - Hidroxiapatita (HA) como alternativa para el desarrollo de implantes temporarios.¹ El PLA es un polímero bioabsorbible ampliamente utilizado en aplicaciones médicas. La hidroxiapatita es un componente mineral de los huesos y se conoce como material promotor de la osteosíntesis.^{1,2} De esta manera, el reemplazo de los implantes metálicos tradicionales por implantes poliméricos es atractivo porque se evita una segunda cirugía para su extracción. Sin embargo, a pesar de estas ventajas, lograr una adecuada dispersión de partículas de HA dentro de una matriz de PLA es un desafío debido a las características químicas de estos dos materiales. Esta mala adhesión y dispersión de HA en PLA resulta en defectos de la matriz y a una performance mecánica débil. Debido a ello, en el presente trabajo se propone la modificación superficial de la HA con el objetivo de mejorar la afinidad y las propiedades mecánicas del producto final.

MATERIALES Y MÉTODOS

HA₁ fue suministrada por la UBA, HA₂ por Sigma Aldrich, Ácido L-Láctico al 85%, Tolueno, THF y cloroformo por Cicarelli y PLA 3Di por Printalot Argentina.

Oligomerización del ácido láctico: en condiciones de vacío se realiza una rampa de calentamiento (25°C/30min) desde 80 hasta 180°C y se mantiene a 180°C durante 2hs (olig1) o 4hs (olig2).

Estimación del peso molecular: Se empleó un viscosímetro Ubbelohde para determinar la viscosidad intrínseca (μ) en cloroformo a 25°C. A partir de este resultado se determinó el peso molecular (PM) a partir de la ecuación de Mark-Houwink-Sakurada.

$$\mu = K \cdot PM^\alpha \quad [\text{ecuación 1}]$$

Para el sistema dado $K = 7,4 \cdot 10^{-5} \text{ dL/g}$ y $\alpha = 0,87$.

Modificación 1 – injerto de oligómeros: 30g de oligómeros con un cierto PM se disuelven en 100mL de tolueno. Se agregan 30g de HA dispersa en 100mL de tolueno. La reacción se mantiene durante 10hs a 110°C y con reflujo.

Modificación 2 – polimerización in situ: 30g de HA se dispersan en 200mL de THF. Se adicionan gota a gota 30g de Ácido Láctico. Se lleva a 60°C durante 30 minutos y cuando la mitad del THF se evapora, se agregan 100mL de tolueno. $T=110^\circ\text{C}$, $t=10\text{hs}$, a reflujo.

Tabla 1. Modificaciones realizadas

HA ₁	In situ	HA ₁ -InSitu
	Injerto oligómeros 2000g/mol	HA ₁ -2000
HA ₂	Injerto oligómeros 2000g/mol	HA ₂ -2000
	Injerto oligómeros 8000g/mol	HA ₂ -8000

Las modificaciones se corroboraron mediante FTIR y pruebas de hidrofobicidad. Empleando una extrusora se prepararon filamentos con 5 y 20% HA (tabla 2). Se

realizaron ensayos de tracción uniaxial (10 muestras por material) a temperatura ambiente y velocidad de desplazamiento de 5mm/min.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El peso molecular de los oligómeros sintetizados fue de aproximadamente 2000g/mol para olig1 y 8000g/mol para olig2.

En el análisis FTIR (Fig. 1), se observa que luego de la modificación, disminuye el pico a 3560 cm^{-1} correspondiente al OH estructural de la HA (donde ocurre la reacción). A su vez, aparecen señales en 1750 y 2950 cm^{-1} que corresponden al estiramiento C=O y C-H respectivamente, presentes en el PLA.

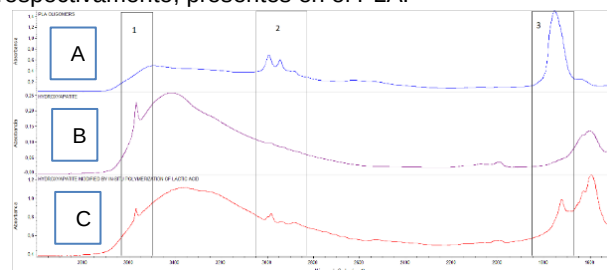


Figura 1. FTIR. Oligómeros PLA (A), HA₁ (B), HA₁-InSitu(C)

De acuerdo a la Tabla 2, se puede observar una mejora en la resistencia a la tracción con las modificaciones. Similares resultados se observaron para compuestos con 5 % de HA. Por otra parte, el uso de oligómeros con un PM de 8000g/mol resulta en una leve disminución de las propiedades respecto al de 2000 g/mol, posiblemente debido a un efecto plastificante. Esto se ve de manera más acentuada en compuestos con 5 % de HA.

Tabla 2. Resultados ensayos de tracción uniaxial para materiales compuestos con un 20 % de HA.

	Material	Resist.(MPa)	Modulo (MPa)	Def máx. %
20%	HA ₁	54,9±5,27 ^x	1171±252 ^x	6,97±1,72 ^x
	HA ₁ -2000	60,35±4,04 ^y	1603,6±287 ^y	4,161±0,55 ^y
	HA ₁ -InSitu	65,31±3,48 ^z	1630,3±462 ^y	6,703±2,38 ^x
20%	HA ₂	60,32±6,01 ^x	1868±435 ^x	3,49±0,63 ^x
	HA ₂ -2000	76,87±8,45 ^y	2150±272 ^x	3,73±0,75 ^x
	HA ₂ -8000	64,53±6,70 ^x	2032±369 ^x	3,81±1,07 ^x

Distintos superíndices (x,y,z) para una misma columna y color de celda indican diferencias significativas según prueba de múltiples rangos-Anova simple

CONCLUSIONES

Las modificaciones propuestas mejoran la afinidad HA/PLA lo que se manifiesta principalmente por un aumento de la resistencia a la tracción.

REFERENCIAS

- Shikinami, Y.; Okuno, M. *Biomaterials*, **1999**, vol. 20, no 9, p. 859-877.
- QIU, Xueyu, et al. *Biomacromolecules*, **2005**, vol. 6, no 3, p. 1193-1199.

EFFECTO DEL PROCESO DE GELIFICACIÓN EN LA SÍNTESIS DE PERLAS ALGINATO-MONTMORILLONITA SOBRE LA CINÉTICA DE ADSORCIÓN DE PARAQUAT

María E. Gómez Luján^{1*}, Mariana Etcheverry¹, Graciela P. Zanini¹

¹ INQUISUR, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, 8000, Argentina.

* E-mail: eugenia.gomez@uns.edu.ar

INTRODUCCIÓN

En un proceso de tratamiento de aguas mediante tecnología de adsorción, no sólo es importante conocer la eficiencia del adsorbente en la de retención de contaminantes, sino también conocer el tiempo en el que ocurre.

Aunque numerosos estudios han explorado la adsorción de contaminantes orgánicos en perlas formadas por alginato y arcilla, existe poca información sobre el efecto que produce el tiempo de gelación durante la síntesis del material con la cinética y la capacidad de adsorción de las perlas. En este trabajo se propone estudiar el efecto del proceso de gelificación en la síntesis de perlas alginato-montmorillonita (Alg-Mt) sobre la cinética de adsorción de Paraquat (PQ). El alginato es una excelente macromolécula para sintetizar estos materiales, no sólo porque es biodegradable y biocompatible, sino también porque no altera la capacidad de adsorción del sólido encapsulado¹. Las perlas se caracterizaron por TG/DTG, FTIR, XRD y SEM/EDX. Se aplicó el Modelo "Shrinking Core Model" (SCM) a los datos experimentales para determinar el coeficiente de difusión efectivo (D_p) y establecer si la difusión de PQ dentro de las perlas depende del tiempo de gelificación.

MATERIALES Y MÉTODOS

La síntesis de las perlas de Alg-Mt se llevó a cabo disolviendo alginato de sodio (Fluka, $M_w = 231500$ g/mol; relación manurónico/gulurónico = 0,79) en una solución de NaCl 0,1 M para formar una solución de alginato al 1% en peso. A esta solución se añadió una cantidad determinada de montmorillonita (4% p/p). La mezcla se homogeneizó y se añadió gota a gota a una solución de CaCl_2 0,1 M. En presencia de Ca^{2+} el alginato forma geles insolubles en agua. Se sintetizaron dos conjuntos de perlas de Alg-Mt. El primer conjunto a un tiempo de gelificación de 30 minutos, mientras que el segundo conjunto permaneció en la solución de CaCl_2 durante 7 días. Las perlas se denominaron Alg-Mt-30 y Alg-Mt-7d, respectivamente. Los materiales se emplearon para realizar los experimentos cinéticos e isotermas de adsorción de PQ.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La caracterización de las perlas Alg-Mt-30 y Alg-Mt-7d por las diferentes técnicas, no mostró diferencias significativas entre ellas.

La figura 1 muestra los estudios cinéticos de adsorción de PQ a dos concentraciones iniciales de PQ ($C_0 = 19$ y 38 ppm) realizados sobre perlas Alg-Mt-30 y Alg-Mt-7d y aplicando el modelo SCM como ajuste de los datos experimentales. Los resultados mostraron que, a medida que aumenta la concentración inicial de PQ, aumenta la cantidad adsorbida. Los valores de D_p obtenidos por el modelo para las perlas Alg-Mt-30 y Alg-Mt-7d fue de $(1,05 \pm 0,1) \times 10^{-10} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$ para las dos concentraciones estudiadas, confirmando que no existen diferencias significativas para los dos tiempos de gelificación.

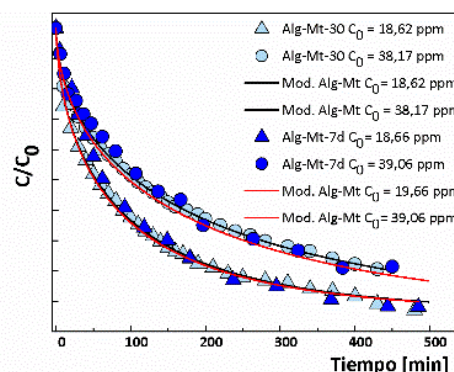


Figura 1. Variación de C/C_0 con el tiempo para dos concentraciones iniciales de PQ en Alg-Mt-30 y Alg-Mt-7d.

CONCLUSIONES

A partir de los resultados experimentales y su ajuste con el modelo SCM se pudo determinar que el tiempo de gelificación del hidrogel no altera las características de adsorción del herbicida en estos materiales. Aunque la literatura sugiere que el tiempo de gelificación aumenta el entrecruzamiento del biopolímero durante la formación del hidrogel, estas características no modifican la capacidad de adsorción ni la velocidad de adsorción del herbicida para este tipo de materiales. Así, tiempos de gelificación que van desde los 30 minutos hasta los 7 días no afectan a los sitios superficiales de la arcilla encapsulada y, por tanto, no modifican la capacidad de adsorción para contaminantes catiónicos como el herbicida PQ. Estos resultados indican que la difusión depende únicamente de la interacción del herbicida catiónico con la arcilla encapsulada dentro de la perla.

REFERENCIAS

1- Etcheverry, M., Cappa, V., Trelles, J., Zanini, G., J. *Environ. Chem. Eng.*, **2017**, 5, 5868–5875

Agradecimientos: UNS, CONICET, FONCyT



NANOCOMPUESTOS DE CELULOSA: TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO PARA LA OBTENCIÓN DE PELÍCULAS TRANSPARENTES.

Mariela S. Guidoni⁽¹⁾; Mirta I. Aranguren⁽¹⁾; Verónica L. Mucci^{(1)*}

⁽¹⁾ Instituto de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), Universidad Nacional de Mar del Plata, CONICET, Buenos Aires, Argentina.

*E-mail: vmucci@fi.mdp.edu.ar

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la celulosa, se emplea en la obtención de películas transparentes para el uso en numerosas aplicaciones: soporte flexible para electrónicos y baterías, materiales para la aislación térmica y sonora o incluso impresiones 3D¹, implicando un enorme avance en cuanto a la utilización de materiales reciclables, generando menor impacto ambiental que los empleados actualmente. Por otro lado, se mejoran las propiedades mecánicas y ópticas de los films utilizando métodos de procesamiento sencillos de laboratorio.

El objetivo del presente trabajo fue determinar las condiciones de procesamiento a emplear para la obtención de películas transparentes a partir de mezclas de suspensiones acuosas de nanocristales y fibras de celulosa, buscando obtener películas con mejores propiedades ópticas y mecánicas, sumadas a la cualidad de ser completamente reciclables.

MATERIALES Y MÉTODOS

Estrategia 1

Como materia prima para la obtención de las fibras de celulosa (CF), se empleó pulpa estándar de celulosa (Celulosa Argentina).

Las mismas se obtuvieron empleando como tratamiento químico la oxidación de celulosa mediada por TEMPO (2,2,6,6-tetrametilpiperidina-1-oxil radical) en medio alcalino, utilizando la combinación NaClO/NaBr como oxidantes en medio acuoso, y llevado a cabo la reacción a temperatura ambiente.

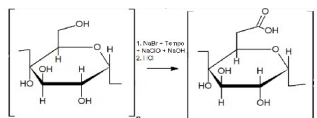


Figura 1. Reacción de oxidación del OH del carbono 6 de la unidad de glucosa anhidra, que lleva a la reducción de tamaño y obtención de fibras.

La separación de las fibras se favoreció con tratamiento mecánico (homogeneización a 24000 rpm).

Las películas de celulosa se elaboraron a partir de la suspensión acuosa obtenida, por secado en estufa a 35°C.

Estrategia 2

A partir de distintas diluciones de una suspensión acuosa de nanocristales de celulosa (CNC) provenientes de la empresa CellForce® (Canadá), utilizando casting y

agitación orbital a distintas velocidades, se seleccionaron las condiciones experimentales para obtener películas con las propiedades ópticas deseadas.

Estrategia 3

Se realizaron mezclas, formulaciones compuestas, de CNC y CF (0.5, 1 y 3% en base seca), para obtener el tercer tipo de películas.

Tabla 1. Concentraciones **en peso** empleadas en la obtención de películas mezcla de CF y CNC

Película	% CNC	% CF
CNC	100	0
CNC - 0.5	99.5	0.5
CNC - 1	99	1
CNC - 3	97	3
CF	0	100

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

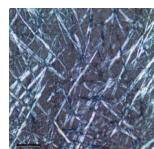


Figura 2. Fotografía de las fibras obtenidas, observadas en microscopio electrónico, empleando luz polarizada.

Se puso a punto la síntesis de CF. Se determinó la concentración de CNC (4.5% p/p) y la técnica de procesamiento para obtener películas con propiedades ópticas y ordenadas. Se obtuvieron películas compuestas de CNC y CF que mostraron buenas propiedades mecánicas, conservando parcialmente las propiedades ópticas de los CNC y el orden adquirido en el procesamiento.

CONCLUSIONES

Se puso a punto la técnica de procesamiento para obtener películas transparentes, flexibles, imprimibles, empleando técnicas de laboratorio sencillas y altamente reproducibles.

REFERENCIAS

- [1] Korolovych, V. F., et.al. *Polymer*, **2018**, 145,334-347.
- [2] Buffa, J., et.al. *Carbohydrate Polymers*, **2016**, 136, 744-749.

NANOPARTÍCULAS CON RESPUESTA MAGNÉTICA DE QUITOSANO Y QUITOSANO MODIFICADO CON ANHÍDRIDO MALEICO PARA ADSORCIÓN DE CONTAMINANTES

Gianina A. Kloster*, Norma E. Marcovich, Mirna A. Mosiewicki

Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), Universidad Nacional de Mar del Plata - CONICET, Mar del Plata, B7606BWV, Argentina.

* E-mail: gkloster@fi.mdp.edu.ar

INTRODUCCIÓN

Las nanopartículas poliméricas con respuesta magnética basadas en biopolímeros con propiedades adsorbentes resultan una interesante alternativa como materiales para remediación acuosa¹. El tamaño nanométrico mejora el rendimiento del proceso de adsorción y la fase magnética puede aprovecharse para la separación del material una vez utilizado. Las nanopartículas de quitosano (Q)-magnetita/maghemita (NPM) han presentado buena capacidad de adsorción de diferentes contaminantes acuosos, a la vez que biocompatibilidad y biodegradabilidad. Además, se pueden utilizar distintas modificaciones para introducir nuevos grupos funcionales que beneficien la capacidad de adsorción², por ejemplo, a través de la utilización de anhídrido maleico (AM). En el presente trabajo se propone la preparación y caracterización de nanopartículas sintetizadas por método *in situ* (dentro de la solución polimérica) de óxidos de hierro y quitosano modificado con AM. Este método de síntesis podría generar nanopartículas con un alto contenido de fase polimérica, lo que incrementaría la capacidad adsorbente, conservando las propiedades magnéticas del material.

MATERIALES Y MÉTODOS

Quitosano de Parafarm (Argentina), $M_v=1.61 \times 10^5$ g/mol. **Preparación de Q-NPM.** Se agregaron 6.1 g de $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ y 3.1 g de $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ a 100 mL de solución 2% p/v de Q (solvente: solución de 1% v/v de ácido acético). La mezcla se calentó hasta 70°C. Alcanzada esta temperatura, se agregaron gota a gota 45 mL de solución NaOH (5 mol/L) para generar la precipitación de las Q-NPM y se continuó con la agitación por 2 h. A continuación, se realizaron lavados con agua destilada utilizando separación magnética. Luego, las Q-NPM fueron liofilizadas para eliminar el agua remanente. Por último, se molieron y se almacenaron en frascos de color oscuro en un recipiente hermético con sílica gel. **Preparación de Q-AM-NPM.** Se repitió la misma metodología mencionada anteriormente, pero preparando la solución de quitosano con 2.7 g de AM. **Caracterización de las partículas obtenidas.** Se realizaron ensayos de termogravimetría (TGA-50 SHIMADZU en atmósfera de aire) y difracción de rayos X DRX (Panalytical X'PERT PRO).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La composición de fase polimérica/fase magnética fue determinada mediante TGA (Figura 1), comparando las curvas de las partículas sintetizadas con la de las nanopartículas de óxido de hierro obtenidas mediante

coprecipitación alcalina (NPM). Así, se determinó que la cantidad relativa de polímero en las partículas Q-NPM y Q-AM-NPM es de aproximadamente 33.7%, porcentaje calculado a partir de la masa residual tras la degradación de la fase orgánica. Esto muestra un aumento en el contenido de biopolímero respecto a trabajos que usan otros tipos de síntesis¹.

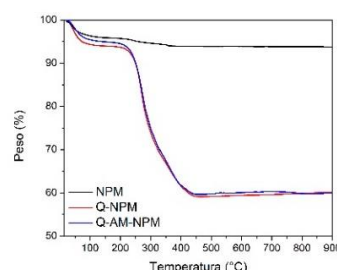


Figura 1. Curvas de TGA de las partículas sintetizadas.

La presencia de óxidos de hierro se determinó mediante DRX. Las curvas obtenidas (no mostradas) muestran los picos típicos que corresponden a la fase cristalina de óxidos de hierro magnético (magnetita o maghemita). Se usó la ecuación de Scherrer para determinar el tamaño promedio de cristalito³ (Tabla 1).

Tabla 1. Tamaño promedio de cristalito obtenido en DRX.

Muestra	Tamaño de cristalito (nm)
NPM	10.0
Q-NPM	8.4
Q-MA-NPM	15.5

Las partículas sintetizadas presentaron respuesta magnética, respondiendo a un imán.

CONCLUSIONES

Las partículas fueron sintetizadas de manera sencilla, logrando obtener un contenido importante de fase polimérica, de gran importancia en las propiedades de adsorción buscadas para el material que están siendo actualmente estudiadas.

REFERENCIAS

- 1- Kloster, M., de Almeida, A. A., Muraca, D., Marcovich, N. E., Mosiewicki, M. A. *Eng. Sci.*, **2023**, 22, 851.
- 2- Ahmad, M., Manzoor, K., Ikram, S. *Int. J. Biol. Macromol.*, **2017**, 105, 190-203.
- 3- Kloster, G. A., Marcovich, N. E., Mosiewicki, M. A. *Eur. Polym. J.*, **2015**, 66, 386-396.

SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE BIOADSORBENTES A BASE DE QUITOSANO Y GOETITA

John Pérez Calderon¹, Javier A. Lamarra^{1,2}, Oswaldo Aranda ^{2,3}, Julián Rengifo Herrera ^{2,4}, Sandra Rivero^{1,2}, Adriana Pinotti^{1,5}

¹Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos (CIDCA-CONICET-CIC-UNLP)

²Facultad de Ciencias Exactas, UNLP

³Programa ambiental de Extensión Universitaria, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP

⁴Centro de Investigación y Desarrollo en Ciencias Aplicadas “Dr. Jorge Ronco”

⁵Facultad de Ingeniería, UNLP

*E-mail: ilamarra@quimica.unlp.edu.ar

INTRODUCCIÓN

En el diseño de materiales adsorbentes, la utilización de matrices bioadsorbentes se destaca debido a la creciente demanda de aplicaciones basadas en recursos renovables y sostenibles para el medio ambiente ⁽¹⁾. Entre los bioadsorbentes más conocidos se encuentra el quitosano (Q PMv=6.76x10⁵ y grado de deacetilación de 90%, Parafarm), reconocido por ser no tóxico biodegradable y, además, poseer grupos químicos funcionales que le confiere una gran reactividad y capacidad de adsorción ⁽¹⁾. Una estrategia para mejorar esta propiedad es la inclusión de partículas adsorbentes de goetita (α -FeOOH). La goetita es un oxihidróxido de hierro que tiene la capacidad de incorporar oxianiones, cationes y/o compuestos orgánicos en su matriz compleja, lo que explica su notable capacidad adsorbente ⁽²⁾.

El presente trabajo se focalizó en la síntesis de estructuras capsulares a base de quitosano y alcohol polivinílico (PVA, PM=50kDa, G.H.= 85%, Dupont) funcionalizadas con goetita (Gt). Estos materiales se caracterizaron desde el punto de vista microestructural mediante microscopía SEM, análisis de punto isoelectrónico, ATR-FTIR y DRX.

MATERIALES Y MÉTODOS

1-Síntesis de estructuras capsulares: Se prepararon soluciones de PVA al 10% p/v y de Q al 2% p/v. La proporción en masa de la mezcla fue PVA-Q (1:2) y goetita-Q (1:4). La síntesis de las cápsulas se llevó a cabo mediante el método de coacervación en medio alcalino. Posteriormente, las cápsulas obtenidas se secaron a 55°C durante 24 h y se sometieron a un proceso de curado térmico a 160°C durante 1 h. Se prepararon dos tipos de muestra, una control sin goetita (PVA-Q) y una muestra con goetita (PVA-Q-Gt).

2-Characterización: Las cápsulas se caracterizaron mediante diversas técnicas. Se obtuvieron micrografías a través de un estereomicroscopio acoplado a una cámara y micrografías mediante SEM. El punto isoelectrónico de los materiales se evaluó midiendo el potencial zeta (PZ) en función del pH. Por otro lado, la microestructura de las cápsulas se analizó por medio de ATR-FTIR y DRX.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como puede verse en la Figura 1, la matriz modificada con Gt presentó una mayor rugosidad indicando que la

Gt produjo modificaciones morfológicas en el material. Las mediciones de PZ mostraron que ambos compuestos presentaron cargas positivas a pH ácidos debido a la presencia de Q, sugiriendo una posible capacidad de adsorción en medio ácido. Por otra parte el PI de PVA-Q fue de 8,5, mientras que para la muestra PVA-Q-Gt fue de 10,5.

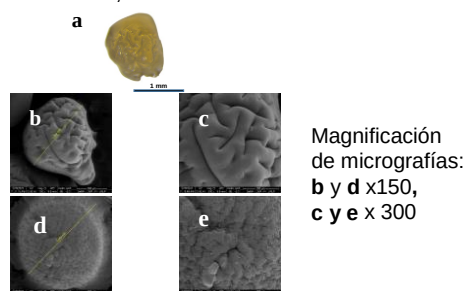


Figura 1.a) Micrografías del bioadsorbente PVA-Q-Gt mediante estereomicroscopía. Micrografías SEM de las esferas: **b-c)** PVA-Q sin Gt, **d-e)** matriz nanocompuesta PVA-Q-Gt

Los resultados de ATR-FTIR confirmaron la reticulación física inducida por el tratamiento térmico, evidenciada por la aparición de una señal a 1758 cm⁻¹ adscrita al grupo éster no hidrolizado en la matriz de PVA. Asimismo, la banda de amida II (1562 cm⁻¹) característica del quitosano mostró modificaciones indicando interacciones entre el Q y la Gt. Los patrones de DRX revelaron la presencia de goetita debido a la aparición de picos cristalinos característicos.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos revelaron que el tratamiento térmico produjo modificaciones en los polímeros base, como el PVA y el Q debido al tratamiento térmico, las cuales se acentuaron en presencia de Gt. Las matrices obtenidas exhibieron una porosidad significativa que permitiría aplicarlas como sistemas adsorbentes para la remoción de contaminantes acuosos.

REFERENCIAS

- 1-Bhatt, P., Joshi, S., Bayram, G. M. U., Khati, P., Simsek, H. *Environmental Research*, **2023**, 226, 115530.
2-Sirijaree, T., Praipipat, P. *Chem Engineering*, **2023**, 7(3), 52.

OBTENCIÓN DE QUITINA FUNCIONALIZADA USANDO SOLVENTES EUTÉCTICOS PROFUNDOS

Victoria Lorenzo^{1,2}, Nicolás Otarolla^{1,2}, Andrea Mebert^{1,2}, Luisa Ambrosio Tellez³, Jonas Perez-Bravo⁴, Guillermo Copello^{1,2*}

¹ UBA, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Departamento de Ciencias Químicas, Buenos Aires, Argentina

² CONICET – UBA, Instituto de Química y Metabolismo del Fármaco (IQUIMEFA), Buenos Aires, Argentina

³ CONICET – , Instituto de Biología y Medicina Experimental (IBYME), Buenos Aires, Argentina

⁴ Universidad Carlos III (UC3M), Madrid, España

* E-mail: gcopello@ffyb.uba.ar

INTRODUCCIÓN

Los solventes eutécticos profundos (DESs) son las nuevas alternativas a los solventes orgánicos con ventajas como la renovabilidad, reutilización, biodegradabilidad, no toxicidad, disponibilidad a gran escala, baja inflamabilidad, con muy baja presión de vapor. Actualmente se busca reemplazar el uso de polímeros de fuente fósil por polímeros renovables, biodegradables y respetuosos con el medio ambiente. Así la extracción y modificación de biopolímeros por medio de biorrefinerías adquiere un gran interés local y mundial. El objetivo principal de este proyecto, es la modificación del biopolímero quitina con diferentes DESs, siendo estos usados como solventes y catalizadores de reacción. Esto permitirá que la preparación sea de bajo costo, segura para el operador y el medioambiente y poder así obtener finalmente diferentes polímeros naturales derivados de quitina, que sirvan como base en la síntesis de materiales a utilizar en aplicaciones químicas, médicas, cosméticas, entre otras. En el presente trabajo se utilizaron distintos medios a base de DES como solventes y/o catalizadores de reacción de esterificación de quitina con aminoácidos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Quitina: caparazón de langostino (polimorfo α), grado de acetilación 95%(FT-IR), PM~260.000g/mol (Viscosím).

DES: Se prepararon DES con variantes en los cuales el aminoácido a incorporar a la cadena de quitina forme parte del DES: Urea:Betaína (1:2); y DES/catalizadores: Urea:ZnCl₂ (3,5:1). En los últimos se usó una relación aminoácido:quitina (mol:N-acetil glucosamina) 0,5:1; 1:1 y 2:1. En los primeros se usó quitina al 1%. Se evaluaron temperaturas entre 60 y 90°C.

Caracterización: Espectros ATR-FTIR y FT-Raman se registraron con un Nicolet iS50. Espectros de ¹³C CP-MAS RMN se realizaron en un Bruker Avance III.

Ensayos de adsorción: Para las quitinas funcionalizadas con betaína (amonio cuaternario) se ensayó la adsorción del colorante aniónico naranja de metilo.

Ensayos de capacidad antimicrobiana: Se evaluó la actividad antimicrobiana de los productos, sembrando discos del polímero (d=25 mm) en medios con diferentes bacterias (*S. aureus*, *E. coli*) en las condiciones adecuadas de desarrollo de los cultivos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La esterificación buscada pudo evidenciarse por la aparición del pico de C=O a 1720 cm⁻¹ (IR) cuando se utilizan ambos DES (Urea:betaína y Urea:ZnCl₂), Figura 1. Sin embargo, el uso del primero produce nanocristales de quitina modificada mientras el segundo produce una extensión de modificación más profunda,

logrando disolución y mayor grado de esterificación, a expensas de mayor impacto en la cadena del polisacárido. Esto se observa a nivel de la unión amida (pico de 175 ppm, ¹³C CP-MAS RMN).

Los ensayos de adsorción con colorante aniónico muestran una mayor capacidad de adsorción para las muestras esterificadas con betaína, por contener un amonio cuaternario de carga fija en su estructura. Los ensayos antimicrobianos no han podido demostrar la capacidad bactericida esperada, esto probablemente se deba a la dificultad de demostrar dicho efecto en sustancias no difusibles.

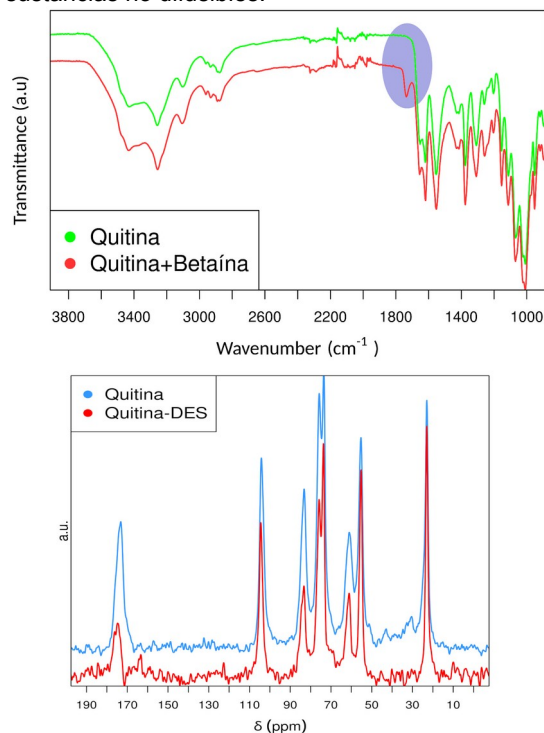


Figura 1. Arriba: IR de quitina y quitina funcionalizada con betaína en Urea:ZnCl₂; **Abajo:** ¹³C CP-MAS RMN de quitina tratada en DES Urea: ZnCl₂.

CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

La funcionalización de la quitina tiene una dependencia estrecha de las condiciones utilizadas. La elección del DES es fundamental para la obtención de modificaciones en toda la extensión de la cadena polisacáridica. La reacción es versátil para esterificar distintos aminoácidos con carboxilos libres. Esta reacción se está optimizando con otros aminoácidos como cisteína y arginina para generar un polímero con nuevas propiedades químicas y los grados de esterificación determinando por análisis elemental.

ENCAPSULACIÓN EN POLÍMEROS ECO AMIGABLES DE ACEITES NATURALES CON PROPIEDADES ANTIOXIDANTES

María A. Martínez,^{1,*} Vera A. Alvarez,¹ Jimena S. Gonzalez¹

¹Grupo Materiales Compuestos Termoplásticos, Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA). Av. Cristóbal Colón 10850, C.P 7600, Mar del Plata, Argentina.

* E-mail: ale.martinezmarega@gmail.com

INTRODUCCIÓN

En la actualidad los nanomateriales tienen un gran impacto en la industria textil para el desarrollo de productos multifuncionales, siendo la nanotecnología verde uno de los focos de interés en desarrollo industrial [1]. Mediante la técnica de microencapsulación es posible obtener textiles funcionales [2] y eco-amigables para ser utilizados en la entrega de principios activos naturales de manera controlada. El objetivo del presente trabajo fue desarrollar microcápsulas (mcs), a partir de quitosano (Qs) y aceite esencial de clavo de olor (AECO), para luego evaluar su capacidad antioxidante y poder así anclarlas, en una etapa posterior, en tejido de algodón.

MATERIALES Y MÉTODOS

La emulsión de AECO (marca comercial Prezencia) en quitosano (de peso molecular medio 275.000 D y de grado de desacetilación 95%, origen: China) se obtuvo aplicando agitación mecánica a 1800 rpm. Se utilizó una relación AECO /quitosano de 0,5:1 m/m con el agregado del surfactante (tween 80). Luego, esta emulsión fue entrecruzada por goteo de tripolifosfato pentasódico (TPP) mediante una bomba peristáltica (caudal de 10mL/min), una vez finalizado fue centrifugado a 2000 rpm durante 10 minutos.

La caracterización de las mcs se realizó midiendo el tamaño de partícula, la eficiencia de encapsulación (EE%) siguiendo la metodología presentada por Wang et al. (2014), la liberación, la capacidad antioxidante y por microscopía electrónica de barrido (SEM), el espectrofotómetro UV-VIS y el método del DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidracilo). Para medir el Z-Pot, las muestras fueron diluidas previamente en dos medios diferentes: (a) 5mg de mcs en 5 ml de agua desionizada y (b) 5 mg en ácido cítrico al 6% e hipofosfito de sodio al 3%. La actividad antioxidante se determinó por el método del DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidracilo, Sigma), siguiendo la metodología descripta por Molyneux [3].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis por SEM (tabla 1) confirma el tamaño y la forma esférica de las mcs, mientras que el porcentaje de liberación del AECO y de actividad antioxidante de las mcs sugieren buenos resultados. La liberación del AECO, se midió bajo condiciones de liberación que simulan el pH y la temperatura fisiológicos del cuerpo.

Tabla 1. Caracterización de las mcs de AECO

Tamaño medio (nm)	Potencial-z (mv)	EE (%)
154 ± 24	1.2 ± 1.0 (a) 38.4 ± 4.7 (b)	80.0 ± 3.8

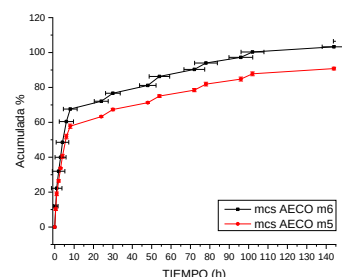


Figura 1. Liberación de AECO.

Los perfiles de liberación de m5 y m6 (figura 1) corresponden a una misma formulación, sin embargo, m6 es fresca y m5 tiene 24 días de almacenamiento. En ambos casos se observó un comportamiento similar, con un 60% a las 10h, correspondiente a la fase de liberación rápida, luego la velocidad de liberación disminuyó y se estabilizó completando el 100% a los 4 días.

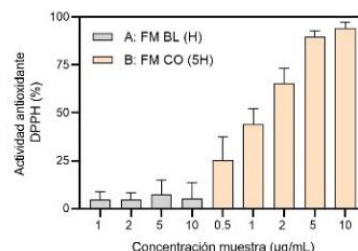


Figura 2. Gráfico resumen de las mediciones.

La muestra A (fig.2), correspondiente a las mcs vacías no mostró actividad antioxidante, mientras que la muestra B (mcs con AECO) posee actividad antioxidante en función de la concentración, alcanzando un 100% de actividad en 10µg/mL.

CONCLUSIONES

La cinética de liberación, el tamaño y la forma de las mcs son apropiados para el anclaje en tejidos de algodón. Las mcs de AECO han demostrado poseer una alta capacidad antioxidante para poder funcionalizar al tejido de algodón.

REFERENCIAS

- Shabbir, M., Mohammad, F., *Appl Nanosci* 8, **2018**, 545–555.
- Morsy, M., et al. *Egyptian Journal of Chemistry*, **2019**, 1277-129.
- Molyneux, P., **2004**, *Songklanakarin J. sci. technol*, 26 (2), 211-219.
- Wang, B., et al, **2014**, *Food chemistry*, 158, 358-365.

FOSFORILACIÓN *IN VIVO* DEL ALMIDÓN DE ALGAS VERDES

Florencia Torresi, Julieta B. Carrillo, Diego F. Gomez-Casati, Maria V. Busi, Mariana Martín

Centro de Estudios Fotosintéticos y Bioquímicos (CEFOBI), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), S2002LRK Rosario, Argentina.

Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas (FBIOyF), Universidad Nacional de Rosario (UNR), S2002LRK Rosario, Argentina.

*E-mail: martin@cefobi-conicet.gov.ar, mariamar@fbioyf.unr.edu.ar

INTRODUCCIÓN

Los polisacáridos son excelentes candidatos para la generación de polímeros debido a su origen biológico y carácter biodegradable. La fosforilación de polisacáridos ha sido explorada para diversas aplicaciones, incluyendo salud, tratamiento de aguas, cosmética y producción de biomateriales. Esta modificación a menudo les confiere nuevas propiedades físico-químicas y biológicas, permitiendo diferentes funcionalidades¹.

Los polisacáridos fosforilados presentes en la naturaleza tienen un bajo contenido de fosfato. Los avances recientes destacan la utilidad de la fosforilación enzimática como una alternativa sostenible a los métodos actuales, ya que las enzimas operan en condiciones acuosas suaves y son regio-selectivas.

ChlreSEX4 es una glucano fosfatasa de *Chlamydomonas reinhardtii* capaz de unirse y desfosforilar la amilopectina *in vitro*². En base a la importancia de los polisacáridos fosforilados, nos propusimos explorar la posibilidad de manipular los niveles de fosforilación del almidón en *C. reinhardtii*, sobreexpresando la enzima en cloroplastos de células algales.

MATERIALES Y MÉTODOS

La sobreexpresión de *ChlreSEX4* en *Chlamydomonas* CC-1690 fue llevada a cabo utilizando el vector de transformación pChlmy3 (GeneArt *Chlamydomonas* Engineering Kit, Life Technologies, Carlsbad, CA, USA)³. El crecimiento de las algas fue seguido a través de medidas de densidad óptica (DO₇₅₀); el contenido de almidón se cuantificó enzimáticamente y el nivel de fosfato unido a los gránulos se investigó usando el ensayo de Verde de Malaquita³. Los gránulos de almidón se visualizaron por microscopía electrónica de barrido³. Las propiedades físico-químicas de solubilidad en agua y capacidad de hinchamiento del almidón extraído de cada línea algal se estudiaron según se describió previamente³.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se seleccionaron tres líneas sobreexpresantes, denominadas 13, 24 y 48; se estudiaron sus características fisiológicas y las propiedades de los almidones sintetizados por cada una, en comparación con la cepa de *C. reinhardtii* sin transformar (WT). En el crecimiento celular, no se observaron diferencias entre las algas sobreexpresantes y las no transformadas. Se detectó un aumento significativo del almidón acumulado en las líneas transgénicas (Fig. 1A), acompañado de un aumento significativo del contenido

de fosfato en los almidones provenientes de las mismas líneas (Fig. 1B).

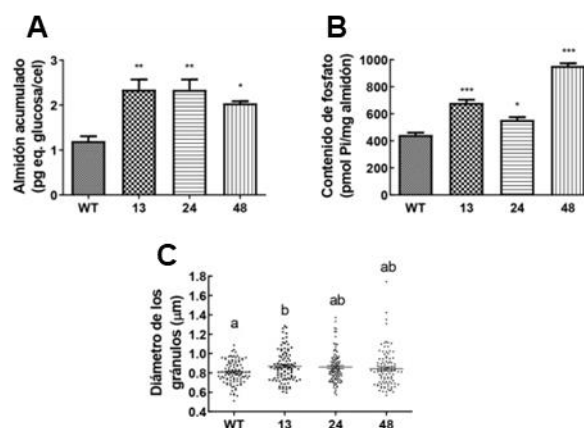


Figura 1. A. Contenido de almidón de las líneas algales en estudio. B. Contenido de fosfato inorgánico unido a los gránulos de almidón. C. Distribución de tamaño de gránulos de las diferentes líneas algales.

Investigamos si el mayor contenido de fosfato observado en los almidones de las líneas modificadas se traducía en alteraciones de solubilidad y/o poder de hinchamiento. Bajo las condiciones experimentales empleadas, no se evidenciaron alteraciones significativas en las propiedades físico-químicas estudiadas. Sin embargo, sí se encontraron modificaciones en la morfología de los gránulos de almidón, siendo los gránulos provenientes de las algas transformantes de mayor tamaño que los del alga salvaje (Fig. 1C).

CONCLUSIONES

La estrategia presentada generó algas con mayor contenido de almidón, más fosforilado y con gránulos de mayor tamaño, características beneficiosas para su procesamiento. Resta ampliar el análisis para poder concretar nuevas aproximaciones en el desarrollo de materiales biocompatibles.

REFERENCIAS

- Laffargue, T., Moulis, C., Remaud-Siméon, M. *Biotechnology Advances*, **2023**, 65, 108140.
- Carrillo, J. B., Torresi, F., Morales, L. L., Ricordi, M., Gomez-Casati, D. F., Busi, M. V., Martín, M. *Archives of biochemistry and biophysics*, **2020**, 680, 108235.
- Torresi, F. **2024** *Búsqueda de nuevas herramientas biotecnológicas para aumentar la eficiencia fotosintética y generar almidones de diseño*. Tesis doctoral. FBIOyF-UNR.

MATRIZ DE BIOPOLIURETANO DE ACEITE DE RICINO Y SU EFECTO SOBRE EL CONFINAMIENTO DE MOLÉCULAS CRISTALIZABLES.

Verónica L. Mucci,^{1,*} C. Javier. Perez,¹ Mirta I. Arangueren¹

¹ Universidad Nacional de Mar del Plata, Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales, Mar del Plata, 7600, Argentina.

* E-mail: vmucci@fi.mdp.edu.ar

INTRODUCCIÓN

La necesidad de utilizar materiales ecosostenibles y no agresivos para el medio ambiente es cada vez más acuciante. Por esa razón, la síntesis de poliuretanos considera cada vez con mayor frecuencia el uso de materiales de partida de origen biogénico, en particular biopoliolios, tales como el aceite de ricino. Por otro lado, en el caso de los poliuretanos de uso como revestimientos o adhesivos, es posible vehiculizarlos en agua (poliuretanos en base acuosa, WBPU) formando dispersiones, en lugar de soluciones en solventes orgánicos.¹

MATERIALES Y MÉTODOS

Se sintetizó un WBPU a partir de aceite de ricino (CO) y diisocianato de isoforona usando ácido tartárico (TA) como emulsionante interno (WBPU1). También se prepararon dos WBPU con policaprolactona-diol (PCL) y ácido dimetilolpropiónico (DMPA) o TA como emulsionantes internos (WBPU2 y WBPU3, respectivamente). Se prepararon mezclas de WBPU1 (componente mayoritario) con cada una de las otras dos dispersiones en diferentes porcentajes en peso.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

WBPU1 forma una red entrecruzada durante la polimerización y las mezclas con los otros WBPU se separan en microfases durante el secado. Los segmentos de PCL en WBPU2 y WBPU3 pueden cristalizar parcialmente con una velocidad que depende de la diferente estructura de estos dos poliuretanos (más ramificado en el caso de WBPU3), la compatibilidad entre las fases formadas en la mezcla, la estructura original de partículas en las dispersiones y la formación de una red entrecruzada en el WBPU1.

Se estudió la velocidad de cristalización de los segmentos de PCL en las mezclas (con concentraciones de 60, 70, 80 y 100% de WBPU1 en base seca) mediante DSC y se analizaron los resultados usando el modelo simple de Avrami y el modelo de Hay² que considera la ocurrencia simultánea de cristalización primaria por nucleación-crecimiento y de cristalización controlada por

difusión que es afectada por el confinamiento de las cadenas de PCL. Este segundo modelo ajustó muy bien los resultados obtenidos y mostró buena correlación con las estructuras observadas por microscopía SEM. Se observó que la velocidad de cristalización en las mezclas conteniendo WBPU2 era claramente mayor que en las mezclas con WBPU3 (debido a la estructura molecular). A su vez, el confinamiento en las mezclas también influyó en reducir la velocidad de cristalización y en la cristalinidad final. La Figura 1 ilustra las tendencias mencionadas.

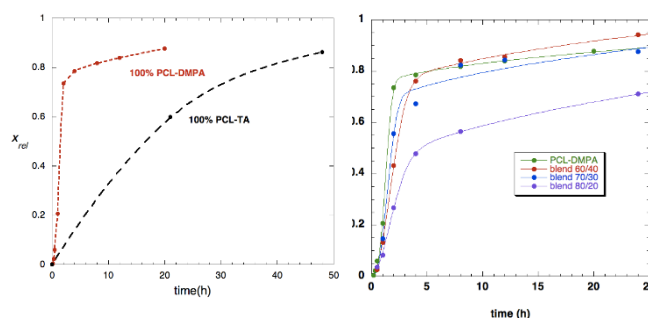


Figura 1. (izquierda) Cristalinidad relativa ($x_{rel}=1$ a tiempo "infinito") de los WBPU2 (PCL-DMPA) y WBPU3 (PCL-TA) puros, (derecha) Cristalinidad relativa de las mezclas WBPU1-2

CONCLUSIONES

Se prepararon mezclas de dos WBPU en diferentes porcentajes en peso utilizando una técnica sencilla de procesamiento. Se estudio la influencia de la mezcla en la cristalización de los WBPU sintetizados a partir de PCL en las películas obtenidas. Se demostró que un método simple de preparación brinda una nueva herramienta que permite variar la estructura de las películas.

REFERENCIAS

- 1- Pascual, G.; Arangueren, M.I.; Mucci, V. *Polymers*, 2022, 14, 4303. doi: 10.3390/polym14204303.
- 2- Hay, J.N. *Polymer Crystallization*. 2018;1:e10007, doi: 10.1002/pcr2.10007.

UTILIZACIÓN DE RESIDUOS COMO FUENTE DE POLÍMEROS CON INTERÉS INDUSTRIAL: ANÁLISIS DE XILANOS PROVENIENTES DE *MORINGA OLEIFERA*

Denisse Ochoa Torres^{1,2}, Paula Virginia Fernández³, Diego A. Navarro⁴, María Natalia Piol⁵, María Inés Errea^{*1,2} y Marina Cincia³

¹Instituto Tecnológico de Buenos Aires, CABA (1437), Argentina.

²CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas), Argentina.

³Catedra de Química de Biomoléculas (CIHIDECAR, CONICET-UBA), Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, CABA (1417) Argentina.

⁴Centro de Investigaciones en Hidratos de Carbono (CIHIDECAR/CONICET), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Universidad de Buenos Aires, CABA (1428), Argentina.

⁵Instituto de Química aplicada a la Ingeniería (IQAI-LaQuíSiHe), Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires, CABA (1063) Argentina.

* *E-mail*: merrea@itba.edu.ar

INTRODUCCIÓN

Moringa oleifera es un árbol de crecimiento rápido que en los últimos años ha despertado mucho interés por su valor nutricional y medicinal^{1,2}, esto ha impulsado el desarrollo de industrias que utilizan parte del árbol para la obtención de productos farmacéuticos, dejando como residuos las ramas y troncos. Con el objetivo de lograr un aprovechamiento integral de la planta y reutilizar sus residuos, se decidió estudiar las hemicelulosas obtenidas del aserrín del tronco y rama de la especie y analizar su potencial como polímeros de interés industrial.

MATERIALES Y MÉTODOS

El aserrín del tronco y rama de la especie molido y tamizado (105-420 μ m) fue extraído con etanol (20 mL/g) y oxalato de amonio 1% (50 mL/g). El residuo, luego de reducirse con NaBH₄, se extrajo a reflujo durante 1h en KOH 4M, bajo atmósfera de argón. El sobrenadante se neutralizó, dializó (MWCO 6-8kD) y liofilizó. Se determinó el contenido de hidratos de carbono y ácidos urónicos mediante espectrofotometría. La composición en monosacáridos se determinó mediante CG-EM de los correspondientes acetatos de alditoles. Se realizaron estudios de FT-IR y de RMN para completar los estudios estructurales. El peso molecular se determinó por GPC-HPLC con detector RI y columnas de 1-700 kDa y 1-80 kDa en serie, usando NaNO₃ 0,05M, flujo de 0,6 mL/min y T° ambiente. La calibración se realizó con dextranos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los extractos de rama y tronco tuvieron 83 y 90 (%m/m) de hidratos de carbono, respectivamente, constituidos principalmente por xilosa (Fig.1). Los estudios RMN (Fig. 2) permitieron determinar que el producto mayoritario de ambos residuos era un glucuronoxilano, de mayor peso molecular que los habitualmente encontrados en la madera³ (Tabla 1), con un grado de sustitución de 1:4.

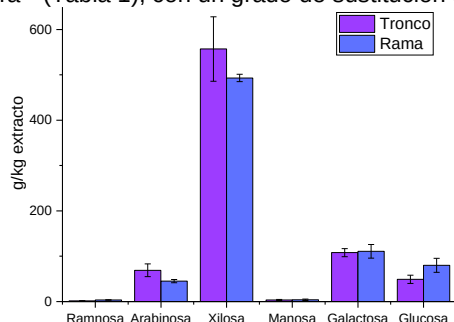


Figura 1. Composición de monosacáridos de los extractos.

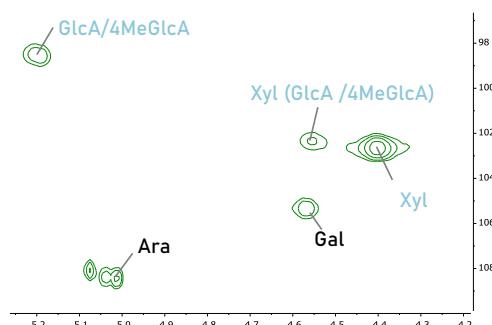


Figura 2. Región anomérica del espectro RMN HSQC del extracto obtenido de la rama de *Moringa oleifera*.

Se detectó, también, una proporción minoritaria de pectinas provenientes de la pared celular.

Tabla 1. Peso molecular estimado para los xilanos de rama y tronco de *Moringa oleifera*.

Muestra	Mn [kDa]	Mw [kDa]	Mw/Mn
Rama	25	88	1,81
Tronco	16	71	1,86

El polisacárido obtenido es susceptible de ser sometido a reacciones de entrecruzamiento con diaminas para obtener materiales insolubles en agua y sensibles al pH, los cuales van a ser evaluados como adsorbentes de metales pesados para tratamiento de aguas.

CONCLUSIONES

Los estudios de caracterización demostraron que el aserrín de *M. oleifera* es una fuente prometedora de glucuronoxilanos con potencial aplicación industrial. El alto peso molecular del componente principal de los extractos puede atribuirse a una mejora en el proceso de extracción, con respecto a los descritos en la literatura, lo que minimizó la degradación del producto durante el mismo.

REFERENCIAS

- Sharma, K., et al. *Int. J. Biol. Macromol.*, **2022**, 209, 763-778.
- Kumar, M, et al. *Food Hydrocolloids*, **2022**, 131, 107791.
- Norström;e. et al. *European Polymer Journal*, **2015**, 67, 483-493.

DESARROLLO DE HIDROGELES BIONANOCOMPUESTOS BASADOS EN QUITOSANO Y BENTONITA PARA SU APLICACIÓN EN TRATAMIENTOS DE REMEDIACIÓN ACUOSA DE PESTICIDAS

Daiana Ovejero¹, María Agustina Krotter¹, Vera A. Alvarez¹, Estefanía Baigorria¹, Romina P. Ollier Primiano^{1 *}

¹ Materiales Compuestos Termoplásticos (CoMP), INTEMA (Universidad Nacional de Mar del Plata – CONICET), Mar del Plata, 7600, Argentina.

* E-mail: rominaollier@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La contaminación de recursos hídricos es un problema que afecta muchas regiones de nuestro país. Entre las metodologías para la reducción de contaminantes, la adsorción se presenta como una tecnología promisoriosa versátil y de bajo costo. La utilización de adsorbentes naturales, como las nanoarcillas, presenta una importante ventaja debido a su amplia disponibilidad, el menor costo y bajo impacto ambiental. El uso de hidrogeles de matriz biopolimérica como soporte de las nanoarcillas, permite la generación de materiales adsorbentes híbridos nanocompuestos novedosos.

El objetivo general de este proyecto consiste en preparar y caracterizar perlas de hidrogeles bionanocompuestos basados en quitosano (Q) reforzado con una bentonita nacional organomodificada (OB), para ser implementados en tratamientos sencillos de remoción de contaminantes. Se emplearán metodologías de preparación simples y escalables para explorar el potencial de los materiales desarrollados en la remoción de atrazina (ATZ), un herbicida de amplio uso considerado como contaminante acuoso de gran impacto.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la preparación de las perlas, se empleó Q (Parafarm, 531 kDa), NaOH y tripolifosfato de sodio (TPP, Química Bolívar). Como nanoreforzo se usó una bentonita modificada por intercambio iónico con cloruro de octadecilamonio ¹.

Se prepararon soluciones de Q en concentraciones variables (3-7% p/v de Q en ácido acético 1-4% v/v). Se evaluaron distintas estrategias para generar hidrogeles mediante gelación ionotrópica. Las soluciones de Q se gotearon sobre diferentes soluciones:

A) Solución de TPP 1-5%, a pH 8 (pH natural de las soluciones), 1 h de agitación a T ambiente.

B) Solución de TPP 1-5% p/v a pH 13 (ajustado con solución 0.1 M de NaOH), 1 h de agitación a T ambiente.

C) Solución de TPP 1-5% p/v a pH 13 (ajustado con solución 0.1 M de NaOH), 1 h de agitación a T ambiente, seguido de 1 h de agitación a 60°C.

Una vez seleccionada la condición de obtención óptima, se obtuvieron las perlas nanocompuestas del mismo modo, partiendo de la solución de Q conteniendo además un 30-100% de OB con respecto al Q.

Luego, las perlas se lavaron con abundante agua destilada. Una porción de las mismas se almacenó en estado húmedo a 4°C, y otra porción se liofilizó.

Las perlas se caracterizaron morfológica y térmicamente mediante FESEM, FTIR, TGA, grado de hinchamiento y

fracción soluble. Se estudió el potencial desempeño de las formulaciones óptimas en la remoción de ATZ en condiciones *batch* y se empleó espectroscopía UV-Visible para su cuantificación en solución.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Bajo las condiciones A y B, en todos los rangos de concentración de Q y TPP, se formaron perlas que se fueron fragmentando con el avance de la reacción a causa de la agitación constante. Esto fue más notorio en los casos con bajas concentraciones de TPP y Q. Como excepción, en el caso de la estrategia B, al emplear soluciones conteniendo 5% de Q y 5% de TPP y mediante el ajuste del pH en 13, se logró obtener perlas mucho más estables, pero poco robustas y que no tolerarían su manipulación durante su tiempo en uso. Finalmente, al incorporar un paso de calentamiento a 60 °C, se logró mejorar considerablemente la calidad de las perlas. Por ende, esta formulación fue la base para preparar las perlas de Q nanocompuestas con OB. La **Figura 1** muestra el aspecto de las perlas resultantes y una micrografía SEM de su morfología interna, evidenciando una estructura muy porosa.

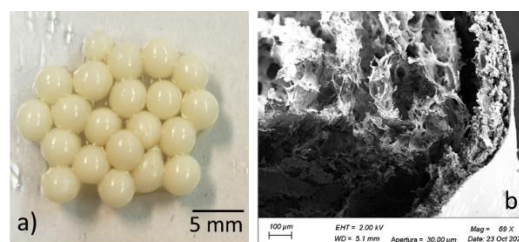


Figura 1. Aspecto de las perlas nanocompuestas Q+OB (a) y micrografía SEM de su morfología interna (b).

La matriz de Q no evidenció una capacidad significativa de remover ATZ, y la incorporación de la OB permitió mejorar notablemente su desempeño, que resultó ser dependiente del contenido de nanoreforzo.

CONCLUSIONES

Se optimizó el desarrollo de hidrogeles biopoliméricos nanocompuestos basados en Q y OB. Se obtuvieron perlas esféricas y robustas con potencial capacidad en la remoción de ATZ de sistemas acuosos, la cual será próximamente estudiada en mayor detalle.

REFERENCIAS

1- Rivas-Rojas, P. C., Ollier, R. P., Alvarez, V. A., & Huck-Iriart, C. *J Mater Sci*, **2021**, 56, 5595-5608.

MODIFICACIÓN DE HIDROGELES DE PLURONIC F127 PARA AUMENTAR SU DURABILIDAD

Gabriel Ostapchuk,^{1,2,*} Martin F. Desimone,² Paolo N. Catalano^{1,2}

¹ Instituto de Nanociencia y Nanotecnología (CNEA - CONICET), Nodo Constituyentes, Av. Gral. Paz 1499 (B1650KNA), San Martín, Buenos Aires, Argentina.

² Universidad de Buenos Aires, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Departamento de Ciencias Químicas, Cátedra de Química Analítica Instrumental, Junín 954 (1113), Buenos Aires, Argentina.

* *E-mail:* ostapchukgabriel@gmail.com

INTRODUCCIÓN

El Pluronic F127 (PF127) es un copolímero tribloque ampliamente reconocido por su biocompatibilidad, fácil inyectabilidad y termoresponsividad. Diversas estrategias se han utilizado para optimizar su temperatura de transición de fase, resistencia mecánica y durabilidad. Se destacan las mezclas o entrecruzamiento con otros polímeros, la adición de polisacáridos, y de nanopartículas. La incorporación de cadenas hidrofóbicas, como en el caso de la modificación de polisacáridos, ha mostrado previamente prolongar su durabilidad¹.

El anhídrido dodecenilsuccínico (DDSA), es un reactivo que puede reaccionar con grupos hidroxilo y amino, y fue utilizado para introducir grupos hidrofóbicos en estructuras hidrofílicas para desarrollar sistemas de liberación de fármacos con baja solubilidad².

El objetivo del presente trabajo es evaluar la modificación de PF127 con DDSA y sus consecuencias en la degradación y durabilidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Modificación del PF127 con DDSA

Se mezclaron volúmenes conocidos de PF127 25% m/v en agua destilada y DDSA 6% m/v en etanol absoluto bajo una atmósfera de amoníaco a 37°C durante 24h. El producto obtenido (PF127@DDSA) fue liofilizado. La modificación del polímero se analizó mediante espectroscopía FTIR.

Mezclas PF127 / PF127@DDSA

Se realizaron mezclas PF127/PF127@DDSA en diferentes proporciones para la obtención de geles con una concentración final de 18% m/v en buffer fosfato salino pH 7,4 (PBS).

Temperaturas de transición y ensayos de degradación

La temperatura de transición *sol-gel* se determinó mediante la prueba de *inversión del tubo*³, aumentando la temperatura entre 10 y 40°C (1°C/min).

La degradación se evaluó en presencia de PBS a 37°C durante 10h, con una renovación completa del medio cada 1h. Se realizaron pesajes de los geles al inicio y previo a cada renovación del medio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mediante espectroscopia FTIR se verificó la efectiva funcionalización de PF127 (banda en 1730 cm⁻¹, estiramiento C=O del grupo éster formado por la reacción del anhídrido con los grupos hidroxilo). El agregado de proporciones menores a 0.5% m/v de PF127@DDSA disminuyó la temperatura de transición de fase ($27.8 \pm 0.25^\circ\text{C}$ a $25 \pm 0.5^\circ\text{C}$) y la tasa de degradación de los geles respecto al control de PF127 18% m/v (Figura 1).

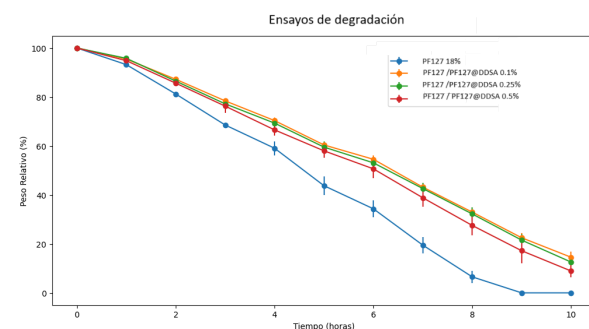


Figura 1. Peso relativo (%) a lo largo del tiempo (horas) para geles PF127 18% m/v (control) y geles PF127 con agregado de diferentes concentraciones de PF127@DDSA: 0.1, 0.25 y 0.5 % m/v.

CONCLUSIONES

Se logró la efectiva modificación del PF127 con DDSA y su utilización permitió disminuir la tasa de degradación de los geles de PF127, comportamiento que podría resultar de utilidad en la liberación controlada de fármacos.

REFERENCIAS

- 1- Kjoniksen, A. L., Calejo, M. T., Zhu, K. Z., Nystrom, B., Sande, S. J. *Appl. Polym. Sci.*, **2014**, 131, 40465.
- 2- Shah, N. N., Soni, N., Singhal, R. S. *Int. J. Biol. Macromol.*, **2018**, 107, 2224–2233.
- 3- Wang, W., Wat, E., Hui, P., Chan, B., Ng, F. S. F., Kan, C., Wang, X., Hu, H., Wong, E., Lau, B. S. C., Leung, P. *Sci. Rep.*, **2016**, 6, 24112.



LIGNINA KRAFT COMO SUSTITUTO SOSTENIBLE DE FENOL EN BIOCOPUESTOS

Micaela B. Peralta,^{1,2} Verónica V. Nicolau^{1,2 *}

¹ GPol, Departamento de Ingeniería Química, Facultad Regional San Francisco, Universidad Tecnológica Nacional, San Francisco, 2400, Argentina.

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina.

* E-mail: vnicolau@sanfrancisco.utn.edu.ar

INTRODUCCIÓN

Con el fin de reducir la dependencia de fenol (P), un recurso no renovable derivado del petróleo, las investigaciones se han centrado en encontrar alternativas en la biomasa. La lignina (LG) se presenta como una opción prometedora por su estructura similar a las resinas de fenol-formaldehído (PF).

Por lo general, la síntesis de resoles basados en LG se realiza en dos etapas: la primera es la activación de la LG mediante hidroximetilación, y la segunda es la condensación con el P.¹ No obstante, realizar la síntesis de resoles en una sola etapa simplificaría el proceso.

Este estudio se enfoca en evaluar el impacto de distintos niveles de reemplazo de P por LG en la síntesis de resoles de lignina-fenol-formaldehído (LPF) en una sola etapa. También se analiza su aplicación en la producción de laminados decorativos de alta presión (HPDL), evaluando cómo estos niveles de reemplazo afectan las propiedades finales del producto.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se sintetizaron 5 resoles de LPF con diferentes niveles de sustitución de P (0-60% m/m) utilizando una LG Kraft de eucalipto (4,7% de humedad, 2,3% de cenizas). Los resoles se emplearon para la impregnación manual de papeles Kraft (prepegs) y posterior secado a 105 °C durante 8 minutos. Los HPDL se obtuvieron por apilado y termocompresión (150 °C, 70 kg/cm², y 10 min) de 3 prepegs y un papel decorativo blanco saturado con resina de melamina-formaldehído como superficie.

La síntesis de los resoles se llevó a cabo en un balón de tres bocas de 500 mL con agitación mecánica de 500 rpm. El balón se cargó con solución de F 37% m/m y de P 91% m/m, y se ajustó el pH entre 8,5-9,0. La temperatura se elevó gradualmente a una velocidad de 1,97 °C min⁻¹ hasta alcanzar el punto de reflujo. La reacción se continuó hasta punto de enturbiamiento positivo, un ensayo cualitativo que consiste en observar la formación de un hilo de resina en agua a temperatura ambiente. Para la resina con 0% de LG, se observó separación de fases, descartando la fase acuosa. El contenido de sólidos de todos los resoles se ajustó a 45±0,5 % m/m utilizando etanol como disolvente.

La caracterización de los resoles involucró mediciones de pH, sólidos a 105 °C, tiempo de flujo en Copa Ford #4 y F libre (ISO 11402). El desempeño de los HPDL se evaluó mediante su resistencia a la inmersión en agua hirviendo (IRAM 13367). Las mediciones se compararon estadísticamente mediante la aplicación de un Test no paramétrico de Kruskal-Wallis con un nivel de confianza del 95 % y una prueba de Dunn como análisis post-hoc utilizando el software RStudio (2024.04.1 Build 748).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resoles mostraron valores finales de pH, sólidos y tiempo de flujo estadísticamente iguales, aunque el F libre aumentó con los niveles de LG (0=30=40=50=60%), siendo inferior a 2% para reemplazos de P hasta el 40%.

Tabla 1. Caracterización de resoles y HPDL. Desvíos entre paréntesis.

	LG	0%	30%	40%	50%	60%
Resoles						
pH		8,39 (0,34)	7,96 (0,08)	8,60 (0,19)	8,09 (0,08)	8,03 (0,12)
Sólidos, %		44,34 (1,61)	45,77 (1,21)	41,17 (1,24)	42,87 (0,41)	48,52 (6,41)
Tiempo de flujo, s		13,83 (0,69)	14,36 (0,09)	13,35 (0,11)	14,88 (0,37)	14,21 (0,33)
[F], mol L ⁻¹		0,14 (0,13)	1,22 (0,10)	1,51 (0,02)	2,41 (0,00)	3,47 (0,32)
HPDL						
Δmasa, %		7,24 (1,79)	8,87 (0,60)	9,14 (0,30)	14,03 (1,29)	17,04 (0,20)
Δespesor, %		10,35 (2,04)	16,31 (0,40)	16,14 (0,72)	24,74 (1,04)	28,04 (1,00)

No se observaron defectos de difusión de la resina de LPF de color marrón a la superficie blanca de los HPDL luego del prensado. La resistencia a la inmersión en agua hirviendo mostró mayores incrementos en peso y espesor para los mayores niveles de LG como resultado del menor grado de curado en concordancia con el mayor contenido de F libre de los resoles. Aunque todos los HPDL cumplimentan los límites de incremento de peso de la norma AS/NZS 2924.1:1998(<19%), solo hasta 40% de reemplazo cumplen con las especificaciones de incremento de espesor (<21%). Además, se observaron defectos de ampollado en los HPDL con 60% de LG.

CONCLUSIONES

Se obtuvieron resoles de una etapa por reemplazo de hasta 40% de P por LG con contenidos de F libre inferiores al 2%, y HPDL que cumplen con las especificaciones de la norma AS/NZS 2924.1:1998 luego del ensayo en agua hirviendo.

REFERENCIAS

1- Taverna, M.E., Tassara, O., Morán, J., Sponton, M., Frontini, P., Nicolau, V., Estenoz, D. *Waste and Biomass Valorization*, 2017, 10, 585-597.

AGRADECIMIENTOS

PID PATCSF0010071TC y PIP 11220200101041CO.

BIOSORBENTES A BASE DE QUERATINA Y METALORGANIC FRAMEWORKS

María Luz Peralta Ramos^{1-2*}, Andrea Mebert¹⁻², Francesca Bonino³, Margherita Cavallo³, Roberto Fernández de Luis⁴, Guillermo Copello¹⁻²

¹ UBA, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Departamento de Ciencias Químicas, Buenos Aires, Argentina

² CONICET – UBA, Instituto de Química y Metabolismo del Fármaco (IQUIMEFA), Buenos Aires, Argentina

³ Department of Chemistry, NIS and INSTM Reference Centers, UniTO, Torino, Italy.

⁴ BCMaterials, Leioa, España

* E-mail: marialuz1109@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Nuestro trabajo se basa en la incorporación del MOF (Metal Organic Framework) Zif-8 (Zeolitic Imidazolate Framework 8) dentro de la matriz de hidrogeles de queratina (Ker), por medio de una síntesis verde. Los materiales obtenidos fueron utilizados para la adsorción ciprofloxacina, CIP, (contaminante emergente modelo) en un sistema de tipo batch, aprovechando la estructura proteica para una eficiente recuperación y reutilización del adsorbente y el contaminante del medio de acción.

MATERIALES Y MÉTODOS

Síntesis Hidrogeles Ker-Zif8 x%: se agregó diferentes porcentajes de Zif-8 (síntesis previa según Wenhan Guo et. al.)¹ durante la síntesis de los hidrogeles Ker (Peralta Ramos et. al.)²

Caracterización: Espectros ATR-FTIR y FT-Raman se registraron con un espectrómetro Nicolet iS50 (Thermo Scientific). Los difractogramas fueron tomados en un difractor PANalytical X'Pert. Los análisis por EDS mapping fueron realizados por un microscopio FIB- FESEM/EBSD/TOF-SIMS Tescan S9000G.

Adsorción CIP: Se midió la absorbancia a 278 nm. Buffers AcOH, Citrato, Fosfato y Tris 10-25 mM, pH 4-8.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La incorporación de distintas concentraciones de Zif-8 (Ker-Zif8 5-20%) a la estructura de Ker no produjo cambios apreciables en las propiedades macroscópicas de los mismos.

Los espectros ATR-FTIR muestran que las bandas del Zif-8 (stretching del enlace Zn-N, bending y stretching del anillo imidazólico)³ aumentan su intensidad con el aumento de su concentración, sin alteraciones aparentes en las bandas principales de la queratina (Amida I, II, III). En cambio, los espectros FT-RAMAN muestran un cambio de simetría en la banda de Amida I de la queratina, lo cual puede deberse a un cambio conformacional producido por la incorporación del MOF. En los difractogramas, Ker muestra los picos de α -hélice y β -hoja (~5-13 2 θ y ~16-27 2 θ) de la queratina, mientras que los de Ker-Zif8 X% muestran el patrón de Zif-8 sin alteraciones en comparación con el MOF solo. Por lo cual se podría decir que el MOF mantuvo su cristalinidad luego de ser incorporado en los hidrogeles. Los estudios de EDS mapping demostraron que la distribución del Zif-8 en la estructura de la queratina es homogénea.

Se analizó la influencia de la fuerza iónica y del pH en la capacidad adsorptiva de Ker y Ker-Zif8 20% frente a la CIP. De todas las condiciones ensayadas, la de buffer Tris 25 mM, pH 8 fue la que obtuvo la mayor relación de contaminante adsorbido por gramo de material (Q), por lo cual fue la elegida para estudiar las cinéticas. Dado

que a pH 8 la CIP se encuentra como zwitterion, lo más probable es que la atracción electrostática intervenga en el mecanismo de adsorción del material.⁴

Las cinéticas de adsorción muestran que luego de 4 h Ker-Zif8 20% llegó al equilibrio mientras que Ker lo hizo luego de las 24 h. La tasa de adsorción en las primeras horas, así como el Q a las 4 y 24 h fueron significativamente mayores para Ker-Zif8 20%. El mejor ajuste de curvas para Ker fue usando el modelo de Elovich y para Ker-Zif8 20% el de Pseudo 1^o orden. En este caso se podría decir que los mecanismos de adsorción son distintos; en Ker está involucrado un proceso de quimisorción mientras que para Ker-Zif8 20% el proceso sería por fisisorción.

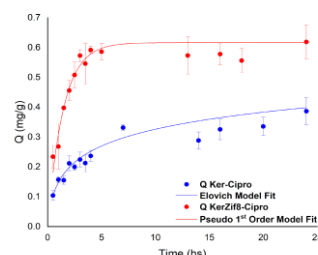


Figura 1. Cinética de adsorción de CIP por Ker y Ker-Zif8 20%

CONCLUSIONES

Se logró sintetizar con éxito el Zif-8 e incorporarlo en Ker de forma homogénea, manteniendo la estructura cristalina del MOF. La incorporación del MOF produce un cambio conformacional en la queratina (cambio simetría pico amida I). La atracción electrostática podría estar involucrada en el mecanismo de adsorción.

Hubo una absorción diferencial entre el hidrogel de queratina y el hidrogel con Zif-8 al 20%, siendo el Q de este último 3 veces mayor al Q del hidrogel de queratina luego de 4 h de adsorción. Se continuará con el estudio de la capacidad máxima de adsorción, competencias con iones de aguas reales y reutilización.

REFERENCIAS

- (1) Guo, W.; Xia, W.; Cai, K.; Wu, Y.; Qiu, B.; Liang, Z.; Qu, C.; Zou, R. *Small* **2017**, *13* (41), 1702049.
- (2) Peralta Ramos, M. L.; González, J. A.; Fabian, L.; Pérez, C. J.; Villanueva, M. E.; Copello, G. J. *Materials Science and Engineering: C* **2017**, *78*, 619–626.
- (3) Tuncel, D.; Ökte, A. N. *Catalysis Today* **2021**, *361*, 191–197.
- (4) Wang, P.; Chen, C.; Shen, H.; Wei, J.; Lan, Y.; Liao, X.; Fan, H.; Hu, H.; Zhang, Y.; Huang, Z. *In Situ. Cellulose* **2023**, *30* (7), 4353–4371.

COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS, FISICOQUÍMICAS Y TÉRMICAS DE MATERIALES POLIURETÁNICOS OBTENIDOS POR LIOFILIZACIÓN E IMPRESIÓN 3D.

Oriana Perna,¹ Claudio J. Pérez,² María V. Tuttolomondo¹, Gisela S. Alvarez¹

¹ Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires, IQUIMEFA, Conicet, Buenos Aires, Argentina.

² Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología en Materiales (INTEMA), UNMDP-Conicet, Mar del Plata, Argentina

* E-mail: orianaperna17@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Los poliuretanos son materiales poliméricos usados para una variedad de aplicaciones desde productos de indumentaria, materiales para la construcción y materiales biomédicos¹. Se encuentran formados por un diisocianato y un polioli en su estructura base, la cual forma segmentos duros y blandos pudiendo obtenerse polímeros flexibles, rígidos o elastoméricos, según la proporción de los mismos². Por otro lado, la técnica de fabricación es crucial para que los materiales tengan adecuadas propiedades mecánicas para la función que se quiere cumplir. Dentro de ellas, la impresión 3D proporcionan la estructura adecuada para formar materiales con memoria de forma. El objetivo de este trabajo es comparar las propiedades mecánicas y térmicas de materiales poliuretánicos obtenidos a base de polivinil alcohol (PVA) y hexametilén diisocianato (HDI) usando dos técnicas distintas: liofilización e impresión 3D por extrusión (FDM). Por otro lado, se evalúa la influencia del entrecruzado con monómero y oligómeros de HDI.

MATERIALES Y MÉTODOS

Metodología 1: Materiales obtenidos por liofilización

Se preparó una solución de PVA parcialmente hidrolizado y totalmente hidrolizado al 15% en agua, se colocó en moldes adecuados y se liofilizó durante 24h. Luego se entrecizaron con HDI monómero (M), y oligómero (O) obtenido de un endurecedor de pintura poliuretánica de marca nacional. La reacción se realizó en una atmósfera inerte, durante 24h a 60°C.

Metodología 2: Materiales obtenidos por FDM

Se imprimieron cilindros a partir de un filamento de PVA con un entramado de tipo GRID con dos densidades de relleno de 30 y 95. Luego se entrecizaron con HDI M y O, en atmósfera inerte durante 4h a 60°C en reflujo y posterior curado a 60°C durante 24h.

A ambos materiales se les estudiaron sus propiedades térmicas, mecánicas, porosidad y estructura por SEM.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al comparar las propiedades mecánicas de los materiales obtenidos por ambos métodos de manufactura y reactivos se observaron diferencias significativas. Por un lado, los materiales liofilizados mostraron una alta dispersión entre los datos, ya que los mismos no tienen una estructura porosa homogénea. Esto fue solucionado al trabajar con los materiales impresos 3D, con los cuales se obtuvo mayor homogeneidad, adecuadas propiedades mecánicas y

memoria de forma. Las propiedades de materiales obtenidos a partir de oligómeros o monómero fueron diferentes.

Tabla 1. Propiedades térmicas de los materiales obtenidos por impresión 3D.

	Tg (°C)	T cristalización (°C)	Entalpia (J/g)	T fusión (°C)
Grid 30	56,5	122,0	18,7	171,8
Grid 30-M	78,7	112,3	35,8	-
Grid 30-O	52,8	125,0	8,4	175,4
Grid 95	56,9	123,5	17,9	173,8
Grid 95-M	62,1/67,7	115/112	39,5	-
Grid 95-O	59,1/63,6	119	40,3	178

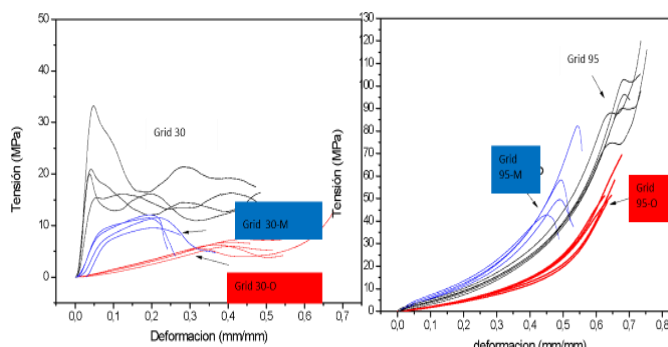


Figura 2. Propiedades mecánicas mediante ensayo de compresión de los materiales obtenidos por FDM.

Se estudiaron también las propiedades térmicas, por DSC y TGA, resultando polímeros semicristalinos cuando se entrecruzan. Otro factor importante es la porosidad que se midió por diferencia de densidad y por microscopía SEM.

CONCLUSIONES

Las propiedades mecánicas de los materiales fueron mejoradas con la técnica de síntesis de FDM. Además, se observaron diferencias en las propiedades de los materiales cuando se entrecruzan con O y M, pudiendo ser aplicados con distintos fines.

REFERENCIAS

- 1- Felipe M. de Souza,¹ Pawan K.Kahol, and Ram K.Gupta. Chapter 1, Introduction to polyurethane chemistry. 2021.
- 2- A. Eceiza, M.D. Martin, K. de la Caba, G. Kortaberria, N. Gabilondo, M.A. Corcuera, I. Mondragon. Polymer engineering and science 2007.
- 3- Jonathan Raasch, Marcus Ivey, Daniel Aldrich, David S. Nobes, Cagri Ayrançi. Additive manufacturing 2015

XEROGELES POROSOS DE QUITINA PARA LA ADSORCIÓN Y PURIFICACIÓN DE PROTEÍNAS

Laura D. Pilato,^{1,2,*} María F. Baieli,² Guillermo J. Copello^{1,3}, Federico J. Wolman^{1,2}

¹ Universidad de Buenos Aires (UBA), Facultad de Farmacia y Bioquímica, Junín 956, (1113) Buenos Aires, Argentina;

² CONICET - UBA, Instituto de Nanobiotecnología (NANOBIOTEC), Buenos Aires, Argentina;

³ CONICET - UBA, Instituto de Química y Metabolismo del Fármaco (IQUIMEFA), Buenos Aires, Argentina.

* E-mail: lpilato@docente.fyb.uba.ar

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo fue desarrollar nuevos materiales amigables para el ambiente que puedan ser empleados como adsorbentes de proteínas a escala productiva. Garantizar una alta superficie de adsorción y una alta porosidad son determinantes para maximizar la capacidad adsorptiva de los materiales¹. Además, los materiales deben contar con poros de tamaño adecuado para permitir el paso de las proteínas a su interior. En este trabajo, se presentan materiales de quitina estructurados con porógenos particulados.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo la dispersión de quitina (PM estimado 259,653 g/mol. Langostino Sigma, USA) según Tamura et al. (2006)² y se agregaron partículas de Sílica o Carbonato de calcio como porógenos (10–40 µm diámetro) en relación 1:10 (quitina:porógeno). Los materiales se gelificaron en etanol y posteriormente las partículas de porógeno se removieron mediante su disolución en NaOH 1M o HCl 1M respectivamente. En la tabla 1 se muestran las características de los materiales en estudio. Todos se secaron, molieron, tamizaron entre 125 – 250 µm, y rehidrataron para su uso. Los materiales fueron caracterizados por FT-IR (Infrarrojo), SEM (microscopía electrónica de barrido) e isothermas de adsorción de N₂. Se estimó el swelling en estado de equilibrio y la porosidad por desplazamiento de isopropanol. La caracterización adsorptiva con lisosima (LZ) como proteína modelo se hizo en *batch* mediante isothermas y cinéticas de adsorción.

Tabla 1. Materiales en estudio y nomenclatura utilizada.

Muestra	Porógeno	Secado en estufa previa remoción del porógeno
Q	-	-
C	CaCO ₃	No
CE	CaCO ₃	Sí
S	Sílica	No
SE	Sílica	Sí

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 2 se muestran alguno de los parámetros estructurales obtenidos.

Tabla 2. Propiedades estructurales de los materiales.

Muestra	Swelling (%)	Tamaño de poro (µm)	Porosidad (%)
Q	497 ± 26	-	66,7
C	406 ± 30	5,0 ± 1,2	70,6

CE	469 ± 86	9,4 ± 4,8	83,3
S	342 ± 31	6,3 ± 2,7	85,7
SE	451 ± 23	4,8 ± 1,7	73,3

Las imágenes obtenidas por SEM mostraron que Q presenta una estructura lisa, C presenta una estructura rugosa con algunos poros aislados, y los materiales CE, S y SE presentan estructura porosa, con poros abiertos e interconectados. Mediante FT-IR se pudo comprobar la ausencia de porógeno residual en los materiales.

En la tabla 3 se presentan los resultados obtenidos de las isothermas de adsorción, modelados según Langmuir. Se observa que, si bien Q presentó la mayor capacidad de adsorción, S presentó la mayor afinidad (menor K_d), lo que podría implicar una mejor adecuación de la estructura interna del material para favorecer la adsorción de LZ.

Tabla 3. Parámetros de Isothermas de adsorción de LZ según modelo de Langmuir.

Muestra	Q _m (mg/g)	K _d (mg/ml)
Q	55,50 ± 2,21	1,91 ± 0,19
C	48,71 ± 2,7	1,79 ± 0,21
CE	43,18 ± 1,46	1,20 ± 0,13
S	37,48 ± 1,61	0,49 ± 0,10
SE	35,03 ± 1,79	0,92 ± 0,18

Mediante los ensayos de cinética de adsorción se observó que los materiales presentaron un buen ajuste a pseudo 2do orden, sugiriendo que el paso limitante es el evento de adsorción y no la transferencia de masa. Los materiales alcanzaron rápidamente el estado de equilibrio: C y CE antes de los 100 minutos, mientras que S y SE cerca de los 125, y Q lo alcanzó a los 260 minutos.

CONCLUSIONES

Los materiales sintetizados mostraron capacidades de adsorción comparables con las reportadas por resinas cromatográficas comerciales, las cuales informan valores entre 40 y 80 mg/ml. El modelado cinético confirmó su adecuada estructuración, lo que resulta prometedor en vistas de desarrollar una matriz cromatográfica apta para uso industrial usando quitina como polímero de base.

REFERENCIAS

- 1- L. D. Pilato, G. I. Tovar, G. J. Copello, F. J. Wolman, *Current Topics in Biotechnology* **2022**, 13, 33.
- 2- H. Tamura, H. Nagahama, S. Tokura, *Cellulose* **2006**, 13, 357.

CONFINAMIENTO *IN SITU* DE EUROPIO EN NANOFIBRAS ELECTROESTIRADA DE ALCOHOL POLIVINÍLICO (PVA) PARA LA REMOCIÓN EFICIENTE DE TETRACICLINA EN AGUA.

Carlos Rodríguez-Ramírez,^{1,2} Alicia Vergara-Rubio,^{1,2} David Picón,³ Francesco Coin,^{4,5} Ayelen Santos,^{1,2} Silvina Cervený,^{4,5} Silvia Goyanes.^{1,2*}

¹ Universidad de Buenos Aires, Departamento de Física, Laboratorio de Polímeros y Materiales Compuestos (LP&MC), CABA, Argentina.

² CONICET - UBA, Instituto de Física de Buenos Aires Ciudad Universitaria, CABA, Argentina.

³ Instituto de Ciencias, Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS), Prov. de Buenos Aires, Argentina.

⁴ Centro de Física de Materiales (CSIC, UPV/EHU)-Materials Physics Center (MPC), San Sebastián, España.

⁵ Donostia International Physics Center (DIPC), San Sebastián, España.

* E-mail: goyanes@df.fuba.ar

INTRODUCCIÓN

Los materiales macroscópicos formados por micro y/o nanofibras obtenidas mediante la técnica de electroestirado ha demostrado un excelente performance para la remoción de contaminantes en agua debido a su elevada relación superficie/volumen y escalabilidad. Entre los polímeros electroestirables el PVA destaca por su solubilidad en agua, carácter ecológico y no toxicidad. En particular, la combinación de este polímero con ácido cítrico (CA) seguido de un tratamiento térmico, puede formar estructuras hidrofílicas e insolubles. Mas aún, se ha demostrado que incorporación homogénea de activos incrementan su eficiencia en la adsorción de contaminantes^[1]. En este sentido, en este trabajo se presenta un nuevo enfoque para inmovilizar y distribuir homogéneamente europio (Eu^{3+}) en mallas de PVA-CA maximizando la remoción de tetraciclina (TC) en agua y disminuyendo la migración del adsorbente al medio ambiente.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las mallas de PVA-CA/ Eu^{3+} se fabricaron en un solo paso mediante el electroestirado de una solución de PVA, CA y Eu^{3+} en una proporción fija (12 % en peso de PVA; 5 % en peso de CA y 0,36 % en peso de Eu^{3+} con respecto a la masa del polímero), siguiendo la metodología reportada por Coin y col. (2024) ^[1]. Las mallas fueron sumergidas en una solución de NaOH 1 M y lavadas con agua destilada hasta pH neutro. Finalmente, fueron secadas en un horno de vacío a 40 °C por 24 h (PVA-CA/ Eu^{3+} /NaOH). Todos los materiales fueron caracterizados mediante técnicas espectroscópicas y microscópicas. Además, se realizaron ensayos de adsorción de TC y reuso.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las imágenes SEM de las mallas de PVA-CA/ Eu^{3+} /NaOH presenta una morfología típica de fibras nanométricas orientadas aleatoriamente con diámetros promedios de (185 ± 3) nm (**Fig. 1A**). Los espectros de EDS de las estas mallas confirman la presencia y distribución homogénea de Eu^{3+} en las nanofibras (**Fig. 1B**). El espectro FTIR muestra desplazamientos de las bandas de los grupos funcionales del PVA-CA en presencia de Eu^{3+} confirmando la formación del complejo entre los iones de Eu^{3+} y los grupos carboxílicos del PVA-CA (**Fig. 1C**). Este cambio fue más evidente al someter las mallas de PVA-CA a un tratamiento con NaOH. El

grado de ionización del grupo COOH tuvo un fuerte efecto en la formación del complejo.

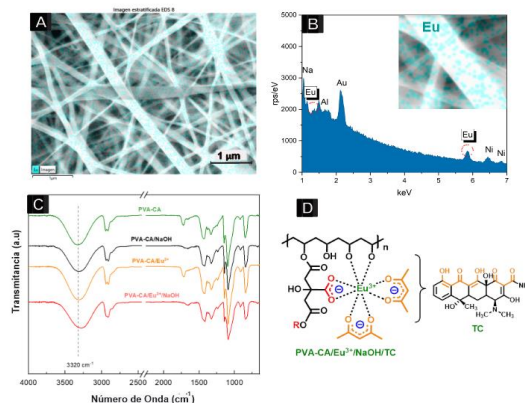


Figura 1. A: SEM, B: Espectro EDS, C: FTIR de las mallas de PVA-CA/ Eu^{3+} /NaOH y D: Complejo PVA-CA/ Eu^{3+} /NaOH-TC.

Por otra parte, los ensayos de adsorción muestra que las mallas de PVA-CA/ Eu^{3+} /NaOH presentan una alta capacidad de adsorción de TC ($q_e = 235,8$ mg/g). Esto es debido a la coordinación del Eu^{3+} con los átomos de oxígeno de los grupos dicetona en la TC (**Fig. 1D**). Además, este material puede ser usado hasta cinco ciclos de adsorción con una eficiencia 80-60%.

CONCLUSIONES

Se presenta una nueva forma de confinar Eu^{3+} dentro de nanofibras de PVA de forma homogénea mediante un enfoque *in situ*. Esta estrategia conduce a la remoción eficiente de TC superiores a las informadas mediante la estrategia de dopado.

REFERENCIAS

[1] F. Coin, C. A. Rodríguez-Ramírez, F. S. Oyarbide, D. Picón, S. Goyanes, S. Cervený, J. *Water Process Eng.* **2024**, 63.

AGRADECIMIENTOS

Proyectos PID 2019-104650GB-C21 y PID2023-146348NB-I00 financiados por: MCIN/AEI/10.13039/501100011033, IT1566 y BILAT2307. Agradecemos el apoyo financiero de UBA (UBACYT 2023 N°20020220200117BA y PDE_2_2024), ANPCyT (PICT 2021-I-A- 01218) y PIP (2022-2024).

GALACTANOS EXTRAIDOS A TEMPERATURA AMBIENTE DEL ALGA ROJA *ASPARAGOPSIS TAXIFORMIS*

Rodrigo A. Rodríguez Sánchez,^{1,*} M. Cristina Matulewicz,¹ Marina Ciancia.¹

¹Universidad de Buenos Aires, Facultad de Agronomía, Departamento de Biología Aplicada y Alimentos, Cátedra de Química de Biomoléculas CIHIDECAR (CONICET-UBA), C1417DSE Buenos Aires, Argentina.

*e-mail: rasanchez@agro.uba.ar

INTRODUCCIÓN

La mayoría de las algas rojas, biosintetizan galactanos sulfatados como parte de sus matrices extracelulares. Estos galactanos están compuestos por unidades alternantes de β -D-galactosa unidas por la posición 3 (G) y α -galactosa unidas por la posición 4 (D o L)¹, si éstas últimas presentan configuración D- se trata de carragenanos, si es L-, de agaranos². En estudios recientes sobre *A. taxiformis*, se determinaron las estructuras de los galactanos sulfatados en extractos de agua caliente. Los agaranos principales incluyen residuos G4S y G2S enlazados a residuos de L2S,3S, además de G enlazada a L3S/L6S, o L3X. Las estructuras de carragenanos presentes incluyen enlaces de G y G2S a D3S o D2S,3S, y G2S,4S enlazada a D2S,3S³. Dada la importancia emergente de *A. taxiformis* por su potencial uso en la reducción de la producción de metano entérico en rumiantes⁴, se decidió continuar con el estudio de los galactanos de extractos de agua a temperatura ambiente.

MATERIALES Y MÉTODOS

A. taxiformis (Bonnemaisoniaceae, Rhodophyta), fue colectada en el Caribe Venezolano (N 10.62647° W 066.62430°). El alga seca se extrajo exhaustivamente con agua a temperatura ambiente y se obtuvieron cinco extractos At-(1-5). El extracto At-1 se sometió a un fraccionamiento con DEAE-Sephadex A-25 (Cl⁻) para dar seis fracciones que fueron eluidas con concentraciones crecientes de NaCl (At-1-(1-6)). Dichas fracciones se caracterizaron por distintos métodos químicos y espectroscópicos, como: composición, peso molecular, análisis por metilación, desulfatación-metilación, configuración absoluta de los monosacáridos componentes y de los derivados parcialmente metilados, hidrólisis ácida suave, RMN 1D (¹H y ¹³C) y 2D (COSY, NOESY, TOCSY, HSQC y HMBG).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

At-1 se obtuvo con 4% de rendimiento en polisacáridos. Se consideraron las fracciones mayoritarias At-1-3 y At-1-4 (13 y 20 % rend.) con 91 y 93 % de galactosa 29 y 33 % de sulfato (expresado como SO₃Na), pesos moleculares de 78 y 109 KDa respectivamente, trazas de AnGal, y una relación D/L-Gal: de 4:1 para At-1-3 predominando las diadas de tipo carragenano en un 60% y una relación D/L-Gal de 2:1 para At-1-4, en la que predominan las diadas de tipo agarano en un 70%. Por desulfatación y desulfatación-metilación se confirmaron los esqueletos principales, G-D y G-L. Tras las hidrólisis

6parciales se logró apreciar una gran complejidad de señales en los espectros de RMN de At-1-3 en las cuales se detectaban las diadas de tipo carragenano. Se propone una estructura principal posible para At-1-3 y At-1-4 (Figura 1).

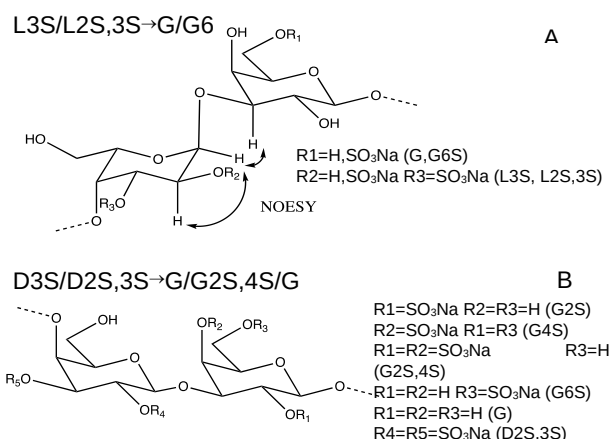


Figura 1. Diadas mayoritarias caracterizadas para las fracciones At-1-3 y At-1-4. A) Agaranos y B) Carragenanos.

CONCLUSIONES

Asparagopsis taxiformis biosintetiza complejos sistemas de agaranos y carragenanos. Los patrones de sulfatación encontrados son inusuales.

Es de destacar que las estructuras correspondientes a carragenanos se detectaron mayoritariamente por métodos químicos (análisis enantiomérico), pero no se observaron en cantidades apreciables en los espectros de RMN de las muestras nativas. Solo se pusieron de manifiesto después de realizar una hidrólisis ácida parcial con ácido acético 1% durante 4 h a 100°C. Esto indicaría una diferencia de solubilidad entre los carragenanos y agaranos que corresponderían a moléculas separadas y no estructuras híbridas.

REFERENCIAS

- Knutsen, S. H., Myslabodski, D. E., Larsen, B., & Usov, A. I., *Botanica Marina*, **1994**, 37.
- Ciancia, M., Matulewicz, M. C., & Tuvikene, R. *Frontiers in Plant Science*, **2020**, 11.
- Rodríguez Sánchez, R. A., Saluri, K., Tuvikene, R., Matulewicz, M. C., & Ciancia, M. *Carbohydrate Polymers*, **2023**, 121314.
- Roque, B. M., Venegas, M., Kinley, R. D., De Nys, R., Duarte, T. L., Yang, X., & Kebreab, E. *PLoS ONE*, **2021**, 1

DESARROLLO DE MATERIALES BIOPOLIMÉRICOS ECO-AMIGABLES OBTENIDOS A PARTIR DE ACEITE DE SOJA Y AZUFRE PARA APLICACIONES TECNOLÓGICAS.

Luz M. Rovatta, ¹ Gustavo A. Monti, ^{1*} Diego Acevedo.¹

¹ Instituto de Investigaciones en Tecnologías Energéticas y Materiales Avanzados, IITEMA, (CONICET-UNRC) Universidad Nacional de Río Cuarto, Facultad de Ingeniería, Dpto. de Tecnología Química, 5800, Río Cuarto, Argentina.

E-mail: luzrovatta@ing.unrc.edu.ar

INTRODUCCIÓN

La creciente preocupación por el medio ambiente ha renovado el interés en crear materiales poliméricos a partir de desechos industriales y biomasa. Actualmente, la utilización de aceites vegetales (girasol, maíz, soja) para el desarrollo de nuevos materiales con aplicaciones específicas es el centro de atención de la industria química, debido a que presenta ventajas tales como disponibilidad, biodegradabilidad, baja reactividad, bajo costo y baja toxicidad. Al mismo tiempo, se generan aproximadamente 70 millones de toneladas de azufre al año. Este elemento es extraído en su forma elemental y además se encuentra como un subproducto de la refinación de petróleo y la producción de biogás. Mediante un proceso conocido como vulcanización inversa, es posible sintetizar materiales poliméricos a partir de aceites vegetales y azufre. En este proceso, el azufre fundido se emplea tanto como solvente como monómero para la producción de polímeros, eliminando la necesidad de usar solventes o iniciadores.¹ Por otro lado, los materiales carbonosos obtenidos de la biomasa poseen una amplia variedad de propiedades lo que los hace interesantes para ser incorporados a materiales poliméricos. Algunas de sus propiedades de interés son su biodegradabilidad, resistencia mecánica, conductividad térmica y su bajo costo.

En este trabajo se sintetizaron biopolímeros (BP) a partir de aceite de soja y azufre empleando el método de vulcanización inversa. Se estudió la influencia de las diferentes relaciones de aceite/azufre en la síntesis y se evaluó la influencia del agregado de carbones producidos a partir de desechos de la industria cervecera regional generados bajo distintas condiciones de carbonización.

MATERIALES Y MÉTODOS

Síntesis de BP: Los BP fueron sintetizados mediante el proceso de vulcanización inversa, utilizando diferentes relaciones porcentuales de aceite de soja y azufre elemental. El rango de relaciones varía desde un 30% m/m hasta un 60% m/m de cada componente. Para la síntesis, se calentó la masa correspondiente de azufre en un reactor agitado hasta la temperatura de 160°C, luego se le adicionó la masa de aceite previamente calentado a 160°C.

Producción de carbones: Los carbones fueron obtenidos a partir de desechos de la industria cervecera (cebada). Luego de un tratamiento de secado la materia prima se sometió a carbonización a diferentes temperaturas, siguiendo un esquema de calentamiento desde T ambiente hasta 200, 250 y 300°C, respectivamente. Posteriormente, la temperatura se mantuvo constante durante 2 horas.

Síntesis de biocompuestos (biopolímero-carbón): En el caso de los materiales que contienen carbones (BC), una masa estimada (previamente molida y tamizada) se incorporó al aceite durante el calentamiento. Una vez mezclado el aceite y azufre la agitación continuó hasta obtener una fase unificada y se elevó su temperatura hasta los 180°C. Luego de 20 minutos, cuando se observó que la viscosidad

aumenta, se interrumpió la agitación y el calentamiento. Posteriormente, los polímeros se retiraron del reactor y fueron molidos hasta obtener un material de composición uniforme. Finalmente, fueron prensados a 110°C.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La caracterización de los BP fue realizada empleando: espectroscopia infrarroja (FT-IR), Microscopía electrónica de Barrido (SEM), Calorimetría Diferencial De Barrido (DSC) y determinación del ángulo de contacto.

Los espectros FT-IR de los materiales de partida muestran las bandas características del aceite vegetal y el azufre, respectivamente (Figura 1a). En el caso de los BP no se observan las bandas correspondientes a las insaturaciones del aceite (3006 cm⁻¹). La desaparición del enlace C=C confirma la síntesis exitosa de los BP. Además, los BC muestran diferencias en los espectros respecto al BP indicando diferencias estructurales entre los materiales.

Para la determinación de azufre libre en el BP se utilizó DSC (Figura 1b). Los resultados muestran que a mayor porcentaje de aceite en la composición del polímero menor cantidad de azufre libre. Además, se encontró que el porcentaje de azufre libre aumenta con la incorporación de biomasa carbonizada al BP. La determinación del ángulo de contacto arroja que un aumento del porcentaje de azufre hace que el material sea más hidrofóbico (Figura 1c). Además, se encontró que los BC sintetizados empleando carbones sintetizados a mayor temperatura, hacen que el BP presente mayor hidrofobicidad. Por otra parte, las imágenes SEM permitieron analizar las características topográficas superficiales de los diferentes polímeros. Los resultados indican que la rugosidad y porosidad de superficie depende de la composición del BP (Figura 1d).

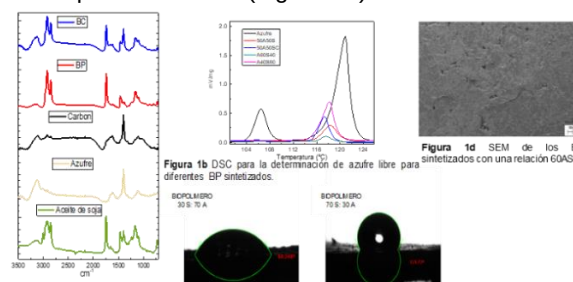


Figura 1. a) Espectros FT-IR b) DSC c) Ángulo de contacto. d) SEM

CONCLUSIONES

En este trabajo fue posible sintetizar BP a partir de vulcanización inversa empleando diferentes porcentajes de aceite vegetal/azufre y además se produjeron BP incorporando de biomasa carbonizada. Los materiales obtenidos muestran diferencias en sus propiedades fisicoquímicas, lo cual es interesante para analizar su posible uso en diferentes aplicaciones tecnológicas.

REFERENCIAS

- 1- Farioli, A. S., Martinez, M. V., Barbero, C., Yslas, E., Acevedo, D. J. *Appl. Polym. Sci*, **2024**, *141*, e54

V Workshop de Polímeros Biodegradables y Biocompuestos -BIOPOLI 2024-
Evento virtual – 28 al 29 de noviembre de 2024

COMPATIBILIZACIÓN DE UN POLÍMERO SINTÉTICO CATIÓNICO Y ALGINATO DE SODIO COMO BIOPOLÍMERO ANIÓNICO

Anaclara Sanchez Dova,¹ Juan Manuel Fernandez,² Tamara G. Oberti^{1,*}

¹ INIFTA, Universidad Nacional de La Plata, CONICET, La Plata, 1900, Argentina.

² LIOMM, Universidad Nacional de La Plata, CICPBA, La Plata, 1900, Argentina.

* E-mail: toberti@inifta.unlp.edu.ar

INTRODUCCIÓN

En la reparación de tejidos óseos y cartilaginosos se recomienda la combinación de polímeros debido a que los polímeros naturales, aunque biocompatibles, tienen propiedades mecánicas débiles y una alta tasa de degradación. Esto impulsó el desarrollo de biomateriales utilizando polímeros naturales y sintéticos, con el objetivo de obtener muestras que reúnan las características de sus precursores y cumplan con los requisitos necesarios para su uso en aplicaciones biomédicas. Sin embargo, dicha combinación puede generar incompatibilidad entre los polímeros, resultando en un producto con microfases. Este problema puede evitarse empleando ultrasonido para mejorar la calidad de las mezclas¹.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se sintetizaron copolímeros de 2-(Dimetilamino)etil metacrilato (DMAEMA) y acetato de vinilo (VA) con diferentes proporciones de comonómeros para lograr un polímero sintético que compatibilice de forma electrostática con alginato de sodio (AlgNa) a un pH adecuado. Los copolímeros fueron caracterizados mediante ¹H-RMN para estudiar su comportamiento de copolimerización. Dos copolímeros con fracciones contrastantes de DMAEMA fueron seleccionados para la compatibilización con AlgNa mediante ultrasonido (pH 6, 30 minutos, 20 kHz). Las membranas resultantes fueron caracterizadas utilizando FTIR y ensayos de *swelling*, en medio de cultivo a 37°C.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 presenta la composición de DMAEMA en la mezcla de reacción (f_1) y en el copolímero resultante (F_1), determinada por ¹H-RMN, junto con el porcentaje de conversión de la reacción de polimerización (%C).

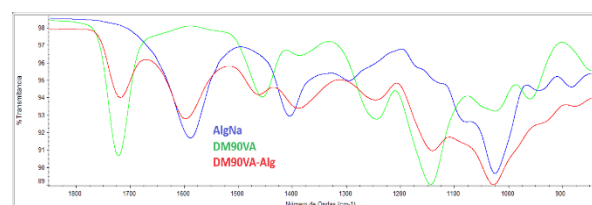
Tabla 1. Fracciones molares de DMAEMA

Muestra	f_1	F_1	%C
DM10VA	10	71	1,9
DM30VA	30	86	6,0
DM50VA	50	91	10,3
DM70VA	70	93	14,3
DM90VA	90	93	15,5

Se observó que incrementar la cantidad de DMAEMA en la mezcla de reacción resulta en un aumento mayor en el copolímero final, sugiriendo una mayor reactividad de

este monómero. Las muestras DM10VA y DM90VA fueron compatibilizadas con AlgNa. La Figura 1 muestra la caracterización por FTIR de la membrana DM90VA-Alg y sus componentes.

Figura 1. FTIR para DM90VA-Alg, DM90VA, AlgNa.



Se observan señales características del copolímero sintético (1725 C=O, 1150 C-N) y del AlgNa (1600, 1400 O-C-O, 1100 C-O). Hay un corrimiento de las señales 1725, 1600 y 1400 cm⁻¹ en DM90VA-Alg que podría ser un indicio de la interacción entre los componentes. Finalmente, se realizó el ensayo de *swelling* a distintos tiempos, Tabla 2.

Tabla 2. Porcentaje de *swelling* máximo (%Sw).

Tiempo (min)	%Sw DM90VA-Alg	%Sw DM10VA-Alg
10	184,2	126,9
20	186,9	146,4
30	203,4	176,9
60	217,4	138,5

La membrana con DM90VA aumenta su %Sw con el tiempo, mientras que la compatibilizada con DM10VA muestra inicialmente un comportamiento similar pero luego experimenta un descenso notable, posiblemente debido a la degradación del material. Este aspecto se encuentra en evaluación.

CONCLUSIONES

En vista de los resultados obtenidos, el polímero que reúne las mejores características para ser compatibilizado con alginato de sodio y generar matrices posibles de emplear como biomateriales en la regeneración ósea es el DM90VA.

REFERENCIAS

1- Belluzo, M.S., Medina, L., Cortizo, A., Cortizo, S. *Ultrasonics Sonochemistry*, **2016**, 30, 1-8.

DESARROLLO DE UN MATERIAL ECOAMIGABLE A PARTIR DE TPS Y PBAT: ESTABILIDAD A LA HUMEDAD Y PROPIEDADES MECÁNICAS MEJORADAS

Luisa F. Sierra,^{1,2*} Cecilia M. Lorenzo,³ Laura Ribba,⁴ María A. García^{1,2}.

¹ CIDCA CONICET-CICPBA, UNLP, La Plata, B1900AJJ, Argentina.

² Facultad de ciencias exactas, UNLP, La Plata, B1900AJJ, Argentina.

³ INTI-Materiales avanzados, San Martín, Buenos Aires, B1650WAB, Argentina.

⁴ INTI, CONICET, Dirección de Materiales Avanzados, San Martín, Buenos Aires, B1650WAB, Argentina.

* luisaf.2294@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La agricultura enfrenta el desafío de reducir la dependencia de polímeros de origen petroquímico, que son no biodegradables y que generan contaminación de los suelos luego de su uso. Las opciones biodegradables disponibles en el mercado Argentino son importadas y de alto costo, lo que limita su adopción generalizada. En este contexto, el objetivo de este trabajo fue desarrollar materiales ecoamigables con propiedades mecánicas y de resistencia la humedad adecuadas para el correcto desarrollo de los cultivos, a partir de mezclas de almidón termoplástico (TPS) con poliésteres biodegradables, como el Polibutilén adipato-co-tereftalato (PBAT).

MATERIALES Y MÉTODOS

El TPS se preparó mezclando almidón de mandioca, glicerol, sorbitol y agua (70:10:10:10% p/p). La mezcla se procesó en una extrusora monotornillo (Brabender OHG) con una velocidad de 70 rpm y un perfil de temperatura de 85,100,110,115,125°C. El TPS se peletizó y se secó durante 2 h a 70°C. El TPS, el PBAT y el compatibilizante (PBAT maleado, PBATg-MA, con un grado de maleación del 0.9%) se procesaron en una cámara de mezclado (Brabender OHG), durante 5 min a 140°C y 50 rpm. Las películas se prepararon mediante moldeo por compresión a 140°C durante un tiempo total de 15 min. Se nombró TP a las mezclas con un 70 %p/p de TPS y 30 %p/p de PBAT. Las mezclas con adición de compatibilizante se nombraron TPXg, donde X es el contenido en peso del PBATg-MA. Se evaluó la humedad de los materiales, su capacidad de absorción de agua en atmósfera saturada (100% RH, 24h) y su solubilidad en agua a temperatura ambiente (1). Finalmente, se evaluó la resistencia mecánica de los materiales mediante ensayos de tracción en una Instron 5569 según la norma ASTM D882 (1). Se realizó el análisis estadístico de los resultados obtenidos utilizando el software InfoStat.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Fig. 1, se muestran los resultados de resistencia a la tracción (RT) y módulo de Young (E) de los films. La RT del TPS fue de $(1,6 \pm 0,2)$ MPa y el E de (3 ± 2) MPa. La incorporación de PBAT resultó en un incremento de E (2200%) aunque no hubo cambios significativos en la RT. La adición de 2 y 4% de compatibilizante resultó en una mejora significativa de E (2096 y 2387)% y en RT (94 y 136)% respectivamente comparado con el film de TPS. Siendo mayor para el film compatibilizado con el 4% de pBATg-MA, lo que demuestra un mejor efecto en la compatibilización.

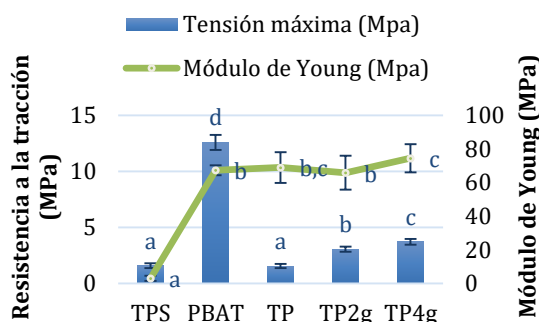


Figura 1. Resistencia a la tracción y Módulo de Young de los films de TPS, PBAT y los sistemas compuestos.

La solubilidad, la absorción de agua y la humedad de los films se muestra en la Tabla 1. Como era de esperar y dado que el TPS es un polímero hidrofílico presenta valores altos de solubilidad, absorción y humedad ($32,2 \pm 0,6$), ($26,2 \pm 1,5$) y ($14,0 \pm 0,8$)% respectivamente. Las películas compuestas por el contrario mostraron mayor estabilidad en comparación con las películas de TPS ($p < 0,05$). Esta disminución se puede atribuir al carácter hidrofóbico del PBAT.

Muestra	Solubilidad (%)	Absorción (%)	Humedad (%)
TPS	$32,2 \pm 0,6^d$	$26,2 \pm 1,5^d$	$14,0 \pm 0,8^c$
PBAT	$0,57 \pm 0,14^a$	$0,23 \pm 0,09^a$	$0,5 \pm 0,3^a$
TP	$25,6 \pm 0,4^c$	$18,2 \pm 0,9^{b,c}$	$11,74 \pm 0,05^b$
TP2g	$23,3 \pm 0,7^b$	$17,6 \pm 1,2^b$	$12,1 \pm 0,8^b$
TP4g	$25,6 \pm 0,7^c$	$19,2 \pm 1,2^{b,c}$	$11,6 \pm 0,1^b$

Tabla 1. Solubilidad, absorción de agua y humedad de los ecomateriales.

CONCLUSIONES

Fue posible obtener películas a partir de mezclas de TPS/PBATg-MA. La incorporación de solo un 2% de compatibilizante mejoró las propiedades mecánicas y resistencia a la humedad de los ecomateriales. Así, las mezclas de TPS/PBATg-MA son una opción interesante para aplicaciones en la agricultura dentro de las premisas de la economía circular.

REFERENCIAS

1- Sierra, L. F., Melaj, M. A., Lorenzo, M. C., Ribba, L., & García, M. A. *Sustainable Polymer & Energy*, 2024, 2, 10004.

TABLEROS AGLOMERADOS SOSTENIBLES BASADOS EN BAGAZO DE CERVEZA Y PROTEÍNA DE SOJA

Lucia Rossi,¹ Roxana A. Ruseckaite,¹ Emiliano M. Ciannamea,¹ Pablo M. Stefani ^{*1}

¹ Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), Mar del Plata, 7600, Argentina

* E-mail: pmstefan@fi.mdp.edu.ar

INTRODUCCIÓN

El bagazo (BSG) es el principal residuo sólido del proceso de elaboración de la cerveza. Se ha informado su uso para alimentación animal y nutrición humana, en la industria del papel, o como fuente de diferentes productos químicos y compuestos bioactivos. Sin embargo, la implementación de estos desarrollos a escala industrial sigue siendo limitada¹. El BSG es un material interesante para la fabricación de tableros de partículas dado su alta disponibilidad y su tamaño de partícula uniforme. El presente trabajo propone el uso del BSG como sustrato para la producción de tableros aglomerados sostenibles utilizando un adhesivo biogénico basado en soja.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales:

BSG con una composición de 9.5 % celulosa, 11% lignina, 29% hemicelulosa, 17% proteínas, 3% ceniza¹. Concentrado de proteína de soja (CPS, Solcon S, Argentina) con un 69% de proteína. Resina fenol-formaldehído (FF) (Industria Química Ltda., Brasil). Otros reactivos de grado analítico.

Preparación y caracterización de adhesivos y tableros aglomerados:

Se preparó adhesivo de soja dispersando el CPS en una solución acuosa con 3% ácido bórico (1:10 en peso)². Se obtuvieron tableros BSG-CPS con densidad objetivo 1000 kg/m³ variando el contenido de adhesivo entre 10 y 30%². Como control se fabricaron tableros de BSG con 10% de FF¹. Se determinaron los módulos de rotura (MOR) y elástico (MOE) a la flexión, y la resistencia a la tracción perpendicular a la superficie (RT), según ASTM D1037 y utilizando una máquina INSTRON-EMIC 2350. La evaluación estadística se realizó utilizando el análisis de varianza (ANOVA) junto con las pruebas de Tukey con un intervalo de confianza del 95% ($\alpha = 0.05$)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se resumen los valores de MOR, MOE y RT de los tableros BSG-CPS. La capacidad adhesiva de la dispersión de CPS se base en la habilidad de las cadenas proteicas para interactuar con el sustrato. Durante el prensado en caliente se activan reacciones de entrecruzamiento entre las cadenas proteicas formándose puentes disulfuro que le otorgan estabilidad

y resistencia a la unión adhesiva². Se observó que todas las propiedades aumentaron significativamente ($p < 0.05$) con el contenido de adhesivo CPS. Esto responde al mayor grado de penetración del adhesivo en el lumen del sustrato y al incremento de la superficie de contacto entre las partículas de BSG. El tablero control alcanzó valores más altos de MOR y RT que los basados en CPS debido a la afinidad química y facilidad de penetración del adhesivo FF en el sustrato y a la formación de una red entrecruzada covalente durante el prensado en caliente¹. Sin embargo, los valores de MOE del sistema con 20% CPS son estadísticamente iguales al control. A su vez, todos los tableros (incluso el control) no alcanzaron los requisitos mínimos establecidos por el ANSI 208.1. Este comportamiento responde a la baja resistencia y rigidez inherente del BSG asociado a su bajo contenido de celulosa (9.5 %) respecto a otros sustratos como por ejemplo la madera (40%)¹.

Tabla 1. Propiedades mecánicas de los aglomerados BSG-CPS y control (BSG-FF). H1 corresponde al estándar de la American National Standard A208.1, 1999-Particleboard. Los valores medidos en la misma columna seguida de letras diferentes son significativamente diferentes ($p < 0.05$)

	CA %	MOR (MPa)	MOE (GPa)	RT (MPa)
10CPS	10	2.0 ± 0.4a	0.7 ± 0.3a	0.16 ± 0.03a
20CPS	20	2.8 ± 0.5b	1.0 ± 0.1b	0.24 ± 0.04b
30CPS	30	4.9 ± 1.1c	1.7 ± 0.4c	0.35 ± 0.05c
10FF	10	9.0 ± 0.7d	1.1 ± 0.1b	0.68 ± 0.13d
H1	-	16.5	2.4	0.9

CONCLUSIONES

Se obtuvieron tableros ambientalmente sostenibles de BSG, adecuados para su uso como paneles decorativos en ambientes interiores o protegidos, donde la rigidez no es una variable crítica.

REFERENCIAS

- 1- Rossi, L., Weschler, L., Peltzer, M., Ciannamea, E., Ruseckaite R., Stefani, P., *Polymers*, **2024**, 16, 59.
- 2- Chalapud, M., Herdt, M., Nicolao, E., Ciannamea, E. Ruseckaite, R., Stefani, P. *Construction and Building Materials*, **2020**, 239, 116996

AGRADECIMIENTOS

PICT 2020-1003, PIP 0926 y PDTs-UNMdP

ADHESIVOS SENSIBLES A LA PRESIÓN SOSTENIBLES REEMPLAZO DE MONÓMEROS SINTÉTICOS POR PRECURSORES BIOBASADOS

Lautaro Teper Marinelli¹, Roxana A. Ruseckaite¹, Emiliano M. Ciannamea¹

Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de los Materiales (INTEMA).

* E-mail: lautaro.teper@intema.gob.ar

INTRODUCCIÓN

Los adhesivos sensibles a la presión (PSAs, por sus siglas en inglés) son una clase de materiales poliméricos caracterizados por su capacidad de adherirse y despegarse a cualquier superficie al aplicarse una ligera presión sobre el material. Los PSAs biobasados están ganando espacio en el sector debido a su naturaleza sustentable, ofreciendo una alternativa a los PSAs sintéticos¹ con similares prestaciones. En este sentido, actualmente se investiga el reemplazo de sistemas PSAs sintéticos, como los basados en el poli(Butil-Acrilato) (pBA) parcialmente entrecruzado, por diferentes precursores con un alto contenido de carbono biogénico². En el presente trabajo se presentan los resultados de reemplazar el butil acrilato (BA) por aceite de soja epoxidado acrilatado (AESO) en la formulación de PSAs removibles.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales y reactivos utilizados son BA (Sigma-Aldrich), AESO (Sigma-Aldrich), dimetilacrilato de etilenglicol (EDGMA, Sigma-Aldrich), persulfato de potasio (KPS, Biopack), dodecilsulfato de sodio (SDS, Anedra), agua desmineralizada.

Los PSAs se obtuvieron mediante una reacción de polimerización en emulsión acuosa en 3 etapas siguiendo la metodología descrita por Badía *et al*², con ligeras modificaciones. Se realizó un secado en dos etapas (24 h a 70 °C y 24 h bajo vacío) para determinar contenido de gel mediante solubilidad en tolueno por 10 días. Se realizó recubrimientos de 400 µm en láminas de acetato de 100 micrones y se secó por 30 min a 120 °C para medir las propiedades relacionadas a la adhesión, resistencia al despegue (*peel force*; ASTM D3330 Método A) y adhesividad instantánea (*loop tack*; ASTM D6195 Método A); y a la cohesión como resistencia estática al corte (*shear resistance*; ASTM D 3654 procedimiento A).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se sintetizaron copolímeros con diferentes proporciones BA/AESO en peso (80/20, 60/40, 40/60, 20/80 w/w). La Tabla 1 resume las propiedades analizadas. El contenido de gel disminuyó con el contenido de AESO, indicando una menor reactividad en el aceite acrilatado.

Tabla 1. Caracterización de PSAs

PSA	Cont gel (%)	Peel force $\times 10^2$ (N/cm)	Loop Tack (N/cm ²)	Shear resistance (min)
100pBA	88.96 $\pm$ 1	11.9 $\pm$ 7.3	0.217 $\pm$ 0.123	238 $\pm$ 1
80/20	75.59 $\pm$ 0.73	7.4 $\pm$ 2	2.308 $\pm$ 0.872	fallo
60/40	42.47 $\pm$ 7.62	43.7 $\pm$ 10.4	3.665 $\pm$ 0.813	16 $\pm$ 2
40/60	48.23 $\pm$ 1.85	1.3 $\pm$ 0.5	0.642 $\pm$ 0.235	-
20/80	20.27 $\pm$ 9.27	0.9 $\pm$ 0.4	0.686 $\pm$ 0.271	-
100pAESO	7.68 $\pm$ 3.13	2.6 $\pm$ 0.3	1.246 $\pm$ 0.297	-

Las formulaciones 100pBA, 80/20 y 60/40 w/w fallaron de forma adhesiva (mayor disipación viscosa) en los ensayos de tracción, mientras las 40/60, 20/80 y 100pAESO lo hicieron de forma cohesiva (menor carácter cohesivo). Esto se puede atribuir a un menor entrecruzamiento y una mayor relación sol/gel, lo que sumado a la diferencia de tamaño y estructura del BA respecto a la del AESO, resulta en una red más flexible y menos cohesiva. La combinación 60/40 w/w demostró tener la mejor resistencia al despegue y ser el más pegajoso.

CONCLUSIONES

Los resultados parciales muestran que es posible reemplazar el BA por AESO en formulaciones de PSAs, destacando las proporciones 60/40 y 40/60 w/w como las mejores opciones para dichas aplicaciones; mejorando la proporción sol/gel y la adhesividad instantánea.

REFERENCIAS

- 1- Mapari, S., Mestry, S., Mhaske, S.. *Polymer Bulletin*, **2021**, 78, 4075-108.
- 2- Badía, A., Movellan, J., Barandiaran, M. J., & Leiza, J. R.. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, **2018**, 57(43), 14509-14516.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer al Consejo de Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET, PIP 2021-2023 N°0926) por el financiamiento del proyecto y la beca doctoral otorgada.

EFFECTO DE LA COMPOSICION DE ESTERES BUTIRICOS DE GLICEROL SOBRE LAS PROPIEDADES TERMICAS DEL POLI(3-HIDROXIBUTIRATO)

Daiana V. Trapé^{1,2*}, Olivia V. López^{1,3}, Lucas G. Tonutti^{4,5}, Bruno O. Dalla Costa^{4,5}, Marcelo A. Villar^{1,2}

¹Planta Piloto de Ingeniería Química, PLAPIQUI (UNS-CONICET), Bahía Blanca, 8000, Argentina.

²Departamento de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Sur (UNS), Bahía Blanca, 8000, Argentina.

³Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur (UNS), Bahía Blanca, 8000, Argentina.

⁴Instituto de Investigaciones en Catálisis y Petroquímica, INCAPE (UNL-CONICET), Santa Fe, 3000, Argentina

⁵Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral (UNL), Santa Fe, 3000, Argentina

* E-mail: dtape@plapiqui.edu.ar

INTRODUCCIÓN

La necesidad de sustituir los polímeros sintéticos por su impacto negativo en el medio ambiente ha impulsado la búsqueda de alternativas ecológicas como los biopolímeros. Los poli(hidroxialcanoato)s y, específicamente el poli(3-hidroxibutirato), PHB, son buenos candidatos por su origen renovable y biodegradabilidad. No obstante, el PHB presenta desventajas como su fragilidad y sus bajas temperaturas de degradación cercanas a su punto de fusión¹. Para superar esto, se usan diversos plastificantes que mejoran la flexibilidad y durabilidad del PHB como el tributirato de glicerol (GTB) que ha demostrado ser un plastificante eficaz debido a su termoestabilidad y baja volatilidad². El GTB se puede obtener por esterificación del glicerol con ácido butírico. En Argentina, el glicerol es abundante y de bajo costo y considerando las condiciones de reacción es posible optimizar la composición de ésteres de butirato (mono-, di- y tri-butirato) obtenida. El objetivo de este estudio es utilizar mezclas de mono-, di- y tri-butirato provenientes de la esterificación del glicerol para plastificar el PHB y evaluar cómo afectan sus propiedades térmicas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se empleó PHB (Biomer) y como plastificantes se emplearon GTB (pureza 98,5 %, Sigma-Aldrich) y mezclas de ésteres de butirato con diferentes proporciones de mono-, di- y tri-butirato (Tabla 1). Las mezclas de los ésteres de butirato fueron sintetizadas en un reactor batch, empleando ácido paratoluensulfónico (98,5 %, Biopack, diluido al 65 wt% en etanol anhidro) o ácido metanosulfónico (99,0 %, Merck) como catalizadores. Se precalentó una cantidad de glicerol (99,5 %, Ciccarelli) y catalizador (0,8 – 1,3 wt% respecto al glicerol). Luego se añadió ácido butírico (99 %, Sigma-Aldrich), en relación molar 6:1 respecto al glicerol y la reacción se llevó a cabo por 24 h. M1 a M3 fueron obtenidas a 160 °C, con reflujo mientras que M4 se obtuvo a 140 °C, sin reflujo. Luego se enfrió hasta 80 °C y se eliminó el exceso de ácido butírico y el agua producida durante la reacción aplicando vacío por 7 h. La concentración de los reactivos y productos fue monitoreada por cromatografía gaseosa, con una columna HP-FFAP y un detector FID. Para obtener plastificantes con diferente composición de ésteres de glicerol, se mezclaron los derivados M1 a M4 con GTB puro. Se procesaron muestras de PHB con 20 y 30 % de los plastificantes en una Brabender Plastograph (180 °C, 60 rpm, 15 min.). Las temperaturas y entalpías de fusión (T_f y ΔH_f) se determinaron por Calorimetría Diferencial de Barrido (DSC) en un calorímetro Pyris 1 Perkin Elmer

(USA). A partir del ΔH_f se calculó el grado de cristalinidad (X_c). Las temperaturas de degradación ($T_{d50\%}$) se determinaron en una balanza termogravimétrica TGA5500, TA Discovery (USA).

Tabla 1. Composición de las mezclas de los ésteres de butirato.

Muestra	Mono-butirato (%m/m)	Di-butirato (%m/m)	Tri-butirato (%m/m)
M1	15	49	17
M2	5	59	28
M3	0	24	59
M4	0	29	68

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La temperatura de fusión (T_f) se incrementó con el aumento del porcentaje de GTB (Figura 1, PHB con 20 % y 30 % de plastificante). Por otra parte, se observó un incremento en el grado de cristalinidad (X_c) y en la temperatura de degradación ($T_{d50\%}$) con la concentración de GTB, siendo este efecto más marcado en las muestras con 30 % de plastificante.

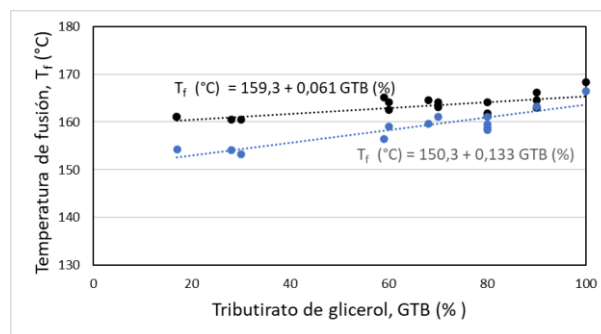


Figura 1. Efecto del porcentaje de GTB sobre la T_f del PHB. Símbolos: (●) 20 % y (●) 30 % de plastificante.

CONCLUSIONES

La presencia de mono- y di-butirato de glicerol influye en el mecanismo de plastificación del PHB, afectando las propiedades térmicas y el grado de cristalinidad. En particular la temperatura de fusión disminuye con el aumento en la proporción de mono- y di-butirato de glicerol respecto a lo que ocurre con igual porcentaje de tributirato de glicerol puro.

REFERENCIAS

- 1- Baletieri, R.C., Innocentini Mei, L.H., Bartoli, J. *Macromolecular Symposia*, **2003**, 197, 33-44.
- 2- Quispe, M.M., López, O.V., Boina, D.A., Stumbé, J.F., Villar, M.A., *Polymer Testing*, **2021**, 93, 1007005.

RIGIDEZ Y RESISTENCIA DE LA MADERA DE PINO HÍBRIDO Y SU RELACIÓN CON LAS CARACTERÍSTICAS VISUALES

Rosa A. Winck^{1,2*}, Diego R. Aquino¹, María C. Area³, María E. Gauchat¹.

¹ Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Montecarlo, 3384, Argentina.

² IMAM, UNaM, FCF, Laboratorio de Tecnología de la Madera, Eldorado, 3380, Argentina.

³ IMAM, UNaM, CONICET, FCEQYN, Programa de Celulosa y Papel (PROCYP), Posadas, 3300, Argentina.

* E-mail: winck.rosa@inta.gob.ar

INTRODUCCIÓN

Los valores de rigidez y resistencia a la flexión estática de piezas de madera de escuadrías comerciales se ven afectadas por su posición dentro del rollizo. En general, la madera de la región central del rollizo, debido a factores relacionado a la maduración del leño, orientación de las microfibrillas, nudos y presencia de médula alcanzan menores valores de resistencia y rigidez^(1,2). En este sentido, la norma IRAM 9662-3⁽³⁾ establece 2 clases resistentes según las características visuales que se pueden observar en la pieza de madera. El objetivo de este trabajo fue evaluar parámetros estructurales y características visuales de la madera aserradas de la sección interna y externa del rollizo, y, comparar sus propiedades en vistas de determinar su aptitud para usos estructurales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 274 piezas de madera de escuadrías comerciales de pino híbrido (*Pinus elliptii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var. *hondurensis*) F₁ INTA-PINDO de 11 años. Las mismas fueron clasificadas como piezas internas y externas según su posición dentro del rollizo. Se registraron sus dimensiones y el contenido de humedad (CH) con un xilohigrómetro de agujas que funciona por el método de resistencia con una precisión de 0,2 %. Luego fueron tipificadas según tipo de corte y presencia/ausencia de médula. Posteriormente fueron evaluadas con máquina electromecánica universal de ensayos DIDACTA® modelo 10407030, con capacidad de 300 kN y una sensibilidad de 300N. Se determinó el módulo de elasticidad (MOEe) y rotura (MOR) a la flexión estática. Estos valores fueron corregidos a un CH del 12%. El análisis estadístico se realizó en Infostat empleando un nivel de confianza del 95%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las figuras 1a, 1b, 1c y 1d se pueden observar las variaciones de la rigidez y resistencia en función de la posición de la pieza en el rollizo y de las características visuales evaluadas.

El tipo de corte tangencial (Tg), semitangencial (Stg) o interno (Int), que está relacionado a la posición de la pieza dentro del rollizo, conllevó a un comportamiento mecánico diferente del material de estudio, fueron mayores sus propiedades de rigidez y resistencia en el

corte Tg > Stg > Int (Figura 1a y 1b). También, se determinó que la presencia de médula en las piezas ejerció una influencia negativa sobre las propiedades mecánicas, afectando en mayor medida al módulo de rotura (Figura 1c y 1d).

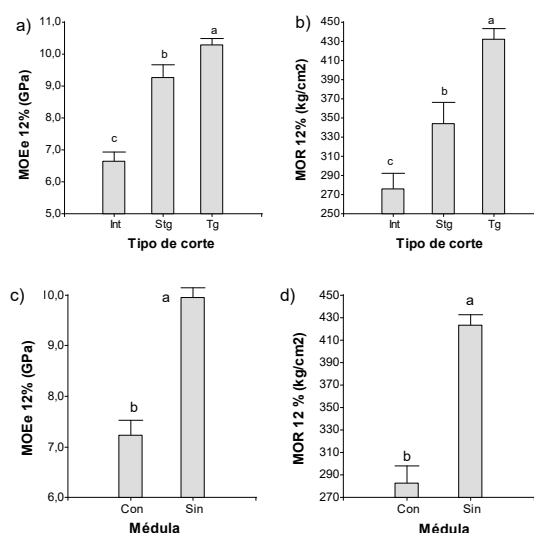


Figura 1a, 1b, 1c y 1d. Módulo de elasticidad y módulo de rotura a la flexión estática según tipo de corte y presencia o ausencia de médula. Las barras indican los errores estándares. Medias con letras distintas son significativamente diferentes (valor $p \leq 0,05$).

CONCLUSIONES

La madera externa presentó valores más elevados de propiedades mecánicas, de mejor calidad para uso estructural que la madera interna.

La presencia de médula afectó negativamente los valores de módulo de elasticidad y rotura a la flexión estática.

REFERENCIAS

- 1- Yin, Y., Bian, M., Song, K., Xiao, F., & Xiaomei J. IAWA J. **2011**, 32(4):431–42.
- 2- Donaldson L. IAWA J. **2008**, 29(4):345–86.
- 3- IRAM 9662-3. Inst Argentino Norm y Certificación, Buenos Aires. **2015**, 1–15.



TÓPICO 3

Sustentabilidad y Medioambiente
(reciclado, biodeterioro y biodegradación,
compostaje, ciclo de vida, impacto
ambiental)

ESTUDIO SOCIAL DEL IMPACTO DE LOS PLÁSTICOS DE UN SOLO USO, REUSO, RECICLO Y BIOMATERIALES EN LA ECONOMÍA CIRCULAR

Carmen Alonso Herr,^{1,*} Marina Arrieta,²

¹ Filiación: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid,

¹ Filiación: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid,.

* *E-mail:* mdc.alonso.herr@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Se trata de un análisis cuantitativo y cualitativo sobre la opinión de expertos y de los usuarios finales en lo que a economía circular y plásticos se refiere. Como colofón se ahonda en el papel de los biopolímeros como posible solución al problema originado por los plásticos a lo largo de su ciclo de vida.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el análisis cuantitativo se utilizó la fórmula de determinación del tamaño de la muestra¹ por la que se entrevistó a un total de 390 personas con un nivel de confianza del 95%, una desviación estándar de 0,5 y un error del 5%. En cuanto al análisis cualitativo se utilizaron dos metodologías:

Metodología 1: En el análisis deductivo se basa en categorías realizadas con anterioridad en las que se basa la entrevista, en centrarse en cada una de las preguntas y en las respuestas de todos los entrevistados.

Metodología 2: El análisis inductivo explora los temas, relaciones y teorías, pero no existen categorías preseleccionadas, sino que surgen en función de las respuestas.²

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las siguientes gráficas se compara la opinión del usuario final con la de los proveedores de materiales en España

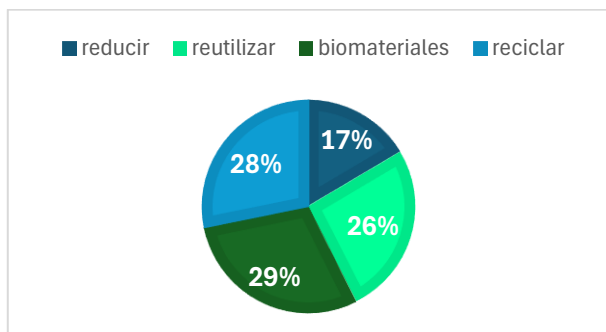


Figura 1. Estrategia de economía circular para plásticos usuario final.

La opción mayoritaria fue el uso de biomateriales, que por lo general parece la opción mas respetuosa con el medioambiente que puede estar en contacto con alimentos, aunque existe la preocupación del precio y por la logística de la biodegradación.

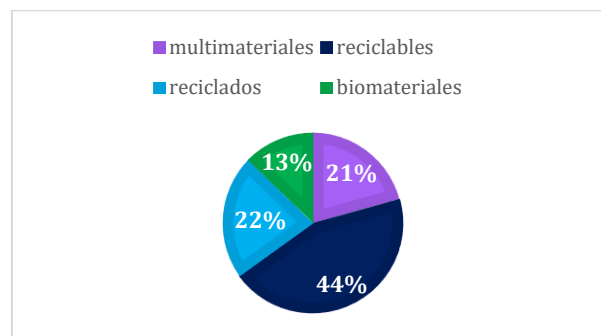


Figura 2. Estrategia de economía circular para plásticos-proveedores

Sin embargo, los biomateriales ocupan el último lugar a nivel comercial, debido a que no pueden competir con otros materiales.

En cuanto a la opinión de los expertos a la pregunta de si los materiales bio eran la solución definitiva se obtuvo que les preocupa el factor greenwashing, el sistema de recolección y el compostaje industrial ya que como bien uno de ellos destacó, estos polímeros necesitan meses para biodegradarse y las plantas españolas funcionan como máximo 7 semanas.

CONCLUSIONES

Queda claro que las necesidades del usuario final, de mercado, de los proveedores y de las políticas actuales no están alineadas, por lo que ha de hacerse un esfuerzo para apoyar el uso de biomateriales desde la colaboración público-privada.

REFERENCIAS

- 1-Yamane, Taro. (1967). Statistics: An Introductory Analysis, 2nd Edition, New York: Harper and Row.
- 2-Eleanor Knott, Aliya Hamid Rao, Kate Summers Chana Teeger . Interviews in the social sciences. Nature Reviews Methods Primers volume 2,2022 Article number: 73

FILTROS Y ESPONJAS PREPARADOS CON QUITOSANO Y PECTINA APLICADOS A LA REMOCIÓN DE COLORANTES

Ignacio M. Argento Arruñada^{1,2,3*}, Tomás Soterías¹, Natalie Malikova⁴, Pedro Guerrero⁵, Koro de la Caba⁵, Norma D'Accorso^{2,3}, Ricardo M. Negri^{1,6}.

¹ Instituto de Química Física de los Materiales, Medio Ambiente y Energía, UBA, Buenos Aires, 1428, Argentina.

² Centro de Investigaciones en Hidratos de Carbono, UBA, Buenos Aires, 1428, Argentina.

³ Dpto. de Qca. Orgánica. Fac. de Ciencias Exactas y Nat (FCEN), UBA, Buenos Aires, 1428, Argentina.

⁴ PHENIX Laboratory, Sorbonne Université, Paris, 75252, Francia.

⁵ BIOMAT Research Group. Universidad del País Vasco, San Sebastián, 20018, España.

⁶ Depto. de Química Inorgánica, Analítica y Qca.Fca. FCEN, UBA, Buenos Aires, 1428, Argentina.

* E-mail: imargentoarrunada@qi.fcen.uba.ar

INTRODUCCIÓN

La motivación del trabajo obedece a obtener sistemas de remoción de colorantes empleando biopolímeros como agentes de retención¹. El objetivo es remover colorantes disueltos en agua mediante filtros y esponjas-basados en quitosano y pectina, e incluyendo absorbentes como *Metal Organic Frameworks* (MOFs), ionenos, arcillas, etc. Se consideraron dos colorantes: naranja de metilo (aniónico) y azul de metileno (catiónico).

MATERIALES Y MÉTODOS

Preparación y caracterización de los filtros: A una dispersión acuosa de pectina se le agregaron plastificantes (por ejemplo, ácido láctico) y luego quitosano. A dicho sistema se incorporaron distintos absorbentes, incluyendo: dos MOFs (ZIF-8, zinc-imidazolate-framework-8 y MIL-100Fe, *Materials of Institute Lavoisier-100-iron*), una arcilla (bentonita), un polímero (3,3-ioneno) y tierra diatomea (celite).

Los MOFs son estructuras organometálicas periódicas de alta porosidad con una enorme área superficial (superior a 1000 m²/g), ambos fueron sintetizados en nuestros laboratorios.

La mezcla fue liofilizada, obteniéndose esponjas de composición quitosano:pectina 1:1 con 25% en peso de plastificante y 10 % en peso de absorbente. Se las caracterizó mediante DRX, DSC, TGA, SEM, y ATR-FTIR.

Determinación de la retención de colorantes: Se realizaron ensayos en flujo con un equipo ensamblado ad hoc (flujo 2.5 mL/min durante 25 minutos). La retención se determinó midiendo la absorbancia en el visible de la solución inyectada y filtrada. Además, se realizaron mediciones en batch de absorbancia en función del tiempo para analizar la cinética de absorción del colorante.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se describen solo los resultados para naranja de metilo. Sin agregado de absorbente, la esponja retiene un 40 % del colorante (Fig.1). Al incorporarse los MOFs (MIL-100(Fe) y ZIF-8), aumenta considerablemente la retención. El pasaje de la solución de colorante a través de la esponja, produce en algunos casos acidificación de la solución, observándose en el

corrimiento al rojo del espectro. En los estudios en batch se nota una clara decoloración tanto para la esponja blanco (Fig.2) como para las que contienen los distintos absorbentes utilizados en la formulación. La cinética de absorción seguida en batch se ajustó por una cinética de segundo orden, arrojando una constante k del orden de 0,3 g/mg.min.

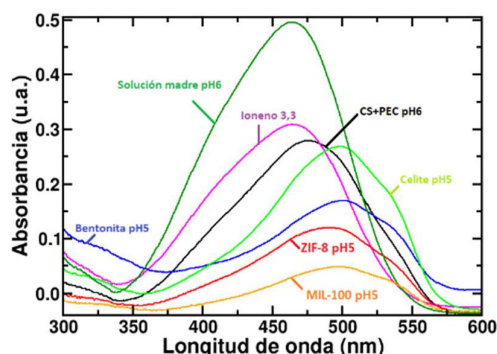


Figura1. Espectros de absorción de la solución colectada con la solución madre.



Figura2. Testigo inicial (izq) y estado final de una solución de naranja de metilo en contacto con la esponja s/absorbente durante 1 hora.

CONCLUSIONES

Con el sistema en flujo, se logró remover un 90 % de la concentración de colorante en veinte minutos. Con los estudios en batch, se obtuvieron cinéticas de absorción de segundo orden. Los resultados muestran la alta potencialidad de estos sistemas para remoción ambiental de colorantes.

REFERENCIAS

- 1- Salazar, H., Serra, J., de la Caba, K., Guerrero P. *Social Science Research Network*, **2023**

COMPOSITOS FORMADOS POR ALGINATO-CARBÓN ACTIVADO PARA LA REMOCIÓN DE PARACETAMOL

Candela Cazzaniga,^{1,*} Mariana Etcheverry,¹ Carolina Waiman,¹ Graciela Zanini,¹

¹ Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, 8000, Argentina.

* *E-mail:* candela.cazzaniga@uns.edu.ar

INTRODUCCIÓN

La presencia de contaminantes emergentes, como los fármacos de uso masivo, constituye un tema de gran preocupación desde el punto de vista ambiental. Dentro de estos fármacos se encuentra el paracetamol. Éste se acumula fácilmente en el medio acuático debido a varias emisiones, como vertidos domésticos o el tratamiento inadecuado de efluentes industriales u hospitalarios, causando potenciales efectos adversos. La mitigación de fármacos en las aguas requiere de estrategias sostenibles y efectivas como la adsorción, que presenta bajos costos de implementación y mantenimiento. Dentro de los materiales adsorbentes, se encuentran los compositos en forma de perla, formados por biopolímeros y sólidos inorgánicos¹. Estos son muy utilizados debido a su fácil extracción del medio de reacción. En este trabajo se presenta la síntesis de perlas de Alginato y Carbón Activado (A-CA) para la adsorción y desorción de paracetamol.

MATERIALES Y MÉTODOS

La síntesis de las perlas de A-CA se llevó a cabo disolviendo alginato de sodio en una solución de NaCl 0,1 M. A esta solución se añadió carbón activado, la mezcla se homogeneizó y se añadió gota a gota utilizando una bomba peristáltica a una solución de CaCl₂ 0,1 M. En presencia de Ca²⁺ el alginato forma geles insolubles en agua. Las perlas A-CA se secaron en estufa a 30° C y se almacenaron hasta su utilización.

La adsorción de paracetamol en perlas A-CA en función del tiempo se realizó en un reactor tipo "batch" a tres concentraciones iniciales (10, 30 y 50 ppm). El volumen final fue 50 mL en NaCl 0,01 M. Para comenzar cada cinética, se añadieron 0,025 g de perlas de A-CA al reactor bajo agitación constante. Se tomaron alícuotas a tiempos crecientes y se determinó la concentración de paracetamol no adsorbido mediante espectroscopía UV-Vis a 243 nm. Posteriormente, las perlas con paracetamol adsorbido se colocaron en 50 mL de etanol al 96% para su desorción. La concentración de paracetamol desorbido se determinó a 249 nm.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observó que el equilibrio de adsorción se alcanza a diferente tiempo dependiendo de la concentración inicial

de paracetamol: a 10 ppm se alcanza a las 40 h, a 30 ppm a las 50 h y a 50 ppm alrededor de las 70 h. En los experimentos de desorción en función del tiempo se observó que a partir de las 25 horas la cantidad de paracetamol adsorbida permaneció constante para las tres concentraciones iniciales estudiadas, sugiriendo que a ese tiempo se alcanzó el equilibrio de desorción (fig 1).

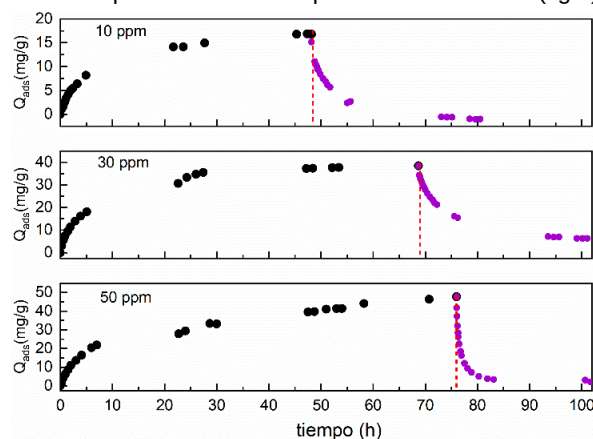


Figura 1. Adsorción de paracetamol en perlas A-CA a diferentes concentraciones iniciales y posterior desorción en etanol.

CONCLUSIONES

Se logró la adsorción y desorción de paracetamol sobre las perlas A-CA.

La desorción del paracetamol de las perlas utilizando etanol como solvente abre las puertas a la posibilidad de la reutilización y el uso de estos materiales en columnas en flujo ya sea tanto para retener como para preconcentrar este fármaco.

REFERENCIAS

1- Etcheverry, M., Cappa, V., Trelles, J., Zanini, G., J. *Environ. Chem. Eng.*, **2017**, 5, 5868–5875

AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecen a UNS, CONICET y FONCyT por el financiamiento de este trabajo. Y al CIN por la beca de la estudiante Cazzaniga.

NANOMATERIALES ADSORBENTES MULTIFUNCIONALES BASADOS EN ARCILLAS NACIONALES PARA LA REMEDIACIÓN DE AGUAS CONTAMINADAS

Quimey A. Dorsch,^{1*} Vera Alvarez,¹ Jimena S. González,¹ Romina P. Ollier Primiano¹

¹ INTEMA (UNMdP-CONICET), Mar del Plata, 7600, Argentina

* E-mail: quidors@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La contaminación y degradación del medio acuático por diversos compuestos es una preocupación global. Los efluentes industriales, que incluyen desechos orgánicos e inorgánicos, metales pesados y colorantes, son un riesgo para los ecosistemas y el agua potable. No obstante, aún hay muchas sustancias que se están reconociendo e identificando, denominadas 'contaminantes emergentes'. Estas sustancias, tanto naturales como sintéticas, incluyen agroquímicos, productos cosméticos y de limpieza, hormonas, esteroides y drogas.

Frente a este desafío, las investigaciones recientes buscan crear productos ecológicos con materias primas naturales e inocuas. El uso de arcillas para adsorber contaminantes es una opción versátil y su encapsulación en hidrogeles biopoliméricos promete adsorbentes novedosos. Recientemente, se evaluó el desempeño de diversas formulaciones en la remoción de ciprofloxacina y ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D), enfocándose el presente trabajo en el estudio y caracterización de aquellas perlas bionanocompuestas con buen rendimiento en los ensayos de remoción en batch.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó una bentonita natural (Bent), proveniente de Neuquén, dos polisacáridos naturales: alginato de sodio (Alg) y carboximetilcelulosa (CMC) (Química Bolívar s.r.l.), cloruro de dodecil amonio (DDA) obtenido in situ a partir de la reacción de dodecil amina (Sigma-Aldrich) y ácido clorhídrico (Biopack). Como contaminantes modelo se utilizaron Ester etilhexílico (YTEC), derivado del 2,4-D y ciprofloxacina (Cipro) (Biosintex).

Se preparó una organobentonita (OB) por intercambio catiónico con DDA¹ y perlas nanocompuestas conteniendo los polímeros mezclados (Alg/CMC) y OB o Bent como nanorefuerzo. A partir de suspensiones acuosas de los polímeros y la nanoarcilla, se realizó una gelación iónica² mediante goteo sobre soluciones con los iones adecuados y agitación constante para producir el entrecruzamiento de las perlas. Seleccionando las formulaciones con combinación de Alg (1,5% m/v) y CMC (1,5% m/v) y con Fe⁺³ (0,5% m/v) y Ca⁺² (0,5% m/v) como entrecruzantes en la solución colectora, se obtuvieron los sistemas: AC (matriz), ACB (matriz+30% m/v Bent) y ACOB (matriz + 30% m/v OB). Los sistemas se caracterizaron química, morfológica y térmicamente mediante Espectroscopía infrarroja con transformada de Fourier (FTIR); Análisis Termogravimétrico (TGA); Microscopía Electrónica de Barrido (SEM) y ensayos de hinchamiento en agua².

Se evaluó el desempeño de los materiales obtenidos como adsorbentes de cipro y 2,4D, realizando ensayos

de remoción en batch y se determinó la concentración en la solución remanente utilizando espectroscopia UV-Visible, hasta transcurridas 24hs. Los resultados se estandarizaron empleando el parámetro q(mg/g), siendo $q = V(C_i - C_f)/M$ [2], donde C_i y C_f son las concentraciones (mg/L) iniciales y finales de contaminante, respectivamente, M la masa seca de adsorbente (g) y V el volumen de solución empleado (L).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron hidrogeles nanocompuestos en formato de perlas esféricas. Las imágenes de SEM (Figura 1) evidenciaron una estructura macroporosa con propiedades variables dependiendo de las condiciones de preparación y mediante FTIR se demostró la presencia de los grupos funcionales característicos.

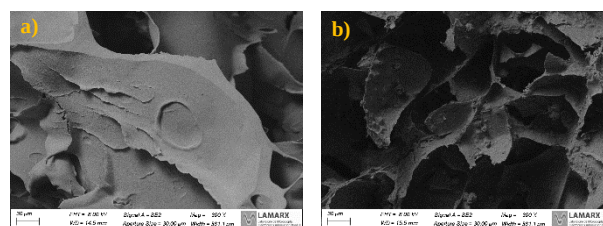


Figura 1. Comparación de la porosidad y estructura de la matriz AC (a) con la matriz al adicionar OB (b), ACOB.

Las adiciones de la Bent o la OB en la matriz biopolimérica, permitieron incrementar notablemente la capacidad de remoción de cada contaminante objetivo, en comparación a la matriz biopolimérica: transcurridas las 24hs de ensayo AC presentó una remoción de 14% del 2,4D y 66% de la Cipro, mientras que ACOB un 82% del agroquímico y ACB un 96% del antibiótico.

CONCLUSIONES

Actualmente se está trabajando en el estudio morfológico de los materiales y en el análisis de las cinéticas de remoción de los contaminantes, variando condiciones del ensayo y desarrollando el modelado del mismo.

Los resultados obtenidos hasta el momento son muy alentadores y el sustento para seguir trabajando en el desarrollo de tecnologías eco-amigables para la eliminación contaminantes en medios acuosos.

REFERENCIAS

1. Rivas-Rojas, P. C., Ollier, R. P., Alvarez, V. A., & Huck-Iriart, C. *Journal of Materials Science*, **2021**, 56, 5595-5608.
2. Sanchez, L. M., Ollier, R. P., & Alvarez, V. A. *Journal of Polymer Research*. **2019** 26(6), 142.

DESARROLLO DE FILMS DE POLI(ÁCIDO LÁCTICO) REFORZADOS CON NANOPARTÍCULAS DE COBRE A PARTIR DE RESIDUOS DE IMPRESIÓN 3D

Simón Faba^{1,*}, Gabriel Pinto¹, Ángel Agüero^{1,2}, David Hidalgo-Carvajal¹, Ana Ferrández-Montero³, María Dolores Samper², Ruth Carrasco-Gallego¹, Begoña Ferrari³, Marina P. Arrieta^{1,4}

¹ Departamento de Ingeniería Química Industrial y del Medio Ambiente, Escuela Politécnica Superior de Ingenieros Industriales, Universidad Politécnica de Madrid (ETSII-UPM), Madrid, 28006, España.

² Institut de Tecnologia de Materials (ITM), Universitat Politècnica de València (UPV), Alcoy, 03801, España.

³ Instituto de Cerámica y Vidrio (CSIC), Campus de Cantoblanco, Madrid, 28049, España.

⁴ Grupo de Investigación: Polímeros, Caracterización y Aplicaciones (POLCA), Universidad Politécnica de Madrid, Madrid 28006, España.

* simon.faba@alumnos.upm.es

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo trata sobre el estudio de nuevos productos desarrollados a partir de la revalorización de residuos plásticos provenientes de la producción de filamentos de impresoras 3D¹, principalmente compuestos de poli(ácido láctico) (PLA), el polímero biobasado y biodegradable más extendido en este sector. Se prepararon y caracterizaron films basados en residuos generados en el proceso de producción de filamentos comerciales de PLA reforzado con nanopartículas de cobre (PLA-Cu). Con la finalidad de introducir estos materiales en la Economía Circular y considerando que la Unión Europea establece que los productos de un sólo uso deben contener al menos un 30% p/p de material reciclado, se prepararon formulaciones en las que se añadieron al menos un 30% de PLA reciclado (rPLA) y pequeñas cantidades de PLA-Cu reciclado (rPLA-Cu) para conseguir distintas proporciones de nanocargas de cobre y se ha utilizado el plastificante acetil tributil citrato (ATBC) para mejorar la distribución de las partículas en la matriz polimérica. La revalorización de estos residuos resulta ventajosa ya que el Cu presenta un amplio espectro de actividad antimicrobiana, inhibiendo el crecimiento de bacterias, hongos y virus².

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron residuos de la parte inicial y final de procesos de producción de filamentos de impresión 3D (PLA-Cu), proporcionados por el fabricante Colfeed4print (Madrid, España). Estos se trituraron (3Devo), se secaron a 80 °C, se mezclaron con rPLA para obtener composiciones de 0,10% p/p y 0,05% p/p de Cu, y un 70% p/p de PLA virgen (vPLA). El ATBC se ha añadido en un 15% p/p. Tras la extrusión se obtuvieron nuevos pellet con las formulaciones (extrusora de filamento 3Devo), luego se fabricaron films mediante moldeo por compresión (MrHide). Para la caracterización de los materiales obtenidos, se determinaron las propiedades ópticas, mediante Espectrofotometría UV-Visible; térmicas mediante análisis de DSC/TGA; mecánicas mediante un ensayo de tracción; y estructurales mediante los análisis de FTIR-SEM, además de su degradación en condiciones de compostaje a escala de laboratorio (norma UNE-ES-ISO 20200).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron films homogéneos y transparentes films con dos composiciones de nanocargas de Cu (Figura 1A). Además, los resultados de las propiedades mecánicas mostraron un leve aumento tanto en los valores del módulo elástico, resistencia a la tracción y alargamiento a la rotura de los films cargados con nanopartículas de Cu (Figura 1B). Esto demuestra que los films resultaron ser ligeramente más dúctiles y flexibles en comparación con los films de PLA-rPLA-15ATBC (control).

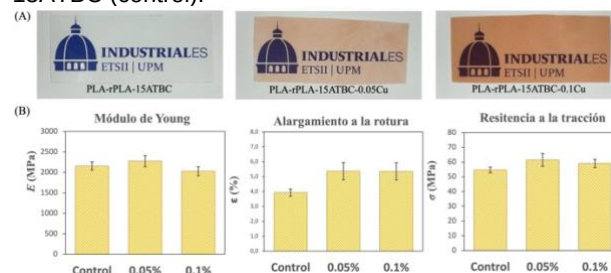


Figura 1. Resultados de (A) aspecto visual de films de PLA/Cu obtenidos y (B) propiedades mecánicas de los films.

CONCLUSIONES

Los resultados mostraron que se obtienen films con buenas propiedades mecánicas similares al material sin carga. La adición de cantidades crecientes de Cu genera un aumento en la transmisión al vapor de agua (WVTR). Los materiales se desintegraron completamente en condiciones de compostaje a escala de laboratorio en menos de 1 mes. Los resultados sugieren potencial interés de estos materiales como films para la agricultura.

REFERENCIAS

- 1- Balart, R., Garcia-Garcia, D., Fombuena, V., Quiles-Carrillo, L., & Arrieta, M. P. *Polymers*, **2021**, 13(15), 2532.
- 2- Tamayo, L., Azócar, M., Kogan, M., Riveros, A., Páez, M. *Materials Science and Engineering: C*, **2016**, 69, 1391-1409.

AGRADECIMIENTOS

El trabajo es parte del proyecto de I+D+i TED-129920A-C43, financiado por MCIN/ AEI/10.13039/501100011033/ y "Unión Europea NextGenerationEU/PR



EVALUACIÓN TERMOGRAVIMÉTRICA Y DE DESINTEGRABILIDAD DE PELÍCULAS DE PLA REFORZADAS CON SUBPRODUCTOS DE LA CÁSCARA DE ARROZ

Sergio Gonzalez-Serrud^{1,*}, Nacari Marin¹, Marina P. Arrieta^{2,3}.

¹ Iniciativa de Integración de Tecnologías para el Desarrollo de Soluciones Ingenieriles (I2TEDSI), Facultad de Ingeniería Mecánica, Universidad Tecnológica de Panamá, Panamá.

² Departamento de Ingeniería Química Industrial y del Medio Ambiente, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, Universidad Politécnica de Madrid ETSII-UPM, España.

³ Grupo de Investigación: Polímeros, Caracterización y Aplicaciones (POLCA), Universidad Politécnica de Madrid, Madrid 28006, España.

* *E-mail:* sergio.gonzalez5@utp.ac.pa

INTRODUCCIÓN

Los biopolímeros ofrecen una solución para reducir la dependencia de recursos no renovables y mitigar el impacto ambiental de los desechos plásticos. El poli ácido láctico, por su origen renovable y capacidad de degradarse, ha ganado atención, aunque mejorar su estabilidad térmica sigue siendo un reto. El uso de rellenos naturales, como la cáscara de arroz, es una estrategia innovadora para modificar las propiedades del PLA y fomentar la economía circular mediante la valorización de subproductos agrícolas¹. Este estudio investiga el efecto del reprocesamiento del PLA y la adición de cáscara de arroz y biocarbón de cáscara de arroz.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se fabricaron seis films: PLA virgen (PLA), PLA reprocesado (rPLA), PLA reprocesado con cáscara de arroz 1% p/p (rPLA-RH 1%) y 3% p/p (rPLA-RH 3%), PLA con biocarbón de cáscara de arroz 1% p/p (rPLA-RHB 1%) y 3% p/p (rPLA-RHB 3%). El biocarbón de cáscara de arroz se obtuvo mediante gasificación, y el rPLA se reprocesó recreando un proceso industrial de revalorización de piezas defectuosas mediante extrusión. Las mezclas extruidas se procesaron en film por termo-compresión. Se realizaron análisis termogravimétricos desde 40 a 800°C a una tasa de 10°C/min en una atmósfera de N₂. La desintegración en condiciones de compostaje de las películas fue evaluada a nivel de laboratorio de acuerdo con la norma ISO 20200.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El PLA mostró una temperatura inicial de descomposición (T5%) de 300°C, mientras que el PLA reprocesado (rPLA) presentó una reducción a 280°C, lo que indica una disminución en la estabilidad térmica por la degradación del polímero durante el reprocesamiento. La adición de cáscara de arroz (PLA-RH) redujo aún más la T5% a 260°C con un 3% p/p de cáscara, y las muestras con biochar (PLA-RHB) exhibieron una disminución máxima de 50°C. Todas las muestras con aditivos

mostraron una temperatura de descomposición menor que el PLA puro, sugiriendo que los aditivos actúan como catalizadores o introducen impurezas. El rPLA mostró la mayor pérdida de masa (85%), mientras que las muestras con aditivos presentaron pérdidas menores. En la desintegración bajo compostaje, todas las muestras se desintegraron en 21 días, con una desintegración más rápida en las que contenían aditivos, especialmente a partir del día 14 en las muestras con cáscara de arroz y biochar. Esto sugiere que ambos aditivos mejoran significativamente la compostabilidad del PLA. El estudio resalta el potencial de estos rellenos naturales para aumentar la sostenibilidad y la degradación ambiental del PLA, haciéndolo adecuado para aplicaciones agrícolas.

CONCLUSIONES

La adición de cargas de cáscara de arroz afecta negativamente a la estabilidad térmica del PLA reprocesado. Sin embargo, las aceleran la descomposición en condiciones de compostaje.

REFERENCIAS

- 1- Agüero, Á., Corral Perianes, E., Abarca de las Muelas, S. S., Lascano, D., de la Fuente García-Soto, M. D. M., Peltzer, M. A., Arrieta, M. P. *Polymers*, **2023**, 15, 285-309.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue financiada por el Ministerio de Ciencia e Innovación de España (MICINN) a través del proyecto PID2021-123753NA-C32 por MCIN/AEI/10.13039/501100011033 y por el FEDER "Una manera de hacer Europa" por la "Unión Europea", así como los proyectos TED2021-129920A-C43 y CNS2022-136064 financiados por la "Unión Europea NextGenerationEU/PRTR". S. González desea agradecer el financiamiento a la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT), Maestría en Ciencias de la Ingeniería Mecánica y a la Dirección de Relaciones Internacionales de la Universidad Tecnológica de Panamá.

YERBA MATE DESCARTADA: FUENTE DE FIBRAS DE CELULOSA Y RECURSO PARA LA SÍNTESIS DE NANOPARTÍCULAS DE PLATA

Cintya Gordon-Falconi^{1*}, María Florencia Iannone¹, Myriam Sara Zawoznik², María Daniela Groppa¹

¹ Universidad de Buenos Aires. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Instituto de Química y Fisicoquímica Biológicas (IQUIFIB). Facultad de Farmacia y Bioquímica, Junín 956 (1113), Buenos Aires, Argentina.

² Universidad de Buenos Aires. Facultad de Farmacia y Bioquímica, Cátedra de Química Biológica Vegetal, Junín 956 (1113), Buenos Aires, Argentina.

* E-mail: cgordon@ffyb.uba.ar

INTRODUCCIÓN

El uso de residuos vegetales como fuente de biomoléculas o polímeros tiene la capacidad de reducir la demanda de recursos naturales no renovables, promoviendo el desarrollo sostenible y fomentando la economía circular¹. En este contexto, se estudió el aprovechamiento del residuo de yerba mate descartada (RYM) como un recurso para la obtención de: a) extractos ricos en compuestos orgánicos que puedan ser utilizados en la síntesis y estabilización de nanopartículas de plata (AgNPs) y, b) fibras de celulosa que sirvan como matriz de soporte (para estas AgNPs), con el propósito de diseñar sistemas de adsorción con capacidad para remover compuestos de baja biodegradabilidad y controlar el crecimiento de bacterias patógenas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Primero, se optimizó un proceso de síntesis de AgNPs utilizando extracto de yerba mate como agente reductor y estabilizante². Segundo, se obtuvieron fibras de celulosa a partir del RYM mediante un tratamiento en dos etapas (alcalino utilizando NaOH y oxidación aplicando NaClO). Se analizó el contenido de celulosa (%) y se realizó la caracterización utilizando difracción de rayos X (XRD), espectroscopia infrarroja con transformada de Fourier (FTIR) y los protocolos detallados en las normas TAPPI (T212 om-02, T222 om-02)³. Las AgNPs fueron incorporadas a las fibras de celulosa a través de un proceso de síntesis “*in situ*”. Se estudió el grado de cristalinidad, la topografía, la morfología, las características mecánicas y se analizaron los grupos funcionales presentes en las fibras (con y sin AgNPs), mediante análisis XRD, microscopía electrónica de barrido (SEM), FTIR y análisis de resistencia. Se evaluó el uso del polímero celulosa-AgNPs para la remoción de colorantes catiónicos mediante ensayos de adsorción del tipo batch (0,4 mg celulosa/mL contaminante [20 a 160 mg/L]). También se estudiaron las propiedades antimicrobianas otorgadas por las AgNPs utilizando *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* mediante ensayos cualitativos y cuantitativos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La caracterización reveló que el RYM contiene ~46 % de celulosa, valor alineado con estudios previos que reportan contenidos de celulosa en yerba mate entre 30 y 54% p/p⁴. En el patrón XRD se observaron picos a 2 θ ° en 14° (110), 16° (110) y 22° (200) característicos de celulosa tipo I³, con un incremento en la cristalinidad, sugiriendo un aumento en la resistencia. Después del

proceso de concentración de celulosa (a partir de RYM), el espectro FTIR reveló un incremento en la intensidad de las bandas entre 3690 y 3000 cm⁻¹ atribuidas a la vibración de grupos hidroxilo (OH) presentes en moléculas de celulosa³. La presencia de AgNPs en las fibras de celulosa se confirmó mediante XRD y SEM. Los ensayos de adsorción de los colorantes cristal violeta, azul de metileno y safranina demostraron que la celulosa tiene mayor capacidad de adsorción ($Q_{e, CV}$ = 46,7 mg/g; $Q_{e, AM}$ = 43,7 mg/g; $Q_{e, S}$ = 43,4 mg/g) que la celulosa con AgNPs. La capacidad de bioadsorción depende del grado de purificación de los compuestos celulósicos, tamaño de las fibras, porosidad, pH, área superficial y propiedades fisicoquímicas de los adsorbatos. Por otro lado, se observó que la celulosa tiene la capacidad de inmovilizar células bacterianas, mientras que, las AgNPs les confieren propiedad antimicrobiana, ya que después de 3 horas de contacto se observó una reducción de ~75,5% de células viables de *S. aureus* y no se observó crecimiento de *E. coli* durante el periodo evaluado.

CONCLUSIONES

El RYM fue adecuado para la obtención de una matriz física para un sistema de adsorción como para aportar el poder reductor para las síntesis de AgNPs. La presencia de AgNPs en la matriz de celulosa le otorgó propiedades bactericidas, lo cual evitaría la contaminación de dichos sistemas de filtrado otorgándole una mejor conservación y por lo tanto mayor tiempo de uso. La simplicidad del proceso de síntesis puede dar lugar al desarrollo de un sistema de filtración de agua sencillo, capaz de retener contaminantes emergentes e inactivar patógenos bacterianos relevantes a escala doméstica.

REFERENCIAS

- 1- ONU. *La economía circular: un modelo económico que lleva al crecimiento y al empleo sin comprometer el medio ambiente*, 2021, Organización de Naciones Unidas.
- 2- Gordon-Falconi, C., Iannone, M. F., Zawoznik, M. S., Cumbal, L., Debut, A., Groppa, M. D. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 2020, 8(6), 104-425.
- 3- Gordon-Falconi, C., Iannone, M. F., Zawoznik, M. S., Debut, A., Groppa, M. D. *Industrial Crops and Products*, 2024, 211, 118-253.
<https://doi.org/10.1016/J.INDCROP.2024.118253>
- 4- Borsoi, C., Dahlem J. M., Beltrami, L. V., Hansen, B., Zattera, A. J., Catto, A. L. *Journal of Thermal Analysis Calorimetry*, 2020, 139, 3275–3286.

BIO-AEROGELAS ENTRECRUZADOS FÍSICAMENTE PARA REMEDIACIÓN ACUOSA

Melina Kloster*, Mirna A. Mosiewicki, Norma E. Marcovich

Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), CONICET, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, 7600, Argentina.

* E-mail: melina.kloster@intema.gob.ar

INTRODUCCIÓN

El tratamiento de aguas residuales es uno de los desafíos más importantes que enfrenta la población mundial actualmente. La adsorción es considerada una de las técnicas más adecuadas debido a su facilidad de operación, costo relativamente bajo, alta eficiencia, disponibilidad de adsorbentes, etc.¹ Los aerogeles son materiales porosos de muy baja densidad que presentan alta área superficial y pueden obtenerse en forma de piezas, las cuales pueden ser fácilmente separadas del medio a tratar. El quitosano (Q) junto al alginato de sodio (AS) resultan materias primas ideales para producir aerogeles que presenten buena estabilidad dimensional, a causa de las interacciones físicas entre ambos, y, además, altas capacidades de adsorción debido a los grupos funcionales presentes en sus estructuras. El objetivo de este trabajo es obtener aerogeles basados en biopolímeros para ser utilizados como adsorbentes de contaminantes en medio acuoso.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se prepararon soluciones de Q en ácido acético 2%v/v y de AS en agua al 5%p/v que se mezclaron en una proporción volumétrica 1:1. Estas mezclas se colaron en moldes de silicona, donde fueron congeladas y posteriormente liofilizadas durante 72 h. Los aerogeles obtenidos fueron sumergidos en una solución de NaOH 1%p/v, luego, en una solución de CaCl₂ 1%p/v, y, por último, en agua destilada durante 24 h bajo agitación orbital, manteniendo una relación de 50 mL de solución por gramo de muestra. Finalmente, las muestras se congelaron y volvieron a liofilizar. Los materiales fueron caracterizados por medio de su densidad aparente, porosidad, adsorción y estabilidad en agua destilada. Para determinar la cinética de adsorción se pusieron en contacto fracciones de muestra de ~0.06 g con 40 mL de soluciones del colorante aniónico Rojo Congo (RC) de 100 mg L⁻¹ de concentración a pH~6.5. Las muestras permanecieron en contacto bajo agitación orbital a 100 rpm durante diferentes intervalos de tiempo, luego de los cuales fueron separadas de los sobrenadantes. Se calculó la capacidad de adsorción, q_t , por diferencia entre el contenido inicial y final de RC en las soluciones determinado por espectroscopia UV-visible.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los aerogeles obtenidos presentaron baja densidad, 0.086 ± 0.03 g cm⁻³, y porosidad accesible de $87 \pm 6\%$. Al ser sumergidos en agua destilada bajo agitación

orbital durante 24 h, absorbieron 11.2 ± 0.4 g de agua por gramo de muestra y conservaron el $93 \pm 1\%$ de la masa con respecto a su masa inicial, lo que confirma no sólo su buena estabilidad dimensional sino también la adecuada selección y eficiencia del procedimiento de obtención. Los resultados del ensayo de cinética de adsorción se muestran en la Figura 1. Los datos experimentales se modelaron satisfactoriamente ($R^2=0.999$) mediante el modelo de pseudo-primero orden, PPO (Ecuación 1), obteniendo valores de $k_1=0.002$ min⁻¹ y $q_e=55.88$ mg_{RC} g⁻¹ para la constante de velocidad y la capacidad de adsorción en el equilibrio, respectivamente. Este modelo describe la adsorción física y considera que la velocidad de adsorción (dq/dt) es directamente proporcional a la diferencia entre la concentración de saturación (q_e) y la concentración a lo largo del tiempo (q_t)².

$$q_t = q_e (1 - e^{-k_1 t})$$

Ecuación 1

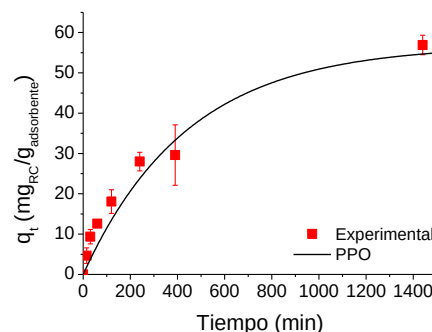


Figura 1. Cinética de adsorción de RC de 100 mg L⁻¹.

CONCLUSIONES

Se lograron sintetizar aerogeles bio-basados con buena estabilidad dimensional en medio acuoso y alta capacidad de adsorción de un colorante aniónico.

REFERENCIAS

- 1- Mahfouz, M. G., Galhoum, A. A., Gomaa, N. A., Abdel-Rehem, S. S., Atia, A. A., Vincent, T., Guibal, E. *Chemical Engineering Journal*, **2015**, 262, 198-209.
- 2- Yang, Z., Liu, Y., Liu, P., Yang, L., Zhang, A., Liu, Z., *Chemosphere*, **2024**, 349, 140943.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el aporte financiero de ANPCyT, CONICET y UNMdP.

SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE CATALIZADORES BASADOS EN BIOCARBONES MODIFICADOS CON RADIACIÓN GAMMA PARA SU USO EN REDUCCIÓN CATALÍTICA

Dainy Marcos^{1,*}, Mariana Álvarez¹ y Angel Satti¹.

¹ Filiación: INQUISUR, Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, 8000, Argentina.

* E-mail: dainy.marcos@uns.edu.ar

INTRODUCCIÓN

Los biocarbones (BCs) constituyen un material renovable que puede ser modificado por diversos tratamientos durante o posterior al proceso de pirólisis y también actuar como soporte de catalizadores metálicos¹. La irradiación gamma ha demostrado incrementar el área superficial específica y mejorar la rápida transferencia de carga en diversos materiales carbonosos, incluidos los polímeros², pero existe poca información sobre su uso en BCs. Es por lo expuesto que el objetivo de este trabajo es el empleo de BCs en la síntesis y caracterización de catalizadores heterogéneos, el estudio de los efectos de la irradiación gamma sobre los mismos y la evaluación de su actividad catalítica en la reacción de reducción del colorante anaranjado de metilo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se preparó un catalizador mediante una adaptación del método de impregnación hidrotermal reportado por Vinayagam, M. (2018)³, empleando una solución de CuSO₄ de concentración 10% m/v y BC de residuo de poda (BCCu10HT). Los materiales BC y BCCu10HT fueron irradiados con radiación gamma de Co⁶⁰ a una dosis de 200 kGy (Ionics). El BC irradiado a 200 kGy (BC200) fue impregnado siguiendo el método hidrotermal descrito anteriormente. El mismo se denominó BC200Cu10HT. El BC y los catalizadores preparados se caracterizaron mediante Espectroscopía de Absorción Atómica (EAA), Espectroscopía Infrarroja con Transformada de Fourier (FTIR), Difracción de Rayos X (DRX), Análisis Elemental y sorptometría de nitrógeno. Se evaluó la actividad catalítica de los materiales en la reducción del colorante anaranjado de metilo (AM) con NaBH₄, utilizando espectrofotometría UV-Vis (λ = 200-600 nm) y optimizando las condiciones de reacción.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del contenido de Cu y Análisis Elemental se presentan en la **Tabla 1**. Se observó una mayor impregnación del metal en el catalizador previamente irradiado a 200 kGy.

Tabla 1. Contenido de Cu y resultados de Análisis elemental de BC y catalizadores.

Muestra	Cu (%)	C (%)	N (%)	H (%)
BC	-	69,30	2,80	1,32
BC200	-	65,12	2,77	1,36
BCCu10HT	5,53	63,30	2,55	1,39
BCCu10HT200	5,53	67,48	2,56	1,23
BC200Cu10HT	6,20	66,43	2,72	1,64

Los perfiles de difracción demostraron picos atribuibles al soporte de biocarbón en el rango de 10-30° de 2 θ en todos los catalizadores preparados. En los perfiles de difracción de los catalizadores conteniendo cobre se identificaron picos atribuibles a distintos planos de difracción de Cu₂O. En los espectros FTIR de BC y catalizadores se observaron bandas asociadas principalmente a la presencia de especies aromáticas. Los espectros FTIR de catalizadores conteniendo cobre mostraron una banda a 600-615 cm⁻¹ que puede ser asignada a la vibración asimétrica O-Cu-O. Para los ensayos de actividad catalítica se emplearon 3,0 mL de solución 16 ppm de AM, 3,0 mg de NaBH₄ y 3,0 mg de catalizador. La reacción de reducción de BCCu10HT se completó a los 2,5 min. Se determinó el lixiviado metálico luego de la reacción mediante EAA y resultó de 1,54%. Al evaluar la actividad de BCCu10HT200, los tiempos de reacción se alargaron, demorando 10 min en disminuir completamente la absorbancia de la banda característica del grupo azo del colorante. En el caso de BC200Cu10HT, el tiempo de reacción fue de 2,5 min (**Figura 1**) y el lixiviado metálico luego de la reacción fue de 0,56%, indicando una mayor actividad y estabilidad del material respecto a los anteriores.

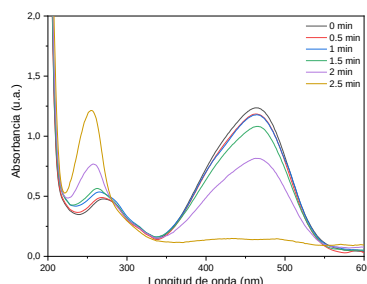


Figura 1: Perfil UV-Vis de la degradación catalítica de AM (3,0 mg de BC200Cu10HT, 3,0 mg de NaBH₄, AM = 16 ppm)

CONCLUSIONES

Se logró llevar a cabo la síntesis y caracterización de catalizadores soportados en BC y se evaluó el efecto de la irradiación gamma en las propiedades superficiales de los mismos. El catalizador BC200Cu10HT presentó una gran estabilidad y elevada actividad catalítica para la reacción de reducción de anaranjado de metilo.

REFERENCIAS

- 1- Marris E. *Nature*, **2006**, 442, 624-626.
- 2- Xu Z, Chen L, Zhou B, et al, *RSC Advances*, **2013**, 3, 10579-10597.
- 3- Vinayagam M, Ramachandran S, Ramya V, Sivasamy A, *Environ Chem Eng*, **2018**, 6, 3726-3734.



UTILIZACIÓN DE BAGAZO DE CERVEZA PARA TRATAMIENTOS DE EFLUENTES INDUSTRIALES TEXTILES

Nerina Meglio,^{1,*} Enrique D. V. Giordano.^{1,2}

¹Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas, Universidad Nacional de Rosario (UNR), Rosario, 2000, Argentina.

²Instituto de Procesos Biotecnológicos y Químicos de Rosario (IPROBYQ-CONICET), 2000, Argentina.

* E-mail: giordano@iprobyq-conicet.gob.ar

INTRODUCCIÓN

Utilizamos el agua como si fuera un recurso inagotable, pero la verdad es que solo un 3,5% de toda el agua de la Tierra es dulce y está apta para el consumo humano. El uso intensivo de la tierra, la deforestación, el cambio climático, el aumento del consumo de agua dulce de la población y de la industria amenazan nuestros ríos, lagos y depósitos de agua dulce.

Particularmente, la industria textil utiliza grandes cantidades de agua, y a su vez sus aguas residuales contienen diversos contaminantes, entre ellos, los que más se destacan son los colorantes (generalmente Azoicos), que se caracterizan por ser mutagénicos y tóxicos para los seres vivos y peligrosos para el medio ambiente¹, incrementando, además, los valores de la Demanda Química de Oxígeno (DQO) y la Demanda Biológica de Oxígeno (DBO).

La industria cervecera entre los años 2020/2021 tuvo una producción de cebada de 156,7 millones de toneladas. Argentina se ubicó en el noveno lugar con 4,5 millones de toneladas producidas². El Bagazo cervecero (BSG) representa un 85% de los residuos y es en promedio el 31% del peso original de la malta utilizada en este proceso³. Este residuo lignocelulósico de bajo costo y que se produce en consecuencia en grandes cantidades, tiene un potencial de reciclarse como un bioadsorbente. En este trabajo se pretende resolver 2 problemáticas ambientales en simultáneo: remediar aguas contaminadas de la industria textil utilizando un residuo de la industria cervecera sólido renovable y de bajo costo como es el BSG. Para ello, se modificará químicamente el BSG, para incorporar grupos amonio cuaternario, siguiendo una metodología de síntesis similar al trabajo previamente reportado⁴ con el objetivo de obtener un BSG que posea grupos catiónicos en su superficie. Los colorantes escogidos fueron los colorantes Negro Reactivo 5 (RB5) y Reactivo Amarillo 176 (RY176), los cuales son azo compuestos, y presentan grupos aniónicos, esto será ventajoso, debido a la gran afinidad de adsorción que tendrán cuando estén en contacto con el BSG-Cat.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se procedió a modificar el BSG con adición de grupos catiónicos (BSG-Cat) con la finalidad de lograr un adsorbente altamente eficiente y promisorio. Para

evaluar la capacidad adsorbente de BSG-Cat se escogieron los colorantes RB5 y RY176. Se prepararon soluciones de RB5 (540-3000 ppm) y RY176 (540-2700 ppm) para el ensayo de las *isotermas de adsorción*. Para las *cinéticas de adsorción* se prepararon soluciones de 120, 240, y 480 ppm, y se ensayó a distintas temperaturas, con y sin el agregado de detergente + sal en ambos colorantes, en presencia de 830 mg de BSG-Cat. Para poder cuantificar ambos colorantes se utilizó un lector de multiplacas (espectrofotómetro UV/VIS). Se determinó la longitud de onda máxima ($\lambda_{\text{máx}}$), mediante un barrido espectral de 400 a 800 nm a distintos pH, con esas $\lambda_{\text{máx}}$ se midió las Abs en pH= (2,4,6,8,9,10,11,12).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La máxima capacidad de adsorción (Q_{max}) se observó a pH= 8, con valores de Q_{max} = 865 mg/g y Q_{max} = 585 mg/g, para RB5, y RY176, respectivamente. Las cinéticas de adsorción mostraron que el equilibrio se obtiene a los 20 minutos para RB5 y 30 minutos para RY176. Los modelos matemáticos que ajustaron a los datos experimentales fueron el modelo de Sips para las isotermas y *pseudo*-primer orden para las cinéticas. Se observó que el BSG-Cat tiene la particularidad de aumentar su Q_{max} al aumentar la temperatura (de 25 a 55°C) lo cual es un beneficio teniendo en cuenta que el efluente a tratar tiene una temperatura de salida de aproximadamente 55°C.

CONCLUSIONES

Mediante la reutilización de un descarte de la industria cervecera que deja 15 millones de kilos al año de bagazo, se puede generar un bioadsorbente renovable con alta capacidad de remoción en colorantes de la industria textil, y una importante velocidad de adsorción. La disposición final del adsorbente que adsorbió el colorante será parte de una segunda etapa de investigación que se podrá utilizar como composite en materiales.

REFERENCIAS

- 1- Chung, K. T., *J. Environ. Sci. and Health. - Part C.*, **2016**, 34, 233–261.
- 2- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. www.argentina.gob.ar
- 3- Nigam, P. S. *Waste Manag.*, **2017**, 62, 255–261.
- 4- Castagnino, M., Bertoni, F. A., Giordano, E.D.V., *Next Materials*, **2023**, 1, 1-14.



ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA DE LA PRODUCCIÓN DE TÉ NEGRO EN ARGENTINA

Eugenio Micucci,¹ Mariano Minaglia,² Leticia Tuninetti,³ Gabriel Schüler,¹ Nancy García⁴, Laura Ribba^{5*}

¹ Depto. de Alimentos, Sub Gerencia Operativa NEA, INTI, Posadas, 3300, Argentina. ² Departamento de Medio Ambiente, Sub Gerencia Operativa CENTRO, INTI, Concepción del Uruguay, 3260, Argentina. ³ Departamento de Química y Residuos Sólidos Urbanos, Sub Gerencia Operativa CENTRO, INTI, Córdoba, 5000, Argentina. ⁴ Instituto de Tecnología en Polímeros y Nanotecnología (ITPN), CONICET, UBA, Buenos Aires, 1126, Argentina. ⁵ INTI, CONICET, Materiales Avanzados, Área del Conocimiento, San Martín, 1605, Argentina.

* E-mail: lribba@inti.gob.ar

INTRODUCCIÓN

El análisis de ciclo de vida (ACV) es una herramienta esencial para evaluar los impactos ambientales de productos y procesos, proporcionando una comprensión completa de su sostenibilidad¹. Aunque el ACV se ha utilizado para estudiar la sostenibilidad de la producción de té a nivel mundial, no se ha aplicado a la producción de té en Argentina, un cultivo importante en las provincias de Misiones y Corrientes. Este estudio pionero aborda esta brecha, evaluando las huellas ambientales del té en el país y destacando áreas clave para mejoras en eficiencia y sostenibilidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se centró en la producción de té negro en la provincia de Misiones durante la zafra 2020-2021. Se evaluaron actividades agrícolas (cultivo y cosecha), procesos industriales 3-4-5 (marchitado, molienda y secado) y procesos industriales 6-7 (tipificado y envasado). Los parámetros ambientales evaluados abarcaron el Potencial de Calentamiento Global (GWP), Potencial de Escasez de Agua, Potencial de Depleción de Ozono (ODP), Potencial de Acidificación, Potencial de Eutrofización, Potencial de Formación de Oxidantes Fotoquímicos (POFP), Potencial de Agotamiento Abiótico y Consumo de Energía (combustibles fósiles). Se utilizaron de referencia las normas ISO 14040 y ISO 14044. Los datos fueron agrupados en un inventario y los calculados fueron realizados con el software Simapro para calcular los efectos ambientales de cada fase del ciclo de vida del té basándose en trabajos previos².

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En términos de Potencial de GWP, se encontró que el valor total es de 992.66 kg CO₂ eq/t de té, contribuyendo el sector agrícola de manera predominante con un 75% del total de emisiones. Dentro de las contribuciones del sector industrial, los sectores 3-4-5 representan el 18 %, mientras que el 7 % corresponde al sector industrial 6-7.

En cuanto al Potencial de Escasez de Agua, se observó que la huella hídrica total fue de 666.60 m³ eq/t de té, estando el 70% del consumo total de agua asociado al sector agrícola, mientras que los sectores industriales de procesamiento contribuyen con un 23% el 3-4-5 y un 7% el 6-7.

En términos de otros impactos ambientales, se observó que el sector agrícola generalmente tiene las contribuciones más significativas. Por ejemplo, en el caso del Potencial de Acidificación, el 85% de las emisiones totales de SO₂ eq/t de té provienen del sector agrícola, mientras que, en el Potencial de Eutrofización, el sector agrícola aporta el 99% de las emisiones totales de PO₄⁻⁻⁻ eq/t de té.

Al comparar los valores de GWP encontrados para la producción de té en Misiones con otros reportados a nivel mundial, se observa una notable diferencia. Los 0,99 kg CO₂ eq/kg de té negro envasado a granel en big bag representan una cifra significativamente inferior en comparación con las mediciones de otros países productores (11,9, 7,0 y 7,1 kg CO₂ eq/ Kg de té negro para China³, Taiwán⁴ e India⁵, respectivamente).

CONCLUSIONES

Los resultados subrayan la importancia de gestionar de manera eficiente las prácticas agrícolas y los procesos industriales para reducir los impactos ambientales del cultivo del té en Misiones. Estos hallazgos proporcionan una base crucial para implementar estrategias de sostenibilidad que promuevan una producción de té más ambientalmente responsable en la región.

REFERENCIAS

- 1- Visentin, C., da Silva Trentin, A. W., Braun, A. B., & Thomé, A. *Journal of Cleaner Production*, **2020**, 270, 122509.
- 2- Junior, L., da Costa Martins, K. L., & Carvalho, M., *Waste and Biomass Valorization*, **2019**, 10:2985–2993.
- 2- Xu, Q., Hu, K., Wang, X., Wang, D., & Knudsen, M. T. *Journal of cleaner production*, **2019**, 233, 782-792.
- 3- Hu, A. H., Chen, C. H., Huang, L. H., Chung, M. H., Lan, Y. C., & Chen, Z. *Energies*, **2019**, 12(1), 138.
- 4- Cichorowski, G., Joa, B., Hottenroth, H., & Schmidt, M. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, **2015**, 20, 426-439.

AGRADECIMIENTOS

A Andrea Acosta. Al INTI, a la ANPCyT (PICT 2019-3843, 2017-2362) y a la UBA (UBACYT 20020170100381BA).



EFFECTO PROTECTOR SOBRE SUSTANCIAS BIOACTIVAS DE RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES ACTIVADOS CON PRODUCTOS DE LAS ABEJAS NATIVAS

Iara Tevez Fogar,¹ Jessica Castro,^{1,2} Federico Aguzín,^{1,2} Nancy Fernández,¹ Mariana Osuna,^{1,2*} Cecilia Romero¹

¹ UNCAUS: Departamento de Ciencias Básicas y Aplicadas/Laboratorio de Industrias Alimentarias I, Universidad Nacional del Chaco Austral, Pcia. Roque Sáenz Peña, Chaco, 3700, Argentina.

² INIPTA: Instituto de Investigaciones en Procesos Tecnológicos Avanzados, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas - Universidad Nacional del Chaco Austral, Pcia. Roque Sáenz Peña, Chaco, 3700, Argentina.

* E-mail: marianao@uncaus.edu.ar

INTRODUCCIÓN

El desafío actual en la conservación de los alimentos consiste en desarrollar recubrimientos comestibles utilizando materiales de bajo impacto ambiental y, además, que permitan vehiculizar sustancias bioactivas que podrían mejorar o proteger algunas propiedades de los alimentos¹. El objetivo planteado fue evaluar el efecto protector, sobre el ácido ascórbico (AA) y sustancias bioactivas, de recubrimientos comestibles activados con productos de las abejas nativas sin aguijón (ANSA) durante el secado de bocaditos de manzanas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales. El aislado de proteína de suero de queso (WPI) fue proporcionado por Arla Foods Ingredients S.A. y la pectina de alto metoxilo por Saporiti S.A. La miel y el cerumen de ANSA de la especie *Tetragonisca Fiebrigii* fue recolectada de meliponarios propios y las manzanas (*Malus domestica*) adquiridas de comercios locales.

Metodología. Los recubrimientos comestibles compuestos (RC) fueron elaborados por el método de coacervación compleja² utilizando los polímeros WPI (8%, p/p) y pectina (2,8%, p/p) en una proporción 1:1. Como plastificante se utilizó miel+glicerol (50–50%) (60 g/100g polímeros). Se adicionó 5% (g/100g polímeros) de extracto etanólico de cerumen (EEC) y una mezcla de emulsionantes (Span 60 + Tween 80). Por otro lado, se cortaron trozos de 1x2x2cm de manzana, que se escaldaron en vaporera por 5 minutos y se dejaron enfriar. Posteriormente, la mitad de las muestras se pretrataron por inmersión en solución de AA (5%p/v) durante 1 minuto. Luego, se recubrieron por inmersión, obteniendo los siguientes productos: M0: manzana sin pretratamiento (control) sin recubrir, M1: manzana con pretratamiento (control) sin recubrir, M2R: manzana con pretratamiento recubierta con RC, M3R: manzana sin pretratamiento recubierta con RC. Por último, las muestras se deshidrataron por convección a 60°C por 12 horas. Se determinó la actividad antirradicalaria (AAR) a 515 nm en espectrofotómetro UV-Vis Evolution 600

Thermo Scientific, mediante técnica por captura del radical DPPH y se midió el contenido de AA por HPLC a las muestras con pretratamiento³.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1, se presentan los resultados de la AAR y el contenido de AA en los bocaditos de manzana recubiertos y sin recubrir. Se observa que los bocaditos de manzana recubiertos presentaron mayor contenido de AA luego del secado, protegiendo dicho componente, y valores más elevados de la AAR después del almacenamiento, respecto de las otras muestras. Nuestros hallazgos coinciden con Islam y col⁴.

Tabla 1. Contenido de ácido ascórbico (AA) y actividad antirradicalaria (AAR) de bocaditos de manzana con y sin recubrimiento a los 0 y 30 días de almacenamiento.

Muestras	AA (ppm)	AAR (%inhibición)		Pérdida de AAR (%)
		día 0	día 30	
M0	-	36,83±2,02	29,73±2,70	19,27
M1	144	75,59±0,78	46,76±1,61	38,13
M2R	-	46,11±0,20	41,26±1,53	10,51
M3R	161	76,08±0,08	46,97±2,45	38,26

CONCLUSIONES

Los recubrimientos con miel y cerumen protegerían en mayor medida a las sustancias bioactivas como la vitamina C adicionada en el pretratamiento de bocaditos de manzana.

REFERENCIAS

- 1- Pillai, A., Eapen, A., Zhang, W., & Roy, S.. *Foods*, **2024**, 13, 1–23.
- 2- Silva, K., Fonseca, T., Amado, L., & Mauro, M. *Food Packaging and Shelf Life*, **2018**, 16, 122-128.
- 3- Tavera-Quiroz, M., Urriza, M., Pinotti, A., & Bertola, N. *Food and Bioprocess Technology*, **2014**, 7, 2218–2227.
- 4- Islam, M., Saha, T., Monalisa, K., & Hoque, M. *Food Measurement and Characterization*, **2020**, 13(December 2019), 2951–2960.

HIDROGELES DE QUITOSANO PARA ADSORCIÓN DE NITRATOS EN AGUA

Gipsy Peña Ramirez,^{1,*} Ulises Casado,² Leonardo Andres Cano,¹ Vera Alejandra Álvarez¹

¹COMP - Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), UNMdP, Mar del Plata, 7600, Argentina.

²Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), UNMdP, Mar del Plata, 7600, Argentina.

* E-mail: gipsy.pramirez@intema.gob.ar

INTRODUCCIÓN

La gestión responsable del agua es una prioridad global debido a la creciente preocupación ambiental. Los biopolímeros se destacan como alternativas ecológicas y prometedoras para su tratamiento, al ser biodegradables y derivados de recursos naturales, promueven tecnologías más limpias y responsables frente a métodos convencionales. El quitosano es un excelente adsorbente, sus múltiples sitios activos, la presencia de grupos amino, capacidad para formar enlaces, biodegradabilidad, no toxicidad, alta superficie específica y porosidad lo hacen ideal para adsorber contaminantes en agua.¹ Gracias a su capacidad para formar compuestos, ser modificado y/o funcionalizado, el quitosano ha servido como base para la elaboración de diversos materiales, algunos de los cuales han sido desarrollados para su uso en el tratamiento de aguas como adsorbente de nitratos.² En este estudio se desarrollaron materiales compuestos a partir del biopolímero quitosano (Q) con arcillas sintéticas tipo hidrotalcitas (HDL), para la eliminación de nitratos en agua.

MATERIALES Y MÉTODOS

Preparación de soluciones poliméricas: Se disolvieron distintas proporciones de Q y HDL en ácido acético para la preparación de 2Q, 2Q:1,5HDL y 3Q:1,5HDL, donde los números corresponden al porcentaje peso/peso (P/P) del componente en la solución. Se disolvieron en agua y se agitaron por 1 hora antes de acidificarlos.

Formación de perlas: Las soluciones poliméricas se gotearon y agitaron sobre tripolifosfato de sodio (TPP) a fin de entrecruzar el polímero, formando esferas de hidrogel de aproximadamente 3,7 milímetros (mm) de diámetro.

Caracterización: Los hidrogeles fueron caracterizados mediante ensayos de hinchamiento, microscopía electrónica de barrido (SEM) y análisis mecánico dinámico (DMA).

Ensayo de remoción: Se realizaron ensayos en batch utilizando 1 gramo (g) de esferas de hidrogel en 100 mililitros (ml) de solución a 100 partes por millón (ppm) de NO₃⁻, midiendo el contenido de nitratos mediante espectrofotometría Ultravioleta-Visible. Previo a cada ensayo los hidrogeles se activaron en ácido clorhídrico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los hidrogeles obtenidos tienen un diámetro aproximado de 3,7 mm. Los ensayos de Hinchamiento mostraron un aumento del valor en el equilibrio, al incrementar el contenido del polímero. Las imágenes de microscopía electrónica de barrido (SEM) mostraron que las perlas de quitosano, poseen una mayor porosidad y rugosidad en los sistemas con HDL. El DMA mostró que las muestras 2Q y 3Q:1,5HDL se comportan de manera similar en todo el rango de deformación analizado, en cambio el comportamiento es muy disímil para la formulación 2Q:1,5HDL respecto de las otras muestras, con un módulo en compresión mucho mayor y una zona de fluencia posterior muy marcada a deformaciones mayores al 10%.

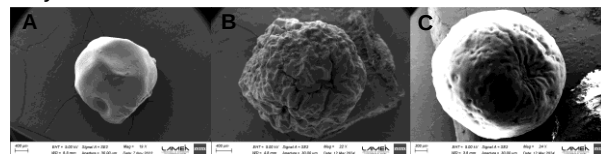


Figura 1. Imágenes de microscopía electrónica de barrido (SEM). A. 2Q, B. 2Q:1,5HDL, C. 3Q:1,5HDL.

En cuanto a la remoción de nitrato, los resultados obtenidos mostraron que la adición de HDL no mejora la eficiencia de los hidrogeles, mostrando incluso una disminución en la capacidad de remoción de 6,4 miligramos/gramos (mg/g) para 2Q, mientras que para compuestos 2Q:1,5HDL y 3Q:1,5HDL fue de 4,4 y 4,2 mg/g respectivamente.

CONCLUSIONES

Los hidrogeles mostraron un mayor hinchamiento al aumentar el contenido de polímero. Las perlas de quitosano con HDL presentaron mayor porosidad, rugosidad. Sin embargo, la adición de HDL no mejoró la remoción de nitrato, indicando que, aunque mejora algunas propiedades físicas, no se genera el efecto sinérgico entre ambos compuestos para remover nitratos.

REFERENCIAS

- 1- Ravi Kumar, M.N.V. *Reactive & Functional Polymers*, **2000**, 46, 1-27.
- 2- Bian, J., Wang, A., Sun, Y., Zhu, Q. E. *Appl Clay Sci*, **2022**, 225, 106550

ESTUDIO DE DESINTEGRACIÓN Y ABSORCIÓN DE AGUA EN COMPUESTOS BASADOS EN PLA Y FIBRAS NATURALES

Carlos Ramírez,^{1,2,3*} Eliana Agaliotis,^{1,2} Valeria Pettarin².

¹ Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Química, Buenos Aires, Argentina..

² CONICET-Universidad de Buenos Aires, Instituto de Tecnología en Polímeros y Nanotecnología. (ITPN), Av. Las Heras 2214, C1127AAR, Buenos Aires, Argentina.

³ Ciencia e Ingeniería de Polímeros, INTEMA, CONICET-UNMdP, Mar del Plata, Argentina.

* E-mail: cramirez.ext@fi.uba.ar

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el poli (ácido láctico) (PLA) se presenta como una opción amigable con el medio ambiente y sostenible frente a los plásticos tradicionales derivados del petróleo. Para mejorar las propiedades mecánicas del PLA y ampliar sus aplicaciones en la industria de empaques, es común utilizar refuerzos que fortalezcan su estructura.¹ Por ello es necesario desarrollar empaques que sean biodegradables donde se aseguren la integridad del material bajo factores ambientales tales como humedad relativa, temperatura, etc. En el caso del PLA su inherente sensibilidad al agua representa una limitante para productos que tengan una mediana o larga vida de almacenamiento². Por otra parte, evaluar la desintegración de un biomaterial compuesto permite determinar las condiciones necesarias para la disposición final del mismo, abriendo las posibilidades a diferentes formas de disposición final del material más allá del reciclaje³. Es por ello que el objetivo de este trabajo es evaluar la desintegración en condiciones de compost comercial y la absorción de agua en láminas de PLA y PLA reforzado con fibras naturales (fique, coco y sisal).

MATERIALES Y MÉTODOS

En este trabajo, biocompuestos de PLA-coco, PLA-fique y PLA-sisal con 5% de contenido de refuerzo fueron preparados por moldeo por compresión. Se evaluó la desintegración en compost industrial utilizando como referencia la norma ISO-20200-2015. Se utilizaron fracciones de películas de 20 x 20 mm, las cuales se enterraron a una profundidad de 40 – 60 mm en cajas de vidrio perforadas conteniendo al compost. Los sistemas se incubaron a 58 °C durante 60 días en una estufa de cultivo. Se emplearon dos réplicas de cada muestra, ubicadas en bandejas separadas. Las muestras se recuperaron a diferentes intervalos de tiempo, se lavaron con agua destilada y se secaron a 37 °C por 24 horas, antes de ser pesadas. Para la absorción de agua de los compuestos se siguieron los lineamientos de la norma ASTM D570-98. Las muestras fueron sumergidas en agua destilada, extraídas a diferentes tiempos, secadas superficialmente y pesadas en una balanza analítica con una capacidad de lectura de 0.001 g para obtener el peso húmedo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los compuestos basados en PLA y fibras naturales poseen propiedades mecánicas que pueden ser de

interés para la industria de empaques y una alternativa sustentable para el desarrollo de bioempaques. A pesar de que no exista una buena adhesión entre la matriz y la fibra, se aumenta considerablemente la tenacidad a la fractura, cambiando el mecanismo de falla y promoviendo deformación plástica en los materiales compuestos en comparación a la matriz de PLA¹. La absorción de agua en los compuestos puede llevar al hinchamiento (swelling), lo que puede afectar negativamente las propiedades mecánicas del material, como la resistencia a la tracción y la rigidez. El hinchamiento provoca cambios dimensionales y puede debilitar la interfaz fibra-matriz, reduciendo la eficacia de la transferencia de carga y, en última instancia, deteriorando el rendimiento del material compuesto afectando su integridad estructural y potencialmente conduciendo a deformaciones o fallas. La composición química del refuerzo, cambia la sensibilidad de los compuestos a la absorción de agua debido a la naturaleza hidrofílica de las fibras naturales. Por lo tanto, es esencial balancear el contenido de fibras para optimizar el rendimiento mecánico mientras se consideran los efectos de la absorción de agua en las propiedades del compuesto.

La caracterización completa de estos compuestos permitirá evaluar su viabilidad como materiales de empaque sustentables y eficientes.

CONCLUSIONES

La absorción de agua y la desintegración en compost industrial de materiales compuestos basados en PLA y fibras naturales de coco, fique y sisal, y su dependencia con las características estructurales de los refuerzos debidos a su diferencia química, servirán en la evaluación de la viabilidad del uso de estos compuestos como empaques en la industria alimenticia. Estas evaluaciones serán fundamentales para determinar el potencial de estas combinaciones de materiales como alternativas sustentables en el desarrollo de bioempaques.

REFERENCIAS

- 1- Ramírez, C., Agaliotis, E., Pettarin, V. *Polymer*, **2024**, 307.
- 2- Gerometta, M., Rocca, J., Domenech, S., Karbowiak, T. *Reference Module in Food Sciences*, **2019**.
- 3- Nunes, J., Rosa, D., *XI Simposio Argentino de Polímeros (SAP)*, **2015**

DESECHOS BASADOS EN QUITOSANO PROVENIENTES DEL TRATAMIENTO DE SOLUCIONES COLOREADAS CON POTENCIAL APLICACIÓN EN REMEDIACIÓN DE AGUAS MEDIADA POR ADSORCIÓN

Juliana B. Rial^{1,3,*}, Bruno Botelli^{2,4}, Matías Sosa Lissarrague^{2,4}, Daniel Sánchez^{1,3}, Verónica L. Lassalle^{2,4}, María L. Ferreira^{1,4}

¹ Planta Piloto de Ingeniería Química – PLAPIQUI (UNS – CONICET), Bahía Blanca, 8000, Argentina.

² Instituto de Química del Sur – INQUISUR (UNS – CONICET), Bahía Blanca, 8000, Argentina.

³ Departamento de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, 8000, Argentina.

⁴ Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, 8000, Argentina.

* E-mail: jrial@plapiqui.edu.ar

INTRODUCCIÓN

Los sólidos aplicados en el tratamiento de efluentes coloreados presentan fragmentos orgánicos producto de la degradación y la adsorción de colorantes, adquiriendo carga superficial^{1,2}. Estos materiales podrían ser aplicados en la remoción de cationes en agua, disminuyendo costos de tratamiento y alineándose a los principios de la economía circular¹. Un catalizador y un adsorbente conteniendo quitosano, considerados desechos del tratamiento de soluciones con colorantes, fueron preparados y caracterizados teniendo en cuenta su potencial aplicación en la eliminación de Ca^{2+} .

MATERIALES Y MÉTODOS

Se prepararon un catalizador y un adsorbente, y se aplicaron en remoción de Rojo de Alizarina S (RAS) y Naranja II (NII).

Microesferas magnéticas se prepararon por coprecipitación de magnetita nanoparticulada (10%) y gelificación de quitosano (90%) en medio alcalino. Hematin (2,5% respecto a masa nominal de magnetita) se soportó en el sólido. Este catalizador se utilizó en la remoción de RAS (50 mg L⁻¹) y NII (50 mg L⁻¹) utilizando H₂O₂ (2,75 mM) (pH 9,4; 30 °C, 200 rpm, 40,5 mg CAT mL⁻¹). El sólido post uso se secó en estufa a 50 °C.

Microesferas de quitosano (35 mg mL⁻¹ de solución de ácido acético 5% v/v) y biomasa derivada del fruto de *Araujia sericifera* (biomasa/quitosano = 0,3) se obtuvieron por precipitación química en NaOH 3,75 M y etanol 20% v/v. Se aplicaron en la remoción de RAS ([RAS] 100 mg L⁻¹; pH 7; [adsorbente] 14 g/L; 30 °C; 200 rpm). El adsorbente usado se secó a 50 °C en estufa. Se cuantificó la remoción de los colorantes mediante espectroscopía UV-Vis. Los sólidos pre y post reacción/adsorción se caracterizaron por Espectroscopia infrarroja de reflectancia difusa por transformada de Fourier (DRIFTS).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los sólidos obtenidos fueron: catalizador (CAT); catalizador/RAS-NII (CAT/RAS-NII); quitosano (QUIT); quitosano-biomasa (QUIT-b); quitosano-biomasa/RAS

(QUIT-b/RAS). El CAT logró una disminución en la absorbancia UV-Vis de la solución de colorantes del 60,5%. La magnetita nanoparticulada ($\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$) y hematin (Fe^{3+}) en contacto con H₂O₂ generan especies oxidantes que degradan parcialmente los colorantes. Las esferas de QUIT-b (14 g L⁻¹) lograron un 84,1% de adsorción de 100 mg L⁻¹ de RAS, a temperatura ambiente.

Espectros DRIFTS muestran la presencia de RAS sobre la superficie de Quit-b luego de la adsorción (Figura 1).

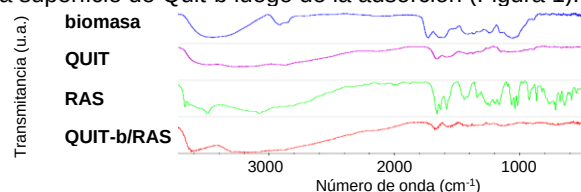


Figura 1. Espectros DRIFTS.

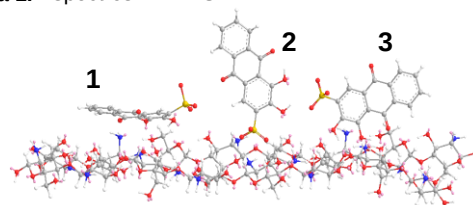


Figura 2. Posibles interacciones entre el quitosano y RAS.

La Figura 2 muestra las posibles formas de adsorción de RAS sobre el quitosano: en forma paralela (1), perpendicular a través del grupo sulfónico (2) o a través de los grupos oxigenados (3). Estas formas exponen grupos cargados o con capacidad de adsorción de cationes.

CONCLUSIONES

Se evidencia la presencia de residuos orgánicos superficiales en los sólidos basados en quitosano usados en adsorción/reacción. Esto los convierte en potenciales adsorbentes para el tratamiento de aguas, en especial para el tratamiento de aguas duras.

REFERENCIAS

- 1- Rial, J. B., Ferreira, M. L. *Science of the Total Environment*, **2022**, 823, 153370.
- 2- Miao, J., Liu, L., Lu, Y.; Song, Y., Han, R. (Eds.) *Advances in Engineering Research*, **2017**, Atlantis Press.



ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA DE LA PRODUCCIÓN DE YERBA MATE: EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Eugenio Micucci,¹ Mariano Minaglia,² Leticia Tuninetti,³ Gabriel Schöler,¹ Nancy García⁴, Laura Ribba^{5*}

¹ Depto. de Alimentos, Sub Gerencia Operativa NEA, INTI, Posadas, 3300, Argentina.

² Depto de Medio Ambiente, Sub Gerencia Operativa CENTRO, INTI, Concepción del Uruguay, 3260, Argentina.

³ Departamento de Química y Residuos Sólidos Urbanos, SubGerencia Operativa CENTRO, INTI, Córdoba, 5000, Argentina

⁴ Instituto de Tecnología en Polímeros y Nanotecnología (ITPN), CONICET, UBA, Buenos Aires, 1126, Argentina.

⁵ INTI, CONICET, Materiales Avanzados, Área del Conocimiento, San Martín, 1605, Argentina.

* E-mail: lribba@inti.gob.ar

INTRODUCCIÓN

La yerba mate (YM) es un cultivo de gran importancia en Sudamérica, especialmente en Argentina, donde representa un componente esencial de la cultura y la economía regional¹. A pesar de su relevancia, hasta la fecha no se ha realizado un análisis del ciclo de vida (ACV) de su producción. El ACV es una herramienta fundamental para evaluar el desempeño ambiental de productos agrícolas, permitiendo identificar y cuantificar impactos como el calentamiento global, la acidificación y la escasez de agua². Este estudio pionero se centra en evaluar las huellas ambientales de la producción de YM, proporcionando información crucial para la sostenibilidad del cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para este estudio, se analizaron las etapas de producción de YM: cosecha, procesamiento de hojas verdes, almacenamiento, molienda y empaque. Se recopiló un inventario detallado para el ACV durante la zafra 2021. En la etapa de cosecha, se registraron el uso de fertilizantes, herbicidas, insecticidas y maquinaria. Durante el procesamiento de hojas verdes y el almacenamiento, se monitorearon los consumos de energía y agua. En la fase de molienda y empaque, se evaluaron las contribuciones de transporte y materiales de embalaje. Los datos se integraron y analizaron utilizando software especializado para determinar los impactos ambientales asociados a cada etapa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La cosecha implica el uso intensivo de fertilizantes, herbicidas, insecticidas y maquinaria que consume combustible. Dentro de esta etapa, los fertilizantes son los mayores contribuyentes, representando el 32% del Potencial de Calentamiento Global (GWP), 20% del Potencial de Depleción de Ozono (ODP), 20% del Potencial de Acidificación, 19% del Potencial de Eutrofización, 45% del Potencial de Formación de Ozono Fotoquímico (POFP), 72% del Potencial de Agotamiento Abiótico y 37% del Agotamiento de Combustibles Fósiles. Los herbicidas también generan contribuciones significativas, especialmente 35% en ODP, 13% en POFP, 14% en Potencial de Agotamiento Abiótico y 10% en Combustibles Fósiles.

En la etapa de secado, el transporte es el mayor contribuyente a la mayoría de los parámetros ambientales evaluados, representando el 57% en GWP, 12% en Potencial de Escasez de Agua, 42% en ODP, 42% en Potencial de Acidificación, 35% en Potencial de Eutrofización, 31% en POFP, 36% en Potencial de Agotamiento Abiótico y 38% en Agotamiento de Combustibles Fósiles. La energía también presenta contribuciones considerables, especialmente 67% en Potencial de Escasez de Agua, 24% en GWP y ODP, 36% en Potencial de Acidificación, 38% en Potencial de Eutrofización y 27% en Agotamiento de Combustibles Fósiles.

En la etapa de molienda, el transporte contribuye significativamente a GWP (43%), Potencial de Depleción de Ozono (63%), Potencial de Acidificación (44%), Potencial de Eutrofización (33%) y POFP (50%). El consumo de energía también es relevante, con contribuciones del 21% a GWP, 33% a Potencial de Escasez de Agua y 30% a ODP. Además, el empaque del producto genera importantes contribuciones, especialmente en GWP (34%), Potencial de Escasez de Agua (33%) y Potencial de Eutrofización (47%).

CONCLUSIONES

La etapa de cosecha es la de mayor impacto ambiental, seguida de las etapas de secado y molienda. Los fertilizantes y la logística son los mayores contribuyentes a estos impactos, destacando la necesidad de optimizar estas áreas para mejorar la sostenibilidad de la producción de YM.

REFERENCIAS

- 1- Sarreal, J. *Enterprise & Society*, **2023**, 1-26.
- 2- Visentin, C., da Silva Trentin, A. W., Braun, A. B., & Thomé, A. *Journal of Cleaner Production*, **2020**, 270, 122509.

AGRADECIMIENTOS

A Andrea Acosta. Al INTI, a la ANPCyT (PICT 2019-3843, 2017-2362) y a la UBA (UBACYT 20020170100381BA).



COMPUESTO BIOPOLIMERICO A PARTIR DE CÁSCARA DE ARROZ CON POTENCIALES APLICACIONES A ENVASES BIODEGRADABLES

Gustavo D. Suárez,^{1,*} Evangelina G. Alejandro¹

¹ Laboratorio de Biomateriales, Facultad de Ciencias de la Alimentación, Universidad Nacional de Entre Ríos, Concordia, 3200, Argentina.

* E-mail: gustavo.suarez@uner.edu.ar

INTRODUCCIÓN

La cáscara de arroz es considerada como una alternativa de bajo costo y de alta disponibilidad para la producción de biopolímeros. La cáscara de arroz (RH), rica en sílice, lignina y celulosa, actúa como un refuerzo natural en la matriz polimérica, mejorando la resistencia y durabilidad del material final ¹. Al integrarla con carboximetilcelulosa (CMC), un derivado modificado de la celulosa con alta capacidad de absorción de agua, se potencia la flexibilidad y la estabilidad del biopolímero ². Esta sinergia no solo promueve el desarrollo de materiales sostenibles, sino que también representa una solución innovadora para el aprovechamiento de residuos agroindustriales ³. El uso de la RH como refuerzo natural en una matriz polimérica como la que proporciona el CMC facilita una barrera efectiva contra la humedad y gases, preservando la calidad de los alimentos y reduciendo la dependencia de plásticos convencionales ⁴ en la industria de envases alimentarios.

MATERIALES Y MÉTODOS

La RH utilizada para la preparación de películas biocompuestas se obtuvo de una industria arrocería localizada en San Salvador, provincia de E. Ríos. La carboximetilcelulosa marca Pastelar se obtuvo de una distribuidora de alimentos local. El experimento se diseñó de manera tal que se obtuvieron mediante técnica de casting y por triplicado películas del material compuesto de 1,0% de CMC y 1,5; 3 y 4,5% de RH a la que previamente se redujo en tamaño utilizando un molinillo de laboratorio Tecno Dalvo de 15000 rpm durante 3 minutos y posterior cribado por malla de 30 mesh. Las películas se secaron a 80°C hasta peso constante. Se evaluó solubilidad a 25°C durante una hora. Se determinó el contenido de sólidos, espesor y desintegración bajo condiciones de compostaje en una cámara entre 20 y 30°C.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a trabajos previamente citados, se ha podido comprobar que el uso de RH incrementa el espesor de películas con CMC, se observa un aumento proporcional en la evaluación del contenido de sólidos. En lo referido a la solubilidad, los resultados fueron consistentes con las características inherentes del CMC en agua, para las

diferentes formulaciones ensayadas. La biodegradabilidad de las muestras se logró al cabo de 3 semanas donde no es posible distinguir las películas en el material compostado.

Tabla 1. Espesor y contenido de sólidos en películas biocompuestas.

Muestra	Espesor (µm)	Contenido sólidos (%)
CMC+0%RH	22,7±4,4	5,5±0,5
CMC+1,5%RH	15,5±0,5	8,7±0,6
CMC+3%RH	95,8±23,3	14,5±0,8
CMC+4,5%RH	150,5±36,4	19,2±0,9

CONCLUSIONES

El aporte de la RH en un material biopolimérico conteniendo CMC permite incrementar el contenido de sólidos y lograr aumento en el espesor de sus películas sin afectar la buena biodegradabilidad y solubilidad. Esto permite avizorar una potencial aplicación en el sector de películas y material de empaque en alimentos.

REFERENCIAS

- 1- Zhang, H., Li, Q., & Liu, Y. (2018). Properties and applications of biopolymer composites from rice husk. *Journal of Applied Polymer Science*, 135(10), 46050.
- 2- Kim, J., & Lee, D. (2020). Enhancement of water absorption and mechanical properties of CMC/rice husk biocomposites. *Materials Science and Engineering: C*, 109, 110475.
- 3- Li, W., Wang, L., & Wu, J. (2019). Utilization of rice husk in sustainable biopolymer production. *International Journal of Biological Macromolecules*, 128, 284-291.
- 4- Gupta, P., & Tiwari, A. (2020). Utilization of agro-waste materials in biopolymer production: A sustainable approach. *Journal of Cleaner Production*, 258, 120573

SÍNTESIS DE BIOCARBONES A PARTIR DE OKARA PARA REMEDIACIÓN DE HIDROCARBUROS POLICÍCLICOS AROMÁTICOS.

María Emilia Zelaya Soulé^{1,2}, Penélope Raposeiras^{2,3}, Sabrina Festa³, Irma Morelli³, María Emilia Villanueva^{1*}.

¹ Departamento de Ciencias Básicas, Universidad Nacional de Luján e INEDES, CONICET, Luján, CP 6700

² Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Bs. As. (CIC)

³ CINDEFI, UNLP, CONICET, La Plata

* E-mail: mevillanueva@conicet.gov.ar

INTRODUCCIÓN

Los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) son un grupo peligroso de contaminantes, ya que son difíciles de degradar y altamente tóxicos.¹ La utilización de biocarbones, obtenidos a partir de la carbonización de biomasa, como adsorbentes para remediación ambiental ha ganado popularidad debido a los procedimientos de producción económicos y sencillos, la utilización de residuos como materia prima, su alta eficiencia y su estructura superficial compleja.² Se han utilizado para adsorber HAP, pero también para brindar sitios de crecimiento de bacterias que consuman estos contaminantes, favoreciendo la biorremediación. En este estudio preliminar, se desarrollaron biocarbones a partir de okara y se evaluó su potencial para la remoción de HAP en agua, como paso previo a la adsorción en suelos contaminados por petroquímicas. Se utilizó un método de síntesis sencillo, económico y poco contaminante, que fuera fácilmente escalable.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la síntesis de los biocarbones se utilizó el residuo de la industria de la soja conocido como okara y distintos métodos de preparación, para comparar sus propiedades: calcinación en mechero (hasta ver color negro) - BC mechero-, o en horno a temperatura controlada a 300°C o 500°C durante una hora, con yerba mate gastada como material de sacrificio para disminuir la formación de ceniza y la pérdida de masa ya que el horno no contaba con atmósfera controlada - BC 300°C o BC 500°C-. Luego se procedió al lavado de los materiales obtenidos con mezcla de etanol:agua 1:1, como forma de aumentar la superficie específica de materiales carbonosos. A continuación, se realizaron los ensayos de adsorción usando una mezcla de fluoreno, fenantreno, antraceno y pireno como contaminantes modelo, en una concentración inicial de 50,0 mg/L. La relación adsorbente:adsorbato fue de 1,0 mg/mL. Se dejaron las suspensiones en agitación durante 24 h a 25 °C. Transcurrido ese tiempo, se centrifugaron las muestras y se cuantificaron los contaminantes utilizando un cromatógrafo Shimadzu CG 2010 Plus, con columna Equity™ 5 y detector de ionización de llama (FID), el naftaleno fue elegido como estándar interno.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En cuanto a la síntesis, mientras que la okara es marrón claro, los biocarbones fueron visiblemente negros (color asociado a carbón). Para BC mechero se obtuvo un rendimiento del 30%, para BC 300°C el rendimiento fue el 50% y para el BC 500°C, 21%. Estos resultados son

comparables con los obtenidos a partir de otras fuentes carbonosas.

Los resultados de los porcentajes de adsorción se encuentran en la Figura 1. Al realizar un análisis estadístico (ANOVA de una sola vía) se observó que el porcentaje de adsorción de los contaminantes no varía significativamente entre los diferentes tratamientos. Todos los materiales adsorbieron las mezclas de contaminantes, siendo el más retenido el pireno. Si bien los datos en solución no son directamente escalables a suelo, esto es alentador porque el pireno es el HAP más abundante en los suelos en los que se piensa trabajar posteriormente.

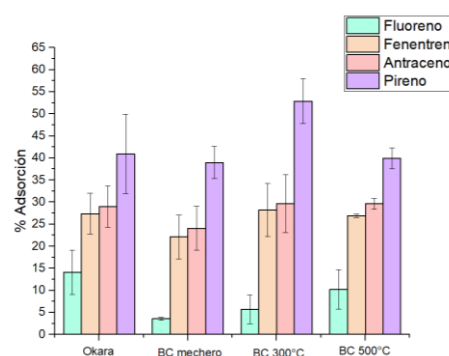


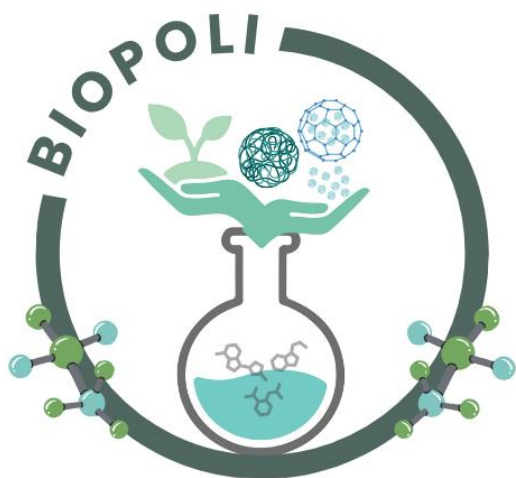
Figura 1. Porcentaje de adsorción de los contaminantes en cada una de las matrices.

CONCLUSIONES

El okara mostró la misma adsorción que los biocarbones en las condiciones ensayadas, sin embargo, la okara retiene más humedad lo cual puede favorecer el crecimiento de hongos, dificultando su manipulación. En el caso de los biocarbones obtenidos en mufla se concluye que es preferible trabajar con el BC 300°C dado que se obtiene la misma eficiencia de adsorción utilizando menos energía. En futuros trabajos se caracterizarán y seguirán probando los materiales para la adsorción, a distintas concentraciones de HAP y propiedades fisicoquímicas.

REFERENCIAS

- 1- Valizadeh, S., Lee, S. S., Choi, Y. J., Baek, K., Jeon, B. H., Lin, K. Y. A., & Park, Y. K., *Environmental Research*, **2022**, 213, 113599.
- 2- Ouyang, Wei, Zhao, X., Tysklind, M., & Hao, F. . *Water research*, **2016**, vol. 92, p. 156-163.



BIOPOLI 2024

V workshop virtual de polímeros
biodegradables y biocompuestos
27, 28 y 29 de noviembre

CONICET



UNIVERSIDAD NACIONAL
de MAR DEL PLATA



I N T E R M A

CONICET



I Q U I R



UNR Universidad
Nacional de Rosario



UNR
EDITORIA

ISBN 978-987-702-742-6



9 789877 027426