XV Simposio Argentino de Polímeros

I Congreso Argentino de Materiales Compuestos

MAR DEL PLATA / 5 AL 7 DE DICIEMBRE DE 2023

SAP COMAT 2023
XV Simposio Argentino de Polímeros
I Congreso Argentino de Materiales Compuestos

CONICET
Universidad Nacional de Mar del Plata
INTEMA

Alvarez, Vera
Libro de resúmenes del XV Simposio Argentino de Polímeros / Vera Alvarez ; compilación de Vera A. Álvarez. - 1a ed compendiada. - Mar del Plata : Centro Científico Tecnológico CONICET Mar del Plata, 2023.
Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online ISBN 978-987-48436-7-8

1. Polímero. 2. Propiedades. 3. Ingeniería. I. Álvarez, Vera A., comp. II. Título. CDD 620.192

XV Simposio Argentino de Polímeros
I Congreso Argentino de Materiales Compuestos

MAR DEL PLATA / 5 AL 7 DE DICIEMBRE DE 2023

Patrocinadores

Sponsors

Comité Organizador

Dra. Vera **Alvarez** (Chair SAP)
Dr. Javier **Perez** (Co-chair SAP)
Dra. Valeria **Pettarin** (Co-chair SAP)
Dr. Exequiel **Rodriguez** (Chair COMAT)
Dr. Pablo **Montemartini** (Co-chair COMAT)

Dr. Gustavo **Abraham**
Dra. Josefa **Martucci**
Dra. Lucia **Asaro**
Dra. Cintia **Meiorin**
Dr. Silvestre **Bongiovanni**
Dra. Mirna **Mosiewicki**
Dr. Emiliano **Ciannamea**
Dra. Romina **Ollier**
Dra. Viviana **Cyras**
Dra. Julieta **Puig**
Dr. Ignacio **Dell'Erba**
Dr. Federico **Rueda**
Dra. Jimena **Gonzalez**
Dra. Roxana **Ruseckaite**
Dr. Leandro **Ludueña**
Dr. Leonel **Silva**
Dra. Liliana **Manfredi**
Dra. Norma **Marcovich**
Ing. Julian **Soldani**
Dr. Pablo **Stefani**

Comité Científico

Dr. Gustavo A. **Abraham** (INTEMA, UNMdP-CONICET)
Dr. Diego **Acevedo** (IITEMA. UNRC-CONICET)
Dra. Cecilia I. **Álvarez Igarzabal** (IPQA, UNC-CONICET)
Dra. Vera A. **Alvarez** (INTEMA, UNMdP-CONICET)
Dr. Javier I. **Amalvy** (INIFTA, UNLP-CONICET)
Dr. Omar **Azzaroni** (INIFTA, UNLP-CONICET)
Dr. César A. **Barbero** (IITEMA, UNRC-CONICET)
Dra. Silvia E. **Barbosa** (PLAPIQUI, UNS-CONICET)
Dra. Celina R. **Bernal** (ITPN, UBA-CONICET)
Dra. Adriana **Brandolin** (PLAPIQUI, UNS-CONICET)
Dr. Andres **Ciolino** (PLAPIQUI, UNS-CONICET)
Dra. Viviana P. **Cyras** (INTEMA, UNMdP-CONICET)
Dra. María Susana **Cortizo** (INIFTA, UNLP-CONICET)
Dra. Norma **D' Accorso** (CIHIDECAR, UBA-CONICET)
Dra. Patricia **Eisemberg** (INTI, UNSAM)
Dra. Eleonora **Erdmann** (INIQUI, UNSa-CONICET)
Dra. Diana A. **Estenoz** (INTEC, UNL-CONICET)
Dr. Marcelo D. **Failla** (PLAPIQUI, UNS-CONICET)
Dra. María José **Galante** (INTEMA, UNMdP-CONICET)
Dra. María Alejandra **García** (CIDCA, UNLP-CONICET)
Dra. Silvia N. **Goyanes** (FCEyN, UBA - CONICET)
Dr. Luis M. **Gugliota** (INTEC, UNL-CONICET)
Dra. Cristina E. **Hoppe** (INTEMA, UNMdP-CONICET)
Dra. Liliana B. **Manfredi** (INTEMA, UNMdP-CONICET)
Dra. Norma E. **Marcovich** (INTEMA, UNMdP-CONICET)
Dra. Marisa **Martinelli** (IPQA, UNC-CONICET)
Dra. Josefa **Martucci** (INTEMA, UNMdP-CONICET)
Dra. Adriana N. **Mauri** (CIDCA, UNLP-CONICET)
Dr. Roque J. **Minari** (INTEC, UNL-CONICET)
Dr. Pablo E. **Montemartini** (INTEMA, UNMdP-CONICET)
Dra. Mirna A. **Mosiewicki** (INTEMA, UNMdP-CONICET)
Dra. Claudia **Sarmoria** (PLAPIQUI, UNS-CONICET)
Dra. Roxana A. **Ruseckaite** (INTEMA, UNMdP-CONICET)
Dr. Pablo M. **Stefani** (INTEMA, UNMdP-CONICET)
Dra. Miriam C. **Strumia** (IPQA, UNC-CONICET)
Dr. Juan Pablo **Tomba** (INTEMA, UNMdP-CONICET)
Dra. Analía **Vázquez** (ITPN, UBA-CONICET)
Dr. Jorge R. **Vega** (INTEC, UNL-CONICET)
Dr. Marcelo **Villar** (PLAPIQUI, UNS-CONICET)
Dr. Miguel A.M. **Zanuttini** (ITC, FIQ, UNL - CONICET)
Dra. Noemi E. **Zaritzsky** (CIDCA, UNLP-CONICET

Indice

Charlas Plenarias

Mejora de las propiedades del PLA mediante la adición de cargas de celulosa de residuos alimentarios Marina P. Arrieta	2
Magnetismo de nanopartículas magnéticas para polímeros funcionales y nanocompuestos, comportamiento individual vs. colectivo Diego Muraca	3
3D (bio) printing in medicine: from surgical phamtons to cell-laden scaffolds Miguel Angel Mateos-Timoneda	4
Innovative electrically conductive and ionic conductive materials Daniele Mantione	5

Charlas SemiPlenarias

Irradiación de polímeros para esterilización, desarrollo de materiales y reciclado María Verónica Vogt	7
Vinculación industria-academia: sembrando en el valle de la muerte Guido Palazzo	8
Diseño de polímeros innovadores a la carta para el desarrollo sustentable de vaca muerta Roque C. Dietrich, Lila Arias, Sofia Rivelli, Juan M. Padró, Juan J. Romero, Gerardo Martínez D., Isabel N. Vega, Juan M. Giussi	9
Poliacrilamidas hidrofóbicamente modificadas: efecto de los monómeros asociativos y del medio de síntesis Juan Manuel Milanesio	10
Desarrollo de hidrogeles poliméricos multifuncionales. aplicaciones biomédicas Maria Molina	11
Efecto de la estructura de polímeros fumáricos sobre la modificación de asfaltos Tomás Gómez Gatti,Cortizo M. Susana,Luciana Fracassi, Diego Larsen,Tamara Oberti	12
Hidrogeles flexibles a base de queratina como sensores de esfuerzo Guillermo J. Copello	13
Valorización de biorresiduos para aplicaciones estratégicas Koro de la Caba	14
Estrategias terapéuticas para el tratamiento de fenómenos neuroinflamatorios mediante biomateriales poliméricos Sergio Martin-Saldaña	15
Aplicaciones de las radiaciones ionizantes en la tecnología de polímeros Angel J. Satti	16
Hidrogeles basados en recombinámeros de elastina: ¿a un "click" de la recuperación funcional luego del infarto cerebral isquémico? Merari T. Chevalier	17
Nanopartículas magnéticas en materiales poliméricos como calefactores y actuadores mecánicos Pedro Mendoza Zélis	18
Nanopartículas poliméricas híbridas y sus aplicaciones Mariana Allasia, Sofia F. Cabrera, Ludmila I. Ronco, Luis M. Gugliotta, Roque J. Minari	19

Sesión 1

Secado y redispersión de nanocristales de celulosa de cáscara de soja Laura G. Alonso, Luciana Di Giorgio, María Laura Foresti, Adriana N. Mauri	22
Aislamiento de celulosa a partir de residuos posconsumo de empaques de tetra brik mediante el método mae L Fernanda Amezquita R,Lucia Moreno,Andres Felipe Rubiano Navarrete	23
Síntesis de ácido poliláctico grado médico utilizando catalizadores orgánicos. Efecto de las condiciones de reacción sobre las propiedades finales María J. Arbelaez, Enzo. Gigena,Raquel. Martini,Ezequiel M. Pérez	24
Síntesis de ácido poliláctico grado médico utilizando catalizadores orgánicos y comportamiento mecánico en condiciones de degradación in- vitro María J. Arbelaez, Enzo. Gigena,Raquel. Martini,Ezequiel M. Pérez	25
Sistemas fotoiniciadores de polimerización eco-amigables Micaela E. Grassano,M. Paula Militello, Sonia G. Bertolotti, Carlos M. Previtali, Ernesto M. Arbeloa	26
Nuevos métodos de síntesis mecanoquímica de polianilina y sus nanocompuestos César A. Barbero, Diego F. Acevedo	27
Remoción de arsénico por adsorción sobre espumas de quitosano-alginato cargadas con óxido binario de hierro manganeso Sthefany A. Berrocal Tabraj, Ana C. Valderrama Negron, Ily M. Maza	28
Fotosensibilizadores antimicrobianos basados en conjugados de porfirinas con polímeros Milena B. Boarini, Natalia S. Gsponer, María E. Milanesio, Edgardo N. Durantini	29
Copolímeros de celulosa con metacrilato de glicidilo: síntesis y caracterización Miguel Ángel Saldaña Sánchez, Erika Montero Guzmán, Beatriz Liliana España Sánchez, Ricardo Navarro Mendoza, David Contreras López	30
Nuevo monómero y síntesis de nanopartículas fluorescentes: aplicación en microscopía confocal Lis Femia,Verónica Gonzalez,Luis Gugliotta	31
Estudio de la polimerización de tert-butil acrilato empleando polimerización radicalaria por desactivación reversible Cecilia Fortunatti, Francisco Royo, Mariano Asteasuain, Andrés Ciolino	32
Factores que afectan la capacidad de adsorción de biocompuestos en base a quitosano y alginato Jhonnys D. Guerrero, Manuel López, Laura B. Gutierrez	33
Síntesis y caracterización de un polímero molecularmente impreso para el monitoreo de amoxicilina presente en muestras reales Rosario López, Sabir Khan, Sergio Espinoza Torres, Flor Meza, María D. P. T. Sotomayor, Gino Picasso	34
Optimización de la obtención de quitosano utilizando diseño de experimentos dohelert Ana E. Mallea, María F. Barrera Vázquez, Adelaida Ávila, Karina Bierbrauer, Laura R. Comini	35
Preparación de hidrogeles de celulosa comercial funcionalizada con tiosemicarbazida para la remoción de mercurio (II) Ana C. Valderrama Negron, Jimmy A. Rosales Huamani, Juan Davalos Prado, Yocelyn Y. Mariños Corrales	36
Determinación de constantes cinéticas de homopolimerización radicalaria en masa de ácido acrílico, butil metacrilato y lauril metacrilato mediante calorimetría diferencial de barrido Ángel Nicolás Heredia, Ramses Segundo Meleán, Juan Manuel Milanesio	37
Síntesis de una HPAM modificada con un nuevo monómero estrella hiperramificado Ramses S. Meleán, Agustín Iborra, Miriam C. Strumia, Isabel Vega, Juan M. Milanesio, Facundo Mattea, Juan Giussi	38

Fotopolimerización solar en medio acuoso iniciada por sistemas fotosensibilizadores en entornos dendríticos. obtención de poliacrilamida de ultra-alto peso molecular Facundo Grassi, M. Paula Militello, Ernesto M. Arbeloa	39
Obtención de un material polimérico a partir de un macromonómero de quitosano modificado y monómeros iónicos para su aplicación en la remoción de ciprofloxacino en agua Daniel A.Palacio, Manuel Meléndrez, Eduardo Pereira, Bernabé L. Rivas	40
Metodologías sustentables para la producción de nuevos polímeros Carlos A. Rodríguez Ramírez, Nancy Lis García, Valeria Palermo, Gustavo P. Romanelli, Norma B. D´Accorso, Verónica E. Manzano	41
Elaboración de nuevos polímeros telequelicos de polioxazolina con grupos terminales xantato Juan Carlos Rueda, Hellyn Gudiel, Hartmut Komber, Brigitte Voit	42
Elaboración de macromonómeros de polioxazolinas por el método del terminador y posterior copolimerización con N-Isopropilacrilamida Juan Carlos Rueda, Sehila Jimenez	43
Modificación química sobre quitosano para la obtención de un nuevo material con propiedades mejoradas Cecilia Samaniego López, M. Verónica Rivas, Agustina Alaimo, Oscar E. Pérez, Carla C. Spagnuolo	44
Efectos de distintos procesos de irradiación ionizante en ABS Angel J. Satti,Jorge Ressia, Verónica Vogt, María Nazarena Ciávaro	45
Desarrollo de sistemas híbridos con propiedades fotoeléctricas Agostina Marcon, Jhair C. León Jaramillo, Javier Durantini, Eugenia Perez, Edgardo Durantini, Luis Otero, Miguel Gervaldo, Claudia Solis	46
Propiedades mecánicas de películas de gelatina extraída de piel de merluza entrecruzadas con ácido tánico Cecilia Tiedemann, Santiago Marzini Irranca, Adelaida Ávila, Marisa Martinelli, Karina Bierbrauer	47
Síntesis de copolímeros conteniendo grupos zwitteriónicos para el desarrollo de recubrimientos Guadalupe V. Zabala, Pablo J. Peruzzo	48
Incorporación de azofenol en ácido poliláctico por mezclado reactivo Francisco Marré, Ileana A. Zucchi, María J. Galante, David A. D'Amico	49

Sesión 2

Estudio de la cinética de cristalización no isotérmica en mezclas ácido poliláctico/ plastificante biobasado para impresión 3D Emanuel Hernández, Norma E. Marcovich, Mirna A. Mosiewiki, Viviana P. Cyras, Liliana B. Manfredi, David A. D'Amico	51
Influencia de la estructura cristalina en la permeabilidad de membranas Pcl/arcilla-grafeno Rodrigo A. Demoor, J. Pablo Tomba, Leonel I. Silva, Javier C. Pérez	52
Mucílagos de cladodios de dos especies de opuntia: comportamiento fisicoquímico, reológico y funcional Ángeles L. García, María B. Nuñez, Cristina M. Pérez Zamora, Carola A. Torres	53
Modificación de ácido poliláctico comercial empleando copolímeros ramificados M. Carolina Giaroli, Javier Pérez, Andrés E. Ciolino, Mario D. Ninago	54
Aprovechamiento de residuos de aceite de girasol como plastificante del Poli(ácido láctico): estudio de la cinética de cristalización isotérmica Magdalena L. Iglesias-Montes, David D´Amico, Emanuel Hernández, Mirna A. Mosiewicki, Norma E. Marcovich, Viviana P. Cyras y Liliana B. Manfredi	55
Caracterización de aerogeles de celulosa obtenidos por secado con CO_2 supercrítico Noelia D. Machado,Josefina Chiavassa, Valentina Pigino, 1,2 M. Laura Goñi, Nicolas A. Gañán	56
Estudio comparativo de poliacrilamida parcialmente hidrolizada modificada con diferentes estructuras asociativas Ramses S. Meleán, Juan M. Milanesio, Miriam C. Strumia, Facundo Mattea	57
Cromatografía de exclusión por tamaño acuosa aplicada al análisis de polímeros: variables experimentales y modelos de calibración Rocío Pellegrino Vidal, Juan M. Padró	58
Preparación y estudio de las propiedades de un poliuretano base agua multi-bloque auto-reparable José de Jesús Ramírez-Nieto, Saul Alejandro Aguilar-Maruri, Lourdes Ramos-Galicia, Miguel Ángel Martínez-Moreno, Rosalba Fuentes-Ramírez, David Contreras-López	59
Nuevos polímeros fotoelectroactivos formados por unidades de porfirina fluorada Elizabeth Bermudez Prietto, Melisa Renfige, Claudia Solis, Edwin Gonzales, Rodrigo Dominguez, Lorena Macor, Daniel Heredia, Miguel Gervaldo, Luis Otero	60
Remoción de ácido nalidíxico mediante dos polímeros usando la técnica de retención en fase liquida asistida por polímeros (RFLP) Daniel A. Palacio, Carla Muñoz, Manuel Meléndrez, Mónica Pérez, Bernabé L. Rivas	61
Iluminando la organización de polímeros anfifílicos en solución: un estudio usando sondas fluorescentes Agustín Iborra, Juan J Romero, Juan M Padró, Juan M Giussi, Isabel N Vega	62
Ensayos de impacto balísticos aplicados sobre films de polietileno lineal de baja densidad Barrios Siria, Lance Pedro, Satti Angel y Goméz Leopoldo	63
Modificación química de copolímero de propileno- etileno para mejorar su resistencia en fundido y a la decoloración Lucia N. Schmidt, Jorge Guapacha, Lidia M. Quinzani, Marcelo D. Failla	64
Análisis estadístico de fases de nanogeneradores vía spin coating Nicole Seinhart, Lorenzo Vittone, Galo Soler Ilia y Cintia Belén Contreras	65
Síntesis electroquímica de polímeros de porfirina con carbazol y trifenilamina. aplicación como material electroactivo en dispositivos supercapacitivos orgánicos Jhair C. León Jaramillo, Milena Boarini, Carolina Codoni, Tania Condori, Claudia Solis, Edgardo N. Durantini, Luis Otero, Miguel Gervaldo, Javier E. Durantini	66

Desarrollo de precursores de tipo Benzoxazina/Uretano a partir de Benzoxazinas Monooxazina como plataforma para la obtención de copolímeros termoestables de alto rendimiento Fiorella Belén Somaglia,1Agustin Forchetti Casarino,Diana Estenoz,Marisa Spontón	67

Sesión 3

Evaluación de las características de geles con Pectina extraída de Opuntia Quimilo Cristina M. Pérez Zamora, Ariel G. Michaluk, María B. Nuñez, Ana M. González	69
Estudio de la viscoelasticidad de polímeros compuestos conductores para aplicaciones en electrónica Ana Ares-Pernas, María J. Abad, Victoria González-Rocríguez, Goretti Arias, Silvia Lage	70
Biotintas de Quitosano para impresión 3D Gipsy Abril Peña Ramirez, Guillermo Tejada, Ulises Casado, Vera A. Alvarez, Leonardo A. Cano	71
Complejos de polielectrolitos naturales como floculantes de celulosa micro/nano fibrilar Gabriela A. Bastida, Nahuen Bono, Miguel A. Zanuttini, María V. Galván	72
Modificación química de ácido poliláctico por mezclado reactivo Marcelo D. Failla, Lidia M. Quinzani, Jorge A. Guapacha	73
Estudio de la cinética de curado en una resina Epoxi nanorreforzada Iván E. Herold, Alejandro Bacigalupe, Mariano Escobar, Alfredo Hazarabedian, Marcela Mansilla	74
Study of the electroosmotic flow of a structured fluid with a new exponential rheological model Edtson E. Herrera-Valencia, Mayra L. Sánchez-Villavicencio, Luis A. Ramirez-Torres, Catalina Soriano-Correa, Vicente J. Hernández-Abad, Fausto Calderas	75
Procesamiento por roll-casting y caracterización de la anisotropía resultante en películas de copolímeros en bloque F. David Santillan, Daniel A. Vega, Marcelo A. Villar	76

Sesión 4

Envejecimiento de polímeros basados en ácidos oleico y láurico metacrilatados Guillermina Capiel, Emanuel Hernández, Norma E. Marcovich, Mirna A. Mosiewicki	78
Degradación en agua de mar de películas de ácido poliláctico modificado con plastificantes biobasados Silvia E. Murialdo, David D´Amico, Emanuel Hernández, Norma E. Marcovich, Liliana B. Manfredi, Mirna A. Mosiewicki, Viviana P. Cyras	79
Estabilidad de hidrogeles de silicona de aplicación ocular: evaluación in vitro Paula A. Faccia, Juan Cadavid, Francisco M. Pardini, Javier I. Amalvy	80

Microplásticos obtenidos a partir de envases de agroquímicos y su impacto en microalgas y larvas de anfibio autóctonos María Mar Areco, Carolina Aronzon, María Cecilia Lorenzo, Julieta Peluso, Patricia Eisenberg	81
Envejecimiento natural en polímeros obtenidos por polimerización radicalaria de precursores de oleoquímicos derivatizados Emanuel Hernández, Norma E. Marcovich, Mirna A. Mosiewicki	82

Sesión 5

Revalorización de partículas de caucho al final de su vida útil mediante devulcanización y su inclusión en nuevos compuestos elastoméricos Solange N. Aigner1, Alejandro Bacigalupe, Mariano Escobar, Lucia Asaro, Marcela Mansilla	84
Biopelículas de almidón obtenidas por gelatinización alcalina para su aplicación como mantos protectores de suelos H. Alejandro Anzorena, Olivia V. López, Mario D. Ninago	85
Mejora de las propiedades del PLA mediante la adición de cargas de celulosa de residuos alimentarios Marina P. Arrieta	86
Extracción de celulosa de biomasa: métodos sustentables y funcionalización César A. Barbero, Diego F. Acevedo	87
Hidrogeles de Quitosano para adsorción de Nitratos Gipsy Abril Peña Ramirez, Ulises Casado, Vera A. Alvarez, Leonardo A. Cano	88
Producción y caracterización de Quitosano fúngico obtenido de Rhizopus Stolonifer Mauricio Cardoso, Helena Pardo, Silvana Albores, Eloísa Arrarte	89
Obtención de películas biobasadas de Acetato de Celulosa/Azobenceno: estudio de propiedades ópticas utilizando radiación lumínica Led Pablo Castillo, César Saldías, Ángel Leiva	90
Optimización de películas biobasadas poliméricas fotosensibles de Pcl- Azobenceno Gustavo Coderch, Cesar Saldías, Ángel Leiva	91
Obtención de aditivos a partir de desechos multicapa de aluminio y polipropileno Federico Morales, Alejandra Costantino, Valeria Pettarin	92
Obtención de una espuma rígida de poliuretano con productos recuperados mediante despolimerización química vía glicólisis de espumas rígidas y flexibles Alneira Cuéllar, Fabio A. Mes1, Diego F. Triana	93
Estudiar el efecto en las propiedades térmicas y reológicas al emplear residuos pos industriales y pos consumo en las mezclas asfálticas comúnmente utilizadas en membranas asfálticas Daniela V. Da Costa, Federico Zarate, María E. Hormaiztegui, Gerardo. Botasso y Frederico. Roschzttardtz	94

Polímeros biodegradables plastificados con aceites químicamente modificados para su uso en envases David D'Amico, Emanuel Hernández, Liliana Manfredi, Viviana Cyras, Norma Marcovich, Mirna Mosiewicki	95
Valorizacion de biorresiduos para aplicaciones estratégicas Koro de la Caba	96
Aerogeles biopoliméricos para la efectiva remoción de iones Cobre María S. Lencina, Cristian M. Piqueras, Daniel A. Vega, Marcelo A. Villar, María C. del Barrio	97
Influencia del gradiente de humedad relativa y el espesor en la permeabilidad al vapor de agua de películas de biomasa Juan F. Delgado, Mercedes A. Peltzer, Andrés G. Salvay	98
Nanopartículas magnéticas modificadas con Spirulina Platensis para remoción de cromo Martina D'Orso, Josefa F. Martucci, Cintia Meiorin	99
Bioabsorbentes para la remediación de agua contaminadas por hidrocarburos y aceites, producidos por vulcanización inversa de aceites vegetales A. Farioli, M.V. Martínez, L. Tamborini, C. Barbero, E.Yslas, D. Acevedo	100
Desarrollo de nuevo material a partir de residuos urbanos de uso único: poliestireno y arpillera Daniela Iguchi, Stefanía Fernández Chevichuk, María Laura Salum, Lidia Quinzani, Pablo Froimowicz	101
Biopolímeros como alternativa ecológica en la producción de fertilizantes de liberación controlada Micaela B. Gallo, Andrés Torres Nicolini, Fernanda Covacevich, Pablo A. Barbieri, Vera A. Álvarez, Verónica F. Consolo	102
Propiedades químicas y reológicas de un adhesivo a base de proteína de larva de mosca Hermetia Illucens para la industria maderera Francisco García, Juan Pablo Cedres, Nicole Aigner, Agustín Luna, Mariano Escobar, Marcela Mansilla, Alejandro Bacigalupe	103
Diseño de bandejas sustentables a partir de adhesivos biobasados y residuos de yerba mate Yuliana Monroy, Lorena Deladino, Sandra Rivero, María A. García	104
Desarrollo vía "Green Synthesis" de hidrogeles de K-carragenina para aumentar la capacidad de retención de agua del suelo Valeria S. García, Luis M. Gugliotta, Verónica D. G. González	105
Nuevos recubrimientos basados en residuos de poliestireno expandido y aceite esencial de naranja para su aplicación en la construcción Paula C. Garnero, Rocío Boriglio, Giuliana Marchiaro, Matías A. Raspo, María E. Taverna, Alfonsina E. Andreatta	106
Espectroscopía NIR para predecir contenido de antioxidantes naturales en películas de almidón Natalia González, Ana Luisa Grafia, Verónica R. Rigo, Olivia López, Mariela Razuc	107
Membranas Quitosano/Pectina para remediación de aguas Hugo Salazar, Ayelen Cespi, Koro de la Caba, Roberto Fernández de Luis, Pedro Guerrero	108
Solubilidad de películas basadas en almidón de Ipomoea Batatas (L.)y nanopartículas de Montmorillonita Gutiérrez Marina V., Graciela Corbino, Martin Medina Pérez	109

Efecto de la adición de celulosa nanofibrilar sobre las propiedades de las películas de celulosa regenerada Santiago Rodríguez, Laura B. Gutiérrez, María E. Vallejos, Nancy Ehman, María C. Taleb, Graciela V. Olmos	110
Polímeros termorrígidos totalmente basados en precursores derivados de ácidos grasos Emanuel Hernández, Mirna A. Mosiewicki, Norma E. Marcovich	111
Efecto del grado de entrecruzamiento en aerogeles bio-basados Melina Kloster, Mirna A. Mosiewicki, Norma E. Marcovich	112
Remediación de efluentes por medio de bio-aerogeles Melina Kloster, Norma E. Marcovich, Mirna A. Mosiewicki	113
Poli(Glico-Triazoles) derivados de β-ciclodextrina Adriana Kolender, Matthieu Pélingre, Luciana Pelazzo, Véronique Bonnet, José Kovensky	114
Estudio de fotoactividad de sistemas Quitosano/Azobenceno en fase líquida y sólida, utilizando radiación lumínica led Constanza Kremer Seitz, Cesar Saldias	115
Desarrollo y caracterización de nanopapeles basados en nanocelulosa bacteriana y éteres de celulosa: una alternativa innovadora para la restauración de documentos históricos Cristian F. López Rey, María C. Tombesi, Gabriel Di Meglio, Ana Morales, María L. Foresti	116
Valorización de proteínas vegetales a través del diseño de bioplásticos Priscila Reale, María Cecilia Lorenzo, Patricia Eisenberg	117
Mezclas ternarias basadas en Almidón/Ácido Poliláctico/Policaprolactona y su desempeño como acolchado agrícola Matias Menossi, Florencia Salcedo, Nazarena Rivilli, Vera A. Alvarez, Leandro N. Ludueña	118
Desarrollo de microcompuestos basados en almidón termoplástico y estudio de su desempeño como acolchado agrícola Matias Menossi, Caren Rosales, Rocío Exler, Vera A. Alvarez, Leandro N. Ludueña	119
Recubrimiento de PLA en espumas biodegradables. Relación estructura- propiedades Lautaro Lujan, Raquel E. Martini, María Laura Goñi	120
Incorporación de Zeolitas en espumas biodegrables. Efecto sobre las propiedades finales Lautaro Lujan, María Laura Goñi, Raquel E. Martini	121
Películas de Poli (Ácido láctico) plastificadas con diferentes proporciones de plastificantes naturales Luciana B. Malbos, Magdalena L. Iglesias-Montes, David A. D'Amico, Irene T. Seoane, Viviana P. Cyras, Liliana B. Manfredi	122
Síntesis y caracterización de films basados en Fibroína de seda entrecruzada con compuestos fenólicos Santiago Marzini Irranca, Juan Cruz Bonafé Allende, Laura E. Valenti, Marisa Martinelli	123
Estudio del efecto mecánico y térmico en la incorporación de partículas de Tagua en una matriz epóxica Fabio A. Mesa, Ana E. García, José A. Aguirre, Alneira Cuellar	124
Caracterización de biocompatibilidad y toxicidad de nano-micropartículas basadas en Quitosano para su aplicación en agricultura Florencia A. Mesas, Andrés Torres Nicolini, Tais Germano-Costa, Renata De Lima, Jhones Luiz de Oliveira, Leonardo Fernades Fraceto, Vera A. Álvarez, Claudia A. Casalongue, Julieta R. Mendieta, M. Cecilia Terrile	125
Sustitución parcial del poliol mineral por un bio poliol en formulaciones de espuma flexible poliuretánica Marcelo G. Luján, Ivana Magario, Juan M. Milanesio	126

Partículas híbridas Acrílico-Colágeno con capacidad de liberación de Ácido Acexámico para aplicación en la cicatrización de heridas Gisela C. Luque, Valeria García, Diego Fontana, Ernesto Garay, Lorena Rossini, Luis M. Gugliotta, Verónica D.G. Gonzalez, Roque J. Minari	127
Síntesis y caracterización de películas de proteína de soja entrecruzadas con Riboflavina M. Andrea Molina Torres, Agustín Gonzalez, Cecilia I. Álvarez Igarzabal	128
Obtención de paneles para reemplazo de madera a partir del reciclado de envases multicapa polietileno/aluminio Federico Morales, Alejandra Costantino, Exequiel Rodríguez y Valeria Pettarin	129
Obtención de películas trasparentes y ordenados a partir de nanocristales y fibras de celulosa Mariela Guidoni, Ulises Casado, Mirta Aranguren y Verónica Mucci	130
Obtención y caracterización de fibras de celulosa a partir de residuos de cosecha de colza para el desarrollo de materiales aislantes Florencia Muratore, Ezequiel Perez, Raquel E. Martini	131
Desarrollo de materiales aislantes a partir de fibras provenientes de residuos de la cosecha de colza. Efecto del tratamiento de obtención de las fibras sobre las propiedades mecánicas Florencia Muratore, Lautaro Luján, María L. Goñi, Raquel E. Martini	132
Poli glicerol Sebacato-CO-Itaconato como material biobasado con aplicaciones en liberación de fármacos Lucila Navarro, Roque Minari, Santiago Vaillard	133
Producción de PHB y PHBV a partir de Glicerol residual Daiana Nygaard, Andrés Pérez Bernal, Álvaro Diaz Barrera, Élida B. Hermida	134
Utilización de residuos como fuente de polímeros con interés industrial- comparación de Xilanos provenientes del aserrín de diferentes maderas Denisse Ochoa Torres, Paula Virginia Fernández, María Inés Errea, Marina Ciancia	135
Fertilizantes de liberación controlada basados en almidón de mandioca Cecilia Kirne, Gisela Orona; Ariel Costa; Sandra Menchaca; Miguel Correa, Aníbal Krindges, Nora Francois, Valeria Debandi	136
Películas biodegradables basadas en Almidón de Mandioca con Ácido Cítrico y residuos de la industria agrícola Gisela C.Orona, Nora Francois, Valeria Debandi	137
Películas antimicrobianas a base de aislado de proteína de suero de leche con aceites esenciales de tomillo y canela Camila Paz Gueler, Alejandra Elisei, Vanesa Molina	138
Poliéster derivado de Glucosa para vehiculización de Benznidazol Luciana P. Pelazzo, Daniel Musikant, Ezequiel Rossi, María I. Errea, Martín Edreira, Oscar Varela, Adriana A. Kolender	139
Análisis de los principales componentes filmogénicos de biomasas fúngicas para la obtención de películas y su caracterización con TGA y FTIR-ATR Macarena R. Sanchez Díaz, María S. Lazarte, Alfonsina Moavro, Mercedes A. Peltzer,Vanesa Ludemann	140
Material compuesto biobasados con matriz de Almidón de Mandioca y refuerzo de fibra de Cáñamo y cáscara de Naranja Camila M. Picco, Maria Cristina Inalbon, Silvina A. Regenhardt	141

Desarrollo de películas en base a jugo de Pera y Almidón de Mandioca pregelatinizado Carmen R. Quintero, Paula V. Fernández, Marina Ciancia, Alex F. López, M. Alejandra Bertuzzi, Silvia Goyanes, M. Laura Foresti	142
Bio-compuestos: desarrollo y caracterización a fractura de compuestos de poliácido láctico (PLA) y fibras naturales cortas Carlos Ramírez,Eliana Agaliotis,Valeria Pettarin	143
Radiación Gamma como herramienta para la valorización de residuos de la producción de yerba mate Eugenio Micucci, Carlos Rodriguez, María Cecilia Lorenzo, Verónica Vogt, Nancy García, Laura Ribba	144
Aprovechamiento del residuo de la producción de yerba mate como refuerzo en materiales basados en almidón termoplástico Eugenio Micucci, Luisa F. Sierra, María Cecilia Lorenzo, Nancy García, Laura Ribba	145
Obtención y caracterización de hidrogeles basados en Xilano sulfatado Yamil N. Solier, Frank Sznaider, Diego A. Navarro, Paulina Mocchiutti, María C. Inalbon	146
Inmovilización de aditivos enzimáticos en microcápsulas obtenidas por atomización electrohidrodinámica con aplicación en acuicultura Yamila E. Rodríguez, M. Victoria Laitano, Analía V. Fernádez-Gimenez, Guadalupe Rivero	147
Nanofibras electrohiladas con extractos de hoja de lúpulo para el control de Paenibacillus Larvae en aplicaciones apícolas Pablo D. Giménez Martínez; Gianina A. Kloster, Guadalupe Rivero, Sandra Fuselli	148
Estudio de las propiedades superabsorbentes de un exopolímero producido por una bacteria aislada de la Antártida Claudia Rodríguez-García, Juan Marizcurrena, Carolina Fontana, Eloisa Arrarte	149
Desarrollo de ecobiosorbente nanoestructurado de PVA/Lignina C.A, Rodríguez-Ramírez, Mirta L, Fascio, Laura Ribba, Alicia Vergara, Mario Contin, Norma D'Accorso, Nancy Lis Garcia	150
Materiales compuestos basados en matrices termoplásticas LLDPE/PP y partículas de caucho reciclado devulcanizado Caren Rosales, Sofía Castella, Martín Onorato, Lucía Asaro, Valeria Pettarin	151
Secado de nanocelulosa bacteriana: adición de compuestos polihidroxilados para lograr su redispersión en agua Rossi, E, Quintero Pimiento, C.R., Goyanes, S., Errea, M. I., Foresti, M. L	152
Desarrollo de tableros aglomerados utilizando bagazo de cerveza. Estudio de las propiedades Lucía Rossi, Lucía Wechsler, Emiliano Ciannamea, Roxana Ruseckaite, Pablo M. Stefani	153
Obtención de submicropartículas de biomasa integral de Kefir de agua por electrospray Laura Ribba, Silvia Goyanes, Andrés G. Salvay	154
Obtención de materiales celulósicos a partir de bagazo cervecero Moira Córdoba, Ignacio Durruty, Antonela Orofino, Liliana B. Manfredi, Viviana P. Cyras, Irene T. Seoane	155
Materiales compuestos a base de almidón termoplástico y fibra obtenida a partir de residuos de Helianthus Tuberosus Luisa F. Sierra, Mariana A. Melaj, Cecilia M. Lorenzo, Laura Ribba, Maria A. García	156
Reacción de acoplamiento Tiol-Eno entre Oleato de Metilo y Clorhidrato de Cisteamina: modelado matemático L.R. Soria, M.L. Polo, V. Vaillard, D. Echeverri, S. Vaillard1, L. Ríos, D. Estenoz	157

Caracterización de chapas de madera de cinco clones de Eucalyptus Christian Bulman Hartkopf, Rosa A. Winck, Hugo E. Fassola, Pablo M. Stefani	158
Tableros contrachapados de la madera de Eucalyptus Grandis y adhesivos basados en Cardanol: evaluación de la calidad de encolado Erika Nicolao, Silvia Monteoliva, Emiliano M. Ciannamea, Pablo M. Stefani	159
Desarrollo y caracterización de adhesivos sensibles a la presión sustentables basados en aceite de soja epoxidado, epoxi basada en cardanol y ácido sebácico Teper Marinelli, Lautaro G; Match, Mateo; Ruseckaite, Roxana A; Ciannamea, Emiliano M	160
Obtención de PHAs a partir de vinaza seca D. V. Trapé, O. V. López, M. A. Villar	161
Mejoramiento de la estabilidad térmica y procesabilidad de Polipropileno flexible posconsumo reciclado mecánicamente mediante la adición de Sílice Pirógena Eliezer Velásquez, Carol López de Dicastillo, Cristian Patiño Vidal, Guillermo Copello, C.J. Pérez, Abel Guarda, María José Galotto	162
Almidón pregelatinizado de mandioca obtenido por secado en tambor rotatorio: mejoramiento de las propiedades funcionales Silvina N. Vigliano, Nancy Lis Garcia, Silvia Goyanes, M. Laura Foresti	163
Síntesis y caracterización de un poliuretano catiónico de base acuosa a partir de aceite de ricino Danna Villca, Mirta Araguren, Verónica Mucci	164
Desarrollo de películas biodegradables a partir de almidón termoplástico y zeolitas modificadas mediante el proceso de extrusión Darío Díaz, Paula Gonzalez-Seligra, Esteban Logrande, Lucía Famá, Laura Ribba, Silvia Goyanes	165

Sesión 6

Partículas híbridas acrílico-colágeno con capacidad de liberación de ácido acexámico para aplicación en la cicatrización de heridas Gisela C. Luque, Valeria García, Diego Fontana, Ernesto Garay, Lorena Rossini, Luis M. Gugliotta, Verónica D.G. Gonzalez, Roque J. Minari	167
Matrices de colágeno y su influencia en la fluidez de la membrana celular Joao E. Aguilar, Leonel Malacrida, German Gunther, Belén Torrado, Bruno Urbano, Susana A. Sánchez	168
Polimerosomas basados en un copolímero fumárico como plataforma para el encapsulamiento de bifosfonatos Romina Bada, Ma. Silvina Molinuevo, Pablo J. Peruzzo, Ma. Susana Cortizo	169
Estudio del comportamiento y estabilidad al pH de membranas combinadas para aplicaciones biológicas Maria S. Belluzo, Juan M. Fernandez,Tamara G. Oberti	170
Matrices super-porosas biodegradables basadas en goma guar para liberación controlada gastrorretentiva de fármacos Roberto Grosso, Elena Benito, Ana I. Carbajo-Gordillo, M. Gracia García-Martín, Víctor Pérez-Puyana, Pablo Sánchez-Cid, M. Violante de-Paz	171
Vehiculización de j-agregados para terapia fototérmica por medio de nanoplataformas biocompatibles Juan Cruz Bonafé Allende, Ricardo Arana Villaroel, Matías Picchio, Cecilia I. Alvarez Igarzabal	172
Hidrogeles inteligentes fotoactivables: un enfoque innovador para el control de enfermedades basado en la generación de especies reactivas de oxígeno Gonzalo. E. Cagnetta, Sol R. Martinez, Ana B. Wendel, Antonela Gallastegui, Rodrigo E. Palacios, Carlos A. Chesta, María L. Gomez	173

Fotopolimerización en una sola etapa para la síntesis de apósitos multifuncionales María E. Zambroni, Gonzalo E. Cagnetta, Sol R. Martínez, Luis E. Ibarra, Ariana Posadaz, Josefa F. Martucci, Rodrigo E. Palacios, María L. Gómez	174
Hidrogeles basados en recombinámeros de elastina: ¿a un "click" de la recuperación funcional luego del infarto cerebral isquémico? Merari T. Chevalier	175
Elaboración y caracterización de films nanoestructurados para el reconocimiento selectivo de hormonas tiroides Julieta Chiarvetti, Federico Fookes, Carlos Busatto, Natalia Casis, Diana Estenoz	176
Síntesis y caracterización de nuevas matrices poliméricas, basadas en phu, para su uso en infecciones gástricas por *helicobacter pylori* Fátima Díaz-Carrasco, Ana I. Carbajo, Elena Benito, M. Gracia García-Martín, M. Violante de-Paz	177
Síntesis y caracterización de redes poliméricas microestructuradas termodegradables con utilidad biomédica Álvaro Santos-Medina, Ana I. Carbajo, Elena Benito, M. Gracia García-Martín, M. Violante de Paz	178
Preparación de materiales para aplicaciones biomédicas a partir de materias primas renovables Bruna C. Dorm, Ezequiel Rossi, Eliane Trovatti, María I. Errea	179
Desarrollo de sistemas poliméricos compuestos para la liberación localizada y controlada de fármacos con aplicación potencial en tratamientos oftalmológicos Paula A. Faccia, Juan Cadavid, Eduardo Prieto, Federico A. Karp, Francisco M. Pardini, Javier I. Amalvy	180
Actividad antimicrobiana de biopolímeros obtenidos de aceites vegetales A. Farioli, M.V. Martinez, J.Pereyra, C. Barbero, D. Acevedo, E. Yslas	181
Ensayos antimicrobianos y de citotoxicidad celular en hidrogeles de quitosano/pectina Micaela Ferrante, Vera A. Alvarez, Jimena S. Gonzalez, Ravin Narain	182
Formulación y selección de hidrogeles de gelatina y condroitín sulfato Micaela Ferrante, Vera A. Alvarez, Jimena S. Gonzalez	183
Síntesis y evaluación biológica de nanogeles termosensibles como vehículos vacunales Maria L. Soriano, Javier A. Funes, Carolina Flores Bracamonte, Carlos Margineda, Noelia Campra, Laura N. Cariddi, Juan J. Garrido, Cecilia Lliaudat, Virginia Capella, Fabrisio Alustiza, Maria Molina	184
Desarrollo y caracterización de nanogeles termosensibles de PNIPAM para la administración transdérmica de drogas en producción animal M. Carolina Flores Bracamonte, Luis Ibarra, Fabrisio Alustiza, Andrea Bozzo, Romina Bellingeri, Cesar Barbero, María Molina	185
Validación de un ensayo inmunocromatográfico a base de partículas de látex coloreadas para el diagnóstico de leishmaniasis visceral canina Valeria Garcia, Sergio Guerrero, Alexis Burna, Ana Demonte, Maira Gutierrez, Luis Gugliotta, Verónica Gonzalez	186
Compatibilización de compuestos de hidroxiapatita/pla para el desarrollo de materiales para aplicaciones traumatológicas Gigena, E, Arbeláez, M, Martini, R, Pérez, E	187

Comportamiento mecánico en condiciones in-vitro de materiales compuestos de pla/hidroxiapatita compatibilizados para aplicaciones traumatológicas Gigena, E, Arbeláez, M, Martini, R, Pérez, E	188
Eutectogeles de gelatina natural, biocompatibles e imprimibles en 3D reforzados con nanocristales de celulosa recubiertos con ácido tánico como sensores de deformación Pablo A. Mercadal, Marcelo R. Romero, Paola A. Gimenez, Maria del Mar Montesinos, Juan Pablo Real, Matias L. Picchio, Agustín González	189
Nanogeles degradables para liberación intracelular de proteínas antigénicas Candelaria Candioti, Ana Sonzogni, Roque Minari, Verónica Gonzalez	190
Determinación de humedad en almidones utilizando nir Ana Luisa Grafia, Natalia González, Verónica Ramirez Rigo, Olivia V. López, Mariela Razuc	191
Nanotransportadores de fármacos oncológicos basados en micelas de caseína Lucía Vuoto, Gisela C. Luque, Verónica D.G. González, Julio C. Cuggino, Luis M. Gugliotta	192
Síntesis de microfibras activas a base de PLA mediante la técnica de forcespinning Javier Lamarra, Sandra Rivero, Daniel López García, Adriana Pinotti	193
Hidrogeles bio-basados obtenidos mediante impresión 3D Sebastián Locatelli, Gisela C. Luque, Ludmila I. Ronco, Roque J. Minari	194
Modificación superficial con gelma de matrices 3D basadas en poliésteruretanos segmentandos biorreabsorbibles para aplicaciones en ingenieria de tejidos Nayla J. Lores, Agustina A. Aldana, Samanta del Veliz, Lautaro Rivera, Marina Uhart, Xavier Hung, Mariano H. Talou, Gustavo A. Abraham, Pablo C. Caracciolo	195
Liberación inmediata y sostenida de lactato mediante la utilización de fibras electrohiladas de Pla ensambladas en un hidrogel de alginato Lorena Macor, Samuele Colombi, Claudia Solis, Josep-Lluis Tamarit, Elisabeth Engel, Maria M. Perez-Madrigal, José García-Torres, Carlos Alemán	196
Complejos polielectrolitos naturales quitosano/alginato/fucoidano para vendajes Manuela Marcos, Vera Alvarez y Jimena S. Gonzalez	197
Estrategias terapéuticas para el tratamiento de fenómenos neuroinflamatorios mediante biomateriales poliméricos Sergio Martin-Saldaña	198
Terapia fotodinámica in vitro utilizando films basados en matrices híbridas de liposomas y quitosán Mariana Miretti, César G. Prucca, Marisa Martinelli	199
Biopolimeros pva-lg entrecruzados con ácido cítrico para su uso como materiales antibacterianos María Victoria Martinez, Julieta Chiappero, Cesar Barbero, E. Inés Yslas	200
Desarrollo y comparación de partículas de alginato cargadas con principios activos derivados de *cannabis sativa l.* Luciano Protti Cosenza, Agustina Fernández Alzuri, María Luisa Franchi, Alexander Águila Wharton, Luciana Mentasti, Gastón Barreto	201

Partículas híbridas acrílico-colágeno con capacidad de liberación de ácido acexámico para aplicación en la cicatrización de heridas Gisela C. Luque, Valeria García, Diego Fontana, Ernesto Garay, Lorena Rossini, Luis M. Gugliotta, Verónica D.G. Gonzalez, Roque J. Minari	202
Microparticulas basadas en xilano para la liberación controlada de drogas Carla N. Schnell, Camila Scarafia, Miguel A. Zanuttini, Paulina Mocchiutti	203
Encapsulation and release characteristics of the anticancer molecule $QPHNO_2$ in plga nanoparticles Edwar Davila Montenegro, Eufrânio N. da Silva Júnior, Renata G. Almeida, Márcia S. Rizzo, Edson C. Silva-Filho, Heurison Sousa Silva, Marcília Pinheiro da Costa	204
Polihidroxiuretanos a partir de aceite de ricino: una nueva alternativa para la obtención de apósitos María Morales-González, Luis E. Díaz, Manuel F. Valero	205
Estudios preliminares en hidrogeles derivados de celulosa para liberación tópica ocular de Aines Mosconi Giuliana, Formica Lina, Palma Santiago D, Rojas Ricardo	206
Síntesis y caracterización de nanopartículas de poli(ácido láctico-co-glicólico) (plga) decoradas con biotina Lucila Navarro, Exequiel Nudel, Ludmila Turino, Santiago E. Vaillard, Victoria A Vaillard	207
Bioimpresión 3D de apósitos para el tratamiento de heridas crónicas Verónica E. Passamai; Virginia Lezcano; Verónica González-Pardo; Vera A. Alvarez	208
Fabricación nacional de implantes biodegradables María J. Arbelaez,Enzo Gigena, Cristian Pereiro, Paula Dublanc, María E. Boedo, Sabrina Accorinti, Virginia Kuklis, Belén parodi, Raquel Martini, Ezequiel Pérez	209
Nanopartículas sensibles al pH para liberación entérica de benznidazol Victor Pilicita, Ana Sonzogni, Mariana Allasia, Verónica Gonzalez, Roque Minari	210
Nanopartículas sensibles al pH para vacunación oral Javier Ovando Ojeda, Ana Sonzogni, Victor Pilicita, Verónica Gonzalez, Roque Minari	211
Valorización de lignina como agente de encapsulación de bacterias ácido lácticas para la producción de ácido láctico M.Celeste Porporatto, Veronica V. Nicolau	212
Caracterización de membranas comerciales de colágeno F. Leonardo Redondo, Sofía S. Piglionico, Rodrigo H. Stoehr, Andrés E. Ciolino,Mario D. Ninago	213
Eutectogeles bio-basados mediante impresión 3D por fotopolimerización Gian M. Reniero, Gisela C. Luque, Roque J. Minari, Ludmila I. Ronco	214
Hidrogeles basados en polímeros naturales con cannabinoides para tratamiento de heridas Paula Rodriguez Gerpe, Sebastián D´Ippólito ,Débora Nercessian, Vera Alvarez y Jimena S. Gonzalez	215
Síntesis, caracterización y citotoxicidad de membranas basadas en copolímeros de n-isopropilacrilamida/éster fumárico para su utilización como biomaterial Agustín H. Rojas, Tamara Oberti, Juan M. Fernandez, M. Susana Cortizo	216

Síntesis de un polímero catiónico y su compatibilización con alginato de sodio por ultrasonido para su empleo como biomaterial María Victoria Marotta, Agustín H. Rojas, Juan M. Fernandez, Tamara Oberti	217
Matrices biopoliméricas como modelo para el estudio *in vitro* de interacciones proteina-matriz extracelular Silvana A. Rosu, Joao Aguilar, Tricerri M. Alejandra, Urbano Bruno F, Sanchez Susana A	218
Polímeros catiónicos antibacterianos de amplio espectro: fotoinactivación de *S. aureus* resistente a *meticiilina* y *E. coli* Santamarina, Sofía C; Heredia, Daniel A; Durantini, Andrés M; Durantini, Edgardo N.	219
Hidrogeles de polivinilpirrolidona con propiedades antimicrobianas obtenidos por calentamiento plasmónico in situ de nanopartículas metálicas Ana Scanone, María J. Penelas, Nancy M. Cativa, Gustavo F. Arenas, Andrés M. Durantini, Cristina E. Hoppe	220
Malla antimicrobiana activada por luz visible obtenida por impresión 3D FDM Claudia Chávez Hernández, Laura González de la Torre, Sol R. Martínez, Ana C. Scanone, Rodrigo de Prada, Mariano Bruno, Daniel A. Heredia, Maximiliano L. Agazzi and Andrés M. Durantini	221
Nanoparticulas lipídicas cargadas con extracto de cannabis con actividad antifúngica Guillermo Tejada Jacob, Matías Menossi, Silvana Colman, German Islan, Vera A. Alvarez	222
Calidad por diseño aplicada en la obtención de nanogeles portadores de ciprofloxacina mediante microfluídica Jazmín Torres, Francisco N. Figueroa, Miriam C. Strumia, Gabriela Oksdath Mansilla, Mónica C. García	223
Desarrollo de nanogeles multifuncionales para inactivación fototérmica contra *p. aeruginosa* Ignacio Velzi, E. Inés Yslas, Maria Molina	224
Evaluación de la capacidad de hinchamiento en hidrogeles sintetizados con radiación ionizante y ciclado térmico Paola A. Bustamante, Verónica Vogt, Paula Angelomé	225

Sesión 7

Optimización de la fracción proteica en látex híbridos biobasados Mariana Allasia,1Luis M. Gugliotta, Roque J. Minari	227
Formación de AuNPs por reducción directa y espontánea de $HAuCl_4$ sobre papel Luciano López Noviello, Ma. Soledad Alvarez Cerimedo, Cristina Hoppe, Martín Bellino	228
Catalizadores reutilizables basados en nanohilos de oro ultradelgados soportados en papel Ma. Soledad Alvarez Cerimedo, Ma. Alejandra Ayude, Cristina Hoppe	229
Propiedades reológicas y eléctricas de compuestos poliméricos conductores multifuncionales basados en mezclas de PA6/PA12/MWCNT Tomás Arnal, Patricia Eisenberg, María J. Abad López, Celina R. Bernal	230

Tintas biopoliméricas nanocompuestas para impresión 3D de dispositivos biosorbentes Estefanía Baigorria, Quimey Dorsch, Romina Ollier P. , Leonardo F. Fraceto, Vera A. Alvarez	231
Obtención y caracterización de nanopartículas y geles magnéticos ecoamigables Yulianis P. Barragán, Jimena S. Gonzalez, Vera Alvarez	232
Desarrollo de hidrogeles adsorbentes con arcillas para el tratamiento de efluentes Brian M.M. Borda, María N. Ciávaro, José A. Pachado, María V. Vogt	233
Estrategias para mejorar la dispersión de nanofibras de celulosa en nanocompuestos basados en ácido poliláctico obtenidos por técnicas de procesamiento convencionales para plásticos Jimena Bovi, Juan F. Delgado, Orlando de la Osa, Franco Dominici, Mercedes A. Peltzer, Debora Puglia, Celina R. Bernal, M. Laura Foresti	234
Síntesis de nanocompuestos híbridos de Sílice/Lignina y su evaluación para la encapsulación de pesticidas de origen natural Adriano Bruzzoni, Carlos A. Busatto, María E. Taverna, Maia Lescano, Diana Estenoz	235
Nanocompuestos con memoria de forma y actuación remota obtenidos a partir de poliuretanos biobasados y nanopartículas de oro Mara L. Polo, Carlos A. Busatto, Claudio Berli, Carlos R. Grandini, Arantxa Eceiza, Diana A. Estenoz	236
Nanopartículas hibridas acrílico/almidón por polimerización en emulsión para aplicaciones en recubrimientos Sofia F. Cabrera, Ludmila I. Ronco, Luis M. Gugliotta, Roque J. Minari	237
Aumento del bio-contenido en látex híbridos Acrílico/Almidón Sofia F. Cabrera, Aitor B. Salaberria, Ludmila I. Ronco, Luis M. Gugliotta, Roque J. Minari, Jose R. Leiza	238
Del desperdicio a la innovación: reciclando residuos de impresiones 3D para crear nanofibras transparentes Sebastián Castillo, Ángel Leiva, Cesar Saldias	239
Nanocompositos alginato-grafeno. Estudio de su capacidad de adsorción de metales pesados Cristian Castro-Rodriguez, Gloria León, Constanza Alegría, Claudio Polanco, Nicolás Villanueva	240
Nanopartículas de Plata generadas por reducción y estabilización con un monómero epoxidado Nancy M. Cativa, Julieta Puig, Cristina E. Hoppe, M. Soledad Islas, Ignacio E. dell'Erba	241
Polímeros conductores iónicos: desarrollo de membranas reforzadas con nanomateriales Roxana E. Coppola, Norma D´Accorso, Gabriel Ybarra	242
Propiedades térmicas y mecánicas de una matriz epóxica modificada con poliuretano recuperado Alneira Cuellar, Fabio A. Mesa, Margarita R. Betancourt	243
Estructuración por interferencia láser directa de nanocompuesto basado en hidrogel y óxido de grafeno Emma A. Cuello,Lucinda Mulko, Diego Acevedo, César Barbero, Andrés F. Lasagni, María Molina	244
Desarrollo de apósitos basados en hidrogeles nanocompuestos biocompatibles con propiedades antibacterianas Emma A. Cuello, Ignacio Velzi, Valentina Fernández, Valentina D. Pereyra, Maria Molina	245
Hidrogeles biopoliméricos nanocompuestos como adsorbentes del herbicida 2,4-D: estudio de diferentes parámetros de obtención Quimey A. Dorsch, Jimena S. Gonzalez, Vera Alvarez, Romina P. Ollier Primiano	246
Electrospinning de PVA como medio dispersivo de biomasa para aumentar su eficiencia de adsorción de contaminantes en agua Oliveira, A., Mendiberri, I., Vergara, A., Errea, M.I., Goyanes, S., Rossi, E., Picón, D	247

Cinética de dispersión de una plataforma para encapsular compuestos lipofílicos Agustina B. Fañani, Pamela Banegas, Luciana Rocha, Eduardo Guzmán, Alejandro Lucia	248
Nanofibras de mezclas de polímeros neutros y poli líquidos iónicos conteniendo nanopartículas fotocatalíticas Pía Fica, Cesar Saldías, Ángel Leiva	249
Desarrollo de matrices termoestables basadas en Benzoxazinas y resinas Epoxi derivadas del Resveratrol con grupos Siloxano como retardantes a la llama Marisa Spontón, Juan Martín Minen, Diana Estenoz, Agustin Forchetti Casarino	250
Membranas poliméricas con actividad bactericida para filtración de aguas Paula Gonzalez Seligra,Samanta Nieva, Ezequiel Hisijos, Lucía Quintero-Borregales, Darío Díaz, Lucía Famá, Silvia Goyanes	251
Remoción de contaminantes emergentes con membranas de alcohol polivinico y nanoesponjas de β-Ciclodextrina por electrospinning Ayelen C. Santos, Francesco Coin, Angel Marzocca , Silvina Cerveny, Silvia Goyanes	252
Membranas metalorgánicas removedoras de contaminantes emergentes Francesco Coin, Facundo Oyarbide, Carlos Rodríguez, David Picón, Silvina Cerveny, Silvia Goyanes	253
Estrategias para mejorar la estabilidad térmica de nanoestructuras 1D en matrices de Poliestireno a través del entrecruzamiento con Divinilbenceno J. Gutiérrez, W.F. Schroeder, I.A. Zucchi	254
Nanocompuestos de copolímeros de propileno con propiedades mejoradas Dahiana X. Haure, Jorge Guapacha, Lidia M. Quinzani, Marcelo D. Failla	255
Nanocompuestos magnéticos con alto contenido de Carbono verde Emanuel Hernández, Ignacio Bruvera, Pedro Mendoza Zelis, Norma E. Marcovich, Mirna A. Mosiewicki	256
Redes adaptables modificadas con nanoestructuras de Carbono Diandra Mauro, Julieta Puig, Tomás Byrne, Facundo Altuna, Tatiana Da Ros, Cristina E Hoppe	257
Preparación de compuestos de Poliuretano empleando una arcilla natural modificada químicamente María E. V. Hormaiztegui, Francisco M. Pardini, Oscar R. Pardini, Javier I. Amalvy	258
Influencia de diferentes tipos de nanopartículas magnéticas en el Deswelling termosensible de ferrogeles de Pnipam/Alginato Denisse Jara, Guillermo Muñoz Medina, Pedro Mendoza-Zelis, Gabriel Ybarra, Pablo Tancredi	259
Crecimiento de MOF ZIF-8 con porosidad jerárquica utilizando cepillos de poli(Zn-metacrilato-CO-pegma) como primer 3D Celeste Legarto, Agustín Iborra, Isabel N Vega, Juan Giussi, Matias Rafti	260
Electrosíntesis de polímeros conductores orgánicos sobre superficies nanoestructuradas de Óxido de Niquel. Aplicación en supercapacitores poliméricos orgánicos Leonardo Trejo, Elizabeth Bermudez Prietto, Claudia Solis, Eugenia Perez, Edgardo Durantini, Luis Otero, Miguel Gervaldo, Lorena Macor	261
Síntesis y caracterización de nanocompuestos poliméricos luminiscentes para detección de radiación ionizante Luciana Mentasti, Ileana Zucchi, Martín Santiago, Gastón Barreto	262
Caracterización mecánica y térmica de una resina epóxica modificada con Polietilenoxido Fabio A. Mesa, Alexander Luna, Alneira Cuellar	263

Películas poliméricas multifuncionales obtenidas por fotopolimerización con propiedades superficiales controladas Ana Coral Scanone, Maria de la Paz Miguel, Ingrith Cuellar, Julieta Puig	264
Nanopartículas poliméricas híbridas y sus aplicaciones Mariana Allasia, Sofia F. Cabrera, Ludmila I. Ronco, Luis M. Gugliotta, Roque J. Minari	265
Nanomateriales fluorescentes para la detección de Mercurio en agua: síntesis y caracterización de Cluster de oro incorporados en hidrogeles de PNIPAM Y PAAM Gustavo A. Monti ; Gustavo A. Pino; Acevedo, Diego	266
Hidrogeles de Alginato/Bentonita y Alginato/Illita para la remoción de azul de Metileno presente en agua Mónica A. Morant, Katherina M. Carrazco, Andrés E. Ciolino, Mario D. Ninago	267
Perlas de hidrogeles basados en biopolímeros y Bentonita como adsorbentes de Ciprofloxacina Malena Garro, Vera Alvarez, Jimena Gonzalez, Romina Ollier Primiano	268
Autoensamblado de copolímeros dibloque en películas delgadas Iara Puglia, Walter F. Schroeder, Ileana A. Zucchi	269
Nanopartículas CUAU soportadas sobre hidrogeles de CHTPP como catalizadores sinérgicos, plasmónicos y de alta reusabilidad Oscar Ramírez, Sebastián Bonardd, Cesar Saldías, David Díaz Díaz, Angel Leiva	270
Control de la porosidad a partir de procesos de separación de fases inducidos por criofotopolimerización Hernán E. Romeo, Ileana A. Zucchi, Walter F. Schroeder	271
Polímeros anfifílicos como surfactantes sintonizables: desde el polímero libre hasta materiales compuestos Juan J Romero, Agustín Iborra, Juan M Padró, Juan M Giussi, Isabel N Vega	272
Materiales compuestos basados en matrices termoplásticas LLDPE/PP y partículas de caucho reciclado devulcanizado Caren Rosales, Sofía Castella, Martín Onorato, Lucía Asaro, Valeria Pettarin	273
Estudio comparativo del uso esferas de Quitosano puras o combinadas con nanopartículas de Hierro cerovalente para la remoción de U(VI) en aguas Ignacio Daniel Rychluk, Víctor Nahuel Montesinos y Natalia Quici	274
Influencia de nanocintas cristalinas en las propiedades barrera de matrices poliméricas de distinta temperatura de transición vítrea Ruth N.Schmarsow,Ulises Casado, Ileana A. Zucchi, Walter F. Schroeder	275
Nanocompuestos poliméricos basados en biopolímeros y nanopartículas de Óxido de Zinc biosintetizadas Setien, Evangelina, Ponzio, Lucas M., Martinez, M. Victoria, Yslas, E. Inés, Moyano, Fernando, Acevedo, Diego F.	276
Cinética de adsorción de Arsénico en membranas de alcohol polivinílico conteniendo nanopartículas de hierro fabricadas a diferentes condiciones de humedad relativa Ayelen C. Santos, Federico Trupp, Angel Marzocca, Silvia Goyanes	277
Estudio termogravimétrico y de espectroscopía infrarroja de compuestos de Poli(Alcohol Vinílico) y Polivinilpirrolidona con nano(fosfato de Titanio) Gerson A.V. Albitres, Carlos Magno F. Soares, Enzo Garcia, Daniela F. França, Danielle M. Mariano, Luis Claudio Mendes	278
Hidrogeles de Alginato/Des para adsorción de RHB y su reducción catalítica Bárbara Vásquez, Javier Valdebenito, Oscar Ramirez, Cesar Saldías, Roberto Canales, Ángel Leiva	279

Desarrollo de nanocompuestos termoestables Epoxi/nanopartícula basados en Resveratrol y nanopartículas de Silicio renovables para aplicaciones de alta performance María Sol Vivot, Agustín Forchetti Casarino, Natalia Casis, Marisa Spontón	280
Caracterización del comportamiento adsortivo en el interior de un composito nanoestructurado de alginato-arcilla Danielle Silva do Nascimento, Mariana Etcheverry, Carolina Waiman, Graciela Zanini	281
Aplicación de compositos de Alginato en remoción y cuantificación de contaminantes en medios acuosos Candela Cazzaniga, María Eugenia Gómez Luján, Michelle Restivo, Angie E. Orduz, Mariana Etcheverry, Carolina Waiman, Graciela Zanini	282

Sesión 8

Sistema de protección nanosostenible para el control de degradación biológica de la madera Paula V. Alfieri , Guadalupe Canosa	284
Material compuesto de Azufre y Polipirrol-Grafito como cátodo para batería de LI-S Micaela S. Alvarez, Mariela G. Ortiz, Javier I. Amalvy	285
Diseño de recubrimientos para fibras de microextracción en fase sólida: determinación cualitativa de ftalatos a partir de un dispositivo reciclado recubierto con PEG **Bruno J. Botelli, Norma B. Tombesi, Verónica L. Lassalle**	286
Comparación de los efectos de haces de electrones y rayos Gamma en hisopos de ABS. Determinación de dosis mínima de radiación y análisis de funcionalidad María N. Ciávaro,María V. Vogt, Carla Lires, Brian M.M. Borda, Fátima M. Arano, José A. Pachado	287
Desarrollo de formulaciones basadas en polímeros y aceites esenciales para el control de insectos plaga Alejandro Lucia, Agustina B. Fañani, Pamela Banegas, Ariel Toloza, Luciana Rocha, Eduardo Guzmán	288
Bioadsorbente híbrido de quitosano/alginato/carbonato de calcio para la remoción de cobre y plomo en agua Jhonnys D. Guerrero, Albana Marchesini, Laura B. Gutierrez	289
Evaluación de reductores de fricción poliméricos para condiciones de salinidad alta Rocío Gimenez,Carolina Salvá Velazquez,Joana Tasque,Lila Arias, Juan M. Padró, Cristian Villa Pérez, Juan J. Romero,Roque C. Dietrich,Juan M. Giussi,Isabel N. Vega,Gerardo Martinez Delfa	290
Innovación y desarrollo de nanocompositos poliméricos aplicados como recubrimiento en el acabado del cuero; control del tamaño de partícula en la emulsión Semei Ornelas-Martínez, Rosalba Fuentes-Ramírez, Raúl Carrera-Cerritos, David Contreras-López	291
Vinculación industria-academia: Sembrando en el valle de la muerte Guido Palazzo	292
Fenolación alcalina de Lignina Kraft de madera dura para su aplicación en laminados decorativos de alta presión Micaela B. Peralta, Verónica V. Nicolau	293
Comportamiento mecánico de piezas procesadas por manufactura aditiva Pablo Rull, Ezequiel Pérez	294

Síntesis de nanoesferas soft y hard core-brush, y su evaluación como inhibidores de parafinas Pablo A. Raffo, Juan J. Romero, Agustín Iborra, Federico M. Garófalo, Maira N. Novosad, Juan M. Giussi, Isabel N. Vega	295
Pretratamiento a base de Aptes como protección temporaria de la corrosión y promotor de adhesión de sistemas dúplex Pablo R. Seré, Paola Pary, Erasmo Gámez-Espinosa, Walter Egli, Cecilia Deyá	296
Films nanoestructurados de conductividad anisotrópica para unión entre encapsulados BGA y placa de circuito impreso Federico J. Trupp, Roberto Cibils, Silvia Goyanes	297
Caracterización de electrolito polimérico para baterías de Litio Agustin Vergalito, Mariela G. Ortiz, Oscar. Pardini, Javier I. Amalvy	298

Sesión 9

Películas basadas en Almidón y Ácido Poliláctico cargadas con quitosano y aceite esencial de Eucaliptus como ingredientes activos para envases de alimentos Matias Menossi, Florencia Salcedo, Yamila A. Mansilla, Vera A. Alvarez, Leandro N. Ludueña	300
Estudio de material biodegradable con capacidad antimicrobiana a base de óxido de Grafeno, PLA/PHB y nanopartículas de óxido de Cobre Julio E. Bruna, Sergio Quilaqueo, Francisco Rodríguez, María J. Galotto	301
Películas biobasadas con propiedades mejoradas mediante entrecruzamiento químico Martina Camaño Erhardt, María Sol Moro, María Cristina Inalbon, Paulina Mocchiutti	302
Películas nanocompuestas en base a proteínas de soja y nanocelulosas para vehiculizar Hierro a alimentos Agustina Combi, Luciana Di Giorgio, Guido De titto, Patricia Eisenberg, Adriana N. Mauri	303
Efecto del agregado de Zeínas sobre la funcionalidad de películas de polivinilalcohol Luciana Di Giorgio L, Agustina Combi, Silvia Goyanes, Adriana N. Mauri	304
Películas de pectina con NADES y nanocristales de Quitina Andrea Mebert, Maria Paz, Guillermo Copello, Andrea Gomez-Zavaglia	305
Desarrollo sostenible de películas biodegradables utilizando almidón de papa termoplástico y PBAT como una alternativa renovable Edgar D. Díaz-Díaz, Silvia Goyanes	306
Mezclas de almidón de Mandioca, harinas comerciales de Arveja y Poroto Mung para películas sostenibles y su uso en el envasado de alimentos Edgar D. Díaz-Díaz, Lucia M. Quintero-Borregales, Lucia Famá, Silvia Goyanes	307
Efecto del uso de PVA y extracto de yerba mate en películas de Almidón elaboradas por extrusión para su empleo como envases Maia Vilcovsky, Luca J. Gomez Bachar, Carolina Iacovone, Lucía Famá	308
Efecto del extracto de Albahaca en las propiedades fisicoquímicas de películas activas y biodegradables a base de Almidón Carolina Iacovone, Robero Candal, Silvia Goyanes, Lucas Guz, Lucía Famá	309
Estudio comparativo de películas biopoliméricas con diferentes aditivos orgánicos y con potencial aplicación en la industria de los alimentos Stefanía Fernández Chevichuk, Daniela Iguchi, Julieta Raiter, Pablo Froimowicz, María Laura Salum	310

Desarrollo de películas biodegradables a partir de Almidón termoplástico y Zeolitas modificadas mediante el proceso de extrusión Darío Díaz, Paula Gonzalez-Seligra, Esteban Logrande, Lucía Famá, Laura Ribba, Silvia Goyanes	311
Materiales de envasado alimentario activos hechos a base de Almidón de Maíz extruido reactivamente vía esterificación organocatalítica con Ácido Salicílico Victoria Troncoso, María Victoria Alvarez, Andrés Torres-Nicolini, Alejandra G. Ponce, Tomy J. Gutiérrez	312
Materiales de envasado alimentario a base de Almidón termoplástico/PCL reactivamente extruido vía esterificación organocatalítica con Ácido Salicílico Julián Mendiolar, Andrés Torres-Nicolini, Julieta R. Mendieta, Tomy J. Gutiérrez	313
Mezclas de biopolímeros PLA/PHB para aplicaciones en envases sostenibles: análisis mecánico, térmico y estudio de la cinética de degradación térmica David A. D'Amico, Luciana B. Malbos, Irene T. Seoane, Liliana B. Manfredi, Viviana P. Cyras y Magdalena L. Iglesias-Montes	314
Películas antimicrobianas a base de gluten de Trigo y aceite esencial de Tomillo microencapsulado María Roberta Ansorena, Matías Federico Hernández, Norma E. Marcovich	315
Extracto proteico de Nostoc sp. para el diseño de indicadores de frescura para alimentos Lara Sánchez Rizza, Josefa F. Martucci, Leonardo Curatti, Roxana A. Ruseckaite	316
Interacción agua-superficies en polietileno María del Mar Cammarata, Mariana D. Sosa, Luciano Rey, Vanesa Torres, Guido Palazzo, Ricardo Kindsvater, Mario D Contin, R. Martín Negri	317
Efecto del atomizado de Quitosano en la conservación de calidad de naranjas Matías Raspo, M. Andrea Caula, Melina Bertea, Camila Sicardi, Cesar Gomez, Alfonsina Andreatta	318
Escalado de laboratorio de investigación a planta piloto: desarrollo de nuevas moléculas para packaging Luciano D. Rey, María del Mar Cammarata, Vanesa Torres, Mario D. Contin, Ricardo Kindsvater, R. Martín Negri y Guido Palazzo	319
Uso de humo líquido como agente activo en películas de Kéfir de agua Guillermo D. Rezzani, Andrés G. Salvay, Mercedes A. Peltzer	320
Optimización de estrategias de obtención de materiales activos antimicrobianos para la industria del envasado de alimentos Matías R. Torres, Vanesa M. Molina, María Cecilia Lorenzo	321
Preparación, caracterización y determinación de la actividad antioxidante de películas de Quitosano cargadas con fracción metanólica de propóleo de la región de Oxapampa - Perú Marco A. Calderón, Ana C. Valderrama, Ingrit Collantes Díaz	322
Reprocesamiento de poliestireno reciclado posconsumo: propiedades físico-mecánicas y migración global Eliezer Velásquez, Andrea Tapia, Carol López de Dicastillo, Luan Garrido, Ximena Valenzuela, Abel Guarda, María José Galotto	323

Sesión 10

Hidrogeles flexibles a base de Queratina como sensores de esfuerzo Guillermo J. Copello	325
Desarrollo de recubrimientos antiadherentes y de baja fricción basados en co-condensación de silanos sobre nanoarcillas Marcela E. Penoff, Julieta F. Uicich, Pablo E. Montemartini	326
Matrices poliméricas a base de Poli(vinilalcohol) y nanopartículas de Polianilina con respuesta frente a radiación infrarroja cercana Ernesto S. Battaglia, César A. Barbero, Gustavo A. Abraham, Silvestre Bongiovanni Abel	327
Electrodos basados en PLA con relleno de Lignina/MWCNT para biosensores electroquímicos enzimáticos Silvia Lage-Rivera, Sonia Dopico García, Ana Ares-Pernas, María-José Abad, Sona Hermanova, Martin Pumera	328
Desarrollo de matrices poliméricas pH-responsivas con aplicaciones en captación de metales pesados Francisco M. Pardini, Alejo N. Pardini, Oscar R. Pardini, Paula A. Faccia, Javier I. Amalvy	329
Evaluación del efecto de distintas concentraciones de polímeros cuaternarios antimicrobianos en películas a base de gelatina y almidón Celeste Cottet, Marta Fernández-García, Mercedes A. Peltzer	330
Diseño de compuestos poliméricos conductores fotopolimerizables para impresión 3D María J. Abad, Ana Ares-Pernas, Silvia Lage Rivera, Goretti Arias, Sonia Dopico, Aurora Lasagabáster-Latorre	331
Desarrollo de complejos de polielectrolitos autoensamblados de Quitosano y Fucoidano como sistema de administración de compuestos bioactivos Lucía Cassani, Miguel A. Prieto, Jesus Simal-Gandara, Andrea Gomez-Zavaglia, Norma E. Marcovich	332
Grabado reversible en recubrimientos con baja energía superficial modificados con Azocromóforos Jesica M. Herrera, M. Elisabeth Penoff, María J. Galante	333
Estudio de reversibilidad de uretanos en materiales vitriméricos Jesica M. Herrera, Alex Bonacini, M. Elisabeth Penoff, Facundo Altuna, Cristina Hoppe, María J. Galante	334
Desarrollo de materiales para la aplicación de biocidas en la industria del Oil&Gas Gabriel Lombardo, María C. Pagliaricci, Juan M. Giussi, Norma B. D'Accorso, María I. Errea	335
Microfibras electrohiladas fotoactivas basadas en el biopolímero Ácido Poliláctico como materiales antimicrobianos Claudia Chávez Hernández, Laura González de la Torre, Yohana B. Palacios, Mariano M. Bruno, Daniel A. Heredia, Andrés M. Durantini, Gustavo A. Abraham, Silvestre Bongiovanni Abel, Maximiliano L. Agazzi	336
Diseño de nanogeles termosensible magnéticos: Una plataforma versátil para la entrega de agentes terapéuticos y nanocatálisis Anabella P. Rosso, Santiago Marzini Irranca, Eduardo A. Coronado, Marisa Martinelli	337
Materiales con memoria de forma triple obtenidos a partir de geles supramoleculares autoensamblados en matrices poliméricas Ailín Mateos, Ulises Casado, Ileana Zucchi, Walter Schroeder	338

Materiales flexibles de Queratina como sensores de deformación Rodrigo N. Núñez,Tomás Arnal, M. Ximena Guerbi, Flavia M. Michelini, Claudio J. Pérez, Celina. R. Bernal, Alejandro Berra, Guillermo J. Copello	339
Generación de cargas eléctricas superficiales en polímeros mediante contacto con soluciones externas Mariana D. Sosa, Antonela Cánneva, Norma B. D´Accorso, R. Martín Negri	340
Influencia de la estructura química en la capacidad de autorreparación de polímeros basados en Epoxi modificados con Azobenceno Gabriela Campos, Valeria Pettarin, María José Galante, Ileana Zucchi	341
Síntesis y caracterización de Ionenos derivados de Imidazol con potencial aplicación como materiales de cambio de fase sólido-sólido Carolina Arriaza-Echanes, Deysma Coll, Pablo A. Ortiz	342
Materiales biopoliméricos inteligentes para aplicaciones alimentarias conteniendo antocianinas de repollo colorado como indicadores de pH Florencia Ortega, Agustina Piatti, M. Alejandra García	343
Diseño y evaluación de nanogeles dendríticos inteligentes y molecularmente impresos Anabela Carnicero, Marisa Martinelli	344
Síntesis, procesamiento y caracterización de recubrimientos autorreparables basados en vitrímeros Epoxi - Ácido Tomas Byrne Prudente, Ingrith Cuellar, Facundo I. Altuna, Cristina E. Hoppe	345
Recubrimientos termocrómicos para su uso en ventanas inteligentes Julieta Puig, María J. Penelas, María de la Paz Miguel, Rodrigo Parra, Cristina E. Hoppe	346
Electrosintes de un novedoso polímero basado en Bophy con propiedades electrocrómicas Melisa Renfige, Andres Calosso, Lorena Macor, Edwin Gonzalez, Yohana Palacios, Daniel Heredia, Luis Otero, Miguel Gervaldo	347
Obtención de films Quitosano-Fucoidanos para aplicaciones en salud: Síntesis, caracterización y propiedades antivirales Ana Jaimes, Ana Conesa, Victoria Ayala-Peña, Vera Alvarez, Verónica Lassalle	348
(Bio)polímeros modificados con Benzoxaborol: Estudio de la interacción covalente dinámica con ligandos afines Tomás A. García Cambón, M. Verónica Rivas, Cecilia Samaniego Lopez, Carla C. Spagnuolo	349
Análisis de afinidad de Escherichia Coli sobre películas plásticas con recubrimientos multicapa Jazmin Berthe, Sara Giancaterino, Luciana Castillo, Cristiana Bo, Silvia Barbosa	350
Fabricación de papel sintético: Selección de las partículas de recubrimiento Marina Soledad Juan, Ana Luisa Grafia, Silvia Elena Barbosa	351
Hidrogeles nanocompuestos para la adsorción del contaminante ambiental Azul de Metileno Michael A. Ludeña, Reneé I. Huamán, Ana M. Lechuga, Ana C. Valderrama	352
Diseño y síntesis de electrolitos poliméricos para el desarrollo de baterías de Litio de alto rendimiento Valentina Colli, Agustín Iborra, Melina V. Cozzarin, Isabel N. Vega, Fabio D. Saccone, Jorge E. Thomas, Juan M. Giussi	353
Diseño de hidrogeles como plataformas de uso tópico: Potencial herramienta para tratamiento de Melanoma Ana Jaimes, Florencia Favatela, Vera Alvarez, Verónica Lassalle	354

Nanosistemas híbridos inteligentes y su aplicación en transporte y liberación controlada de inhibidores de Galectina-1 Rocio Couso Gonzalez, Alejandro Cagnoni, Galo Soler Illia, Cintia Belén Contreras	355
Nuevos moldes poliméricos para creación de poros inteligentes Guido Scarpati Soto, Juana Goldschmidt, Santiago Amigo, Galo Soler Illia, Cintia Belén Contreras	356
Matrices electrohiladas de gelatina activadas con colorantes naturales Pérez LA, Di Giorgio, L., Mauri, AN	357
Nanoplataformas híbridas magnéticas para el transporte y liberación de Tamoxifeno Jazmín Torres, Yamila Contessi, Germán Gil, César Prucca, Sandra Martín, Paula Uberman, Mónica C. García	358
Efecto de los métodos de acabado en anclaje de microcápsulas en tejidos de algodón María A. Martinez, Jimena S. González, Vera A. Alvarez, María Magdalena Miró Specos	359

Sesión 11

Modelando los cambios en la relajación estructural en matrices poliméricas ante variaciones topológicas: un enfoque minimalista en azo- polímeros Victoria Uranga Wassermann, Ezequiel Soulé,Cristian Balbuena	361
Estudio del comportamiento microscópico interfacial en nanocompuestos poliméricos mediante simulación computacional Victoria Uranga Wassermann, Ezequiel Soulé,Cristian Balbuena	362
Impacto de nanoproyectiles en películas poliméricas altamente entrelazadas G. Catalini, L. Ortellado, N. A. García, L. R. Gómez, J.-L.Barrat	363
Impacto de la presencia de ramificaciones largas en la predicción de propiedades reológicas del LDPE producido en un reactor tubular de alta presión Maira L. Dietrich, Claudia Sarmoria, Mariano Asteasuain	364
Determination of the creep crack growth kinetics of ABS via the C* approach at different temperatures J. Wainstein, J. Wiener, F. Arbeiter and P. M. Frontini	365
Modelizado de la copolimerización de Propileno y 1-Deceno para predecir propiedades moleculares Franco Herrero, Claudia Sarmoria, Mariano Asteasuain	366
Estudio de las variables termomecánicas y geométricas de la impresión 3D- DPL en relación con las propiedades mecánicas Gerónimo Huarte, Camila Quintana	367
Formación de estructuras iónicas en ionómeros Pedro Lance, Daniel Vega, Leopoldo Gómez	368

Diseño y dimensionamiento de equipo de ensayos S4 para el estudio del fenómeno de propagación rápida de fisuras en tuberías plásticas Maxit Julián, Federico Rueda	369
Análisis de nanocompuestos poliméricos: Propiedades mecánicas y viscoelásticas Lara Negri, Leopoldo R. Gomez, Daniel A. Vega, Nicolás A. García	370
Comportamiento mecánico de piezas procesadas por manufactura aditiva Pablo Rull, Ezequiel Pérez	371
Puesta a punto de Potential Drop Method para fractura de polímeros María Sol Real, Fabricio Pietrani, Lucas Sánchez Fellay, Federico Rueda	372
modelizado estocástico del proceso de injerto de anhídrido maleico en polipropileno. Análisis y comparación de distintos enfoques Tomás Romero Pietrafesa,Claudia Sarmoria, Mariano Asteasuain	373
Efecto de la fibra natural en compuestos de HDPE reciclado, reforzado con fibra de plátano: Propiedades mecánicas y morfológicas Andres F. Rubiano,Yolanda Torres, Edwin Y. Gomez	374
Diversos métodos de caracterización para la formación de mesofase en un modelo de nanopartículas mesogénicas Victoria Uranga Wassermann, Cristian Balbuena, Ezequiel Soulé	375

Plenarias

SAP COMAT 2023
XV Simposio Argentino de Polímeros
I Congreso Argentino de Materiales Compuestos

CONICET
Universidad Nacional de Mar del Plata
I N T E M A

MEJORA DE LAS PROPIEDADES DEL PLA MEDIANTE LA ADICIÓN DE CARGAS DE CELULOSA DE RESIDUOS ALIMENTARIOS

Marina P. Arrieta,[1]

[1] Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, 28006, España.

* E-mail: m.arrieta@upm.es

En los últimos años el uso del poli(ácido láctico) (PLA) para aplicaciones de corta duración, como son los envases alimentarios, ha incrementado debido a la tendencia a prohibir el uso de materiales plásticos en aplicaciones de un solo uso. En este sentido, el PLA, obtenido a partir de fuentes renovables (e.j.: maíz, caña de azúcar, etc.) y compostable, es el biopolímero que mejor se ha posicionado en el mercado para aplicaciones de corta duración debido a que se procesa utilizando la misma tecnología utilizada para los plásticos tradicionales, presenta características similares a las de algunos plásticos de uso cotidiano, pero produce un menor impacto ambiental [1,2]. Sin embargo, el PLA presenta algunas limitaciones en cuanto a sus propieda destérmicas, mecánicas y de barrera. El desarrollo de materiales compuestos ha permitido mejorar sus propiedades y facilitar la introducción del PLA en el sector del envasado de alimentos [1,2,3]. Con la finalidad de que el material sea completamente sostenible, resulta interesante que las partículas adicionadas para reforzar el PLA sean también biobasados y biodegradables [2,3]. En este sentido, las partículas basadas en celulosa han ganado especial interés en los últimos años como refuerzo del PLA [2,3,4]. Sin embargo, la extracción de celulosa de las plantas ha comenzado a cuestionarse desde un punto de vista medioambiental y, en los últimos años, ha aumentado el interés en la producción de celulosa bacteriana [3,4].

En el presente trabajo se describe la obtención de nanopartículas de celulosa bacteriana a partir de residuos de yerba mate y/o posos de café. Para ello, se han recolectado los residuos de yerba mate y/o de posos de café tras el consumo de dichas infusiones y se han utilizado para preparar una nueva infusión azucarada y fermentar celulosa bacteriana (1 mes a temperatura ambiente) mediante la producción kombucha, una bebida fermentada producida por una comunidad simbiótica de bacterias y levaduras (SCOBY). Una vez terminada la fermentación, se obtubo un SCOBY como subproducto secudario de la bebida de kombucha, el cual se esterilizó en autoclave (15 min a 121 °C y 101 kPa) para eliminar el resto de bacterias y levaduras, se procesó en ultraturrax (30.000 rpm) y, la pasta de celulosa bacteriana obtenida se secó en una estufa (24h a 60ºC). Posteriormente, se trituró para obtener un polvo y se introdujo en la extrusora junto con el PLA. Dicha mezcla se procesó por extrusión en fundido (190 ºC, 25 rpm, durante 3 min) seguido de la formación de film. En la Figura 1 se puede observar una representación esquemática desde la obtención de celulosa bacteriana a partir de la fermentación de kombucha hasta la producción de los films. Los films obtenidos presentaron propiedades antioxidantes y se desintegraron en condiciones de compostaje a escala de laboratorio en menos de 1 mes.

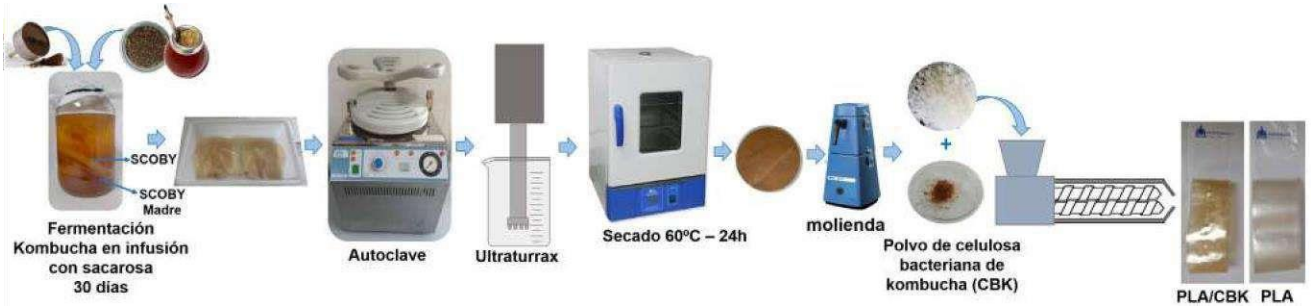


Figura 1. Esquema de la obtención de celulosa bacteriana de kombucha fermentada en residuos de yerba mate o café y su uso para el desarrollo de materiales compuestos de PLA.

Palabras claves: *materiales compuestos; PLA; celulosa; kombucha; envase activo antioxidante.*

REFERENCIAS

[1] Martucci, J.F.& Ruseckaite, R.A., *Polymer Degradation and Stability,* **2015**,116, 36-44
[2] Arrieta, M.P. *et al*., *Industrial Crops and Products,* **2022**, 2, 188-196.
[3] Agüero, A. *et al*., *Polymers,* **2022**, 2, 188-196.
[4] Ramírez Tapia, Y. *et al*., *Food Chemistry,* 2022, 372, 131346.

MAGNETISMO DE NANOPARTÍCULAS MAGNÉTICAS PARA POLÍMEROS FUNCIONALES Y NANOCOMPUESTOS, COMPORTAMIENTO INDIVIDUAL VS. COLECTIVO.

Diego Muraca

Instituto de Física "Gleb Wataghin" IFGW, Universidade Estadual de Campinas.
* *E-mail:* dmuraca@unicamp.br

Actualmente existe un gran interés en el estudio de nanopartículas magnéticas para diversas aplicaciones en el área de salud, sensores, remediación ambiental, energía, etc. Por ejemplo, nanopartículas magnéticas pueden ser conjugadas con polímeros con propiedades específicas para obtener polímeros o nanocompuestos magnéticos con nuevas propiedades física y por consiguiente determinadas funcionalidades deseadas, tales como polímeros para entrega de fármacos, para remediación ambiental, que funcionen como actuadores, etc. Como las propiedades magnéticas de las nanopartículas dependen fuertemente de su composición, tamaño y forma, existe una gran variedad de posibles nanopartículas para ser conjugados con polímeros. Por otro lado, en la mayoría de los casos, las interacciones dipolares entre las partículas magnéticas afectan las propiedades magnéticas de los nanocompuestos obtenidos [1,2]. Entonces para obtener polímeros funcionales con nanopartículas magnéticas, deseando alguna aplicación especifica, es importante tener comprensión del magnetismo de estas partículas y como las interacciones entre ellas pueden terminan por afectar las propiedades magnéticas de las mismas.

En esta charla se revisarán algunos conceptos básicos del magnetismo en nanopartículas magnéticas individuales. En este sentido se explicará de cómo composición tamaño y morfología pueden determinar las propiedades magnéticas de estas partículas visando la fabricación de nanocompuestos. Sera mostrado como las interacciones dipolares pueden determinar el comportamiento magnético final de los nanocompuestos, pudiendo mejorar o perjudicar la propiedad especifica deseada. También serán abordadas algunas técnicas de caracterización de polímeros con nanopartículas magnéticas que permiten acceder a información de estructuración de las nanopartículas magnéticas inmersas en este tipo de compuestos.

Palabras claves: *nanopartículas magnéticas, polímeros; materiales compuestos, polímeros nanoestructurados, Polímeros funcionales.*

REFERENCIAS

[1] O. Moscoso-Londoño *et al.* Journal of Magnetism and Magnetic Materials; 428:105, **2017.**
[2] G. Niraula *et al.* ACS Applied Nano Materials, 3, 4, 3148**, 2021**.

3D (BIO)PRINTING IN MEDICINE: FROM SURGICAL PHAMTONS TO CELL-LADEN SCAFFOLDS

Miguel Angel Mateos-Timoneda[1,2]

[1] Bioengineering Institute of Technology, Universitat Internacional de Catalunya, , Sant Cugat del Vallès (Barcelona), 08195, Spain.
[2] Department of Basic Sciences, Faculty of Medicine and Health Sciences, Universtitat Interancional de Catalunya, Sant Cugat del Vallès (Barcelona), 08195, Spain.

* *E-mail:* mamateos@uic.es

Additive manufacturing (AM) or Rapid Prototyping (RP) are a group of techniques that fabricate 3D objects through the iterative deposition of materials layers using computer-controlled equipment (CAM) [58,59]. AM is also commonly namedas 3D printing. These techniques offer a precise control over the external macro-shape and internal microstrucuture (porositiy and interconnectivity) of the of the fabricated structures. Due to their versatility in the fabrication methods and materials that can be processed, 3D (Bio)printing has revolutionize the fields of medicine and, more in particular, the regenerative medicine.
The main applications of 3D (Bio)printings can be divided in two main groups: 1) Tools for Surgery, and 2) 3D models and tissues/organ substitutes.
In the first case, the development of surgical tools and 3D surgery phamtoms have improved the quality of several surgeries. I will discuss the use of several hydrogels to fabricate realistic phamtoms for surgery, with the aim of mimic the mechanicalproperties of the target tissue/organ [1].
For the second case, the use of 3D printing for the creation of acellular scaffolds and 3D bioprinting for the fabrication of cell-laden scaffolds have revolutionized the field of Tissue Engineering and Regenerative Medicine. I will introduce the use of self-assembled peptides (SAPs) in the fabrication of acellular scaffolds [2], and finally moving how this SAPs can be used for the fabrication of 3D bioprinted scaffolds [3].

Palabras claves: *3D (bio)printing; surgical phamtons; 3D scaffolds; Tissue Engineering*

REFERENCIAS

[1] Tejo-Otero, A. *et al*., *Gels,* **2022**, 8, 40.
[2] Rubí-Sans, G. et al., Biomolecules 2020, 10, 52.
[3] Cofiño, C. et al., Macromol. Mater. Eng. 2019, 304, 1900353.

Innovative electrically conductive and ionic conductive materials

Daniele Mantione[1,2]

[1] POLYMAT Av. Tolosa 72, 20018 Donostia-San Sebastián, España.
[2] Ikerbasque Basque Foundation for Science, Bilbao, España.

* E-mail: daniele.mantione@ehu.es

En el panorama actual de la tecnología, la búsqueda de materiales que impulsen el desarrollo de dispositivos más eficientes y sostenibles es una prioridad constante. En este contexto, los polímeros conductores de electricidad y los conductores de iones emergen como elementos clave en el diseño y la mejora de baterías y otros dispositivos electronicos.

Los polímeros conductores de electricidad son una clase especial de materiales que exhiben propiedades únicas, combinando la flexibilidad y procesabilidad de los polímeros con la capacidad de transportar carga eléctrica. Estos polímeros ofrecen una alternativa a los materiales conductores tradicionales, sobre todo inorganicos, y han despertado un gran interés en campos como la electrónica flexible, los dispositivos optoelectrónicos y, especialmente, en el ámbito de las baterías.

Por otro lado, los conductores de iones desempeñan un papel crucial en el funcionamiento de las baterías recargables y otros dispositivos electroquímicos como bombas iónicas y más. Estos materiales facilitan el transporte de iones a través de la propria estructura. En el caso específico de las baterías, los conductores de iones contribuyen significativamente a la eficiencia, capacidad y vida útil del dispositivo.

Juntos, exploraremos en mayor profundidad las características, aplicaciones y avances recientes en el campo de estos polímeros y las aportaciones que nuestro grupo alcanzo a lo largo de estos últimos años. En la Figura se pueden ver dos estructuras químicas de referencias.

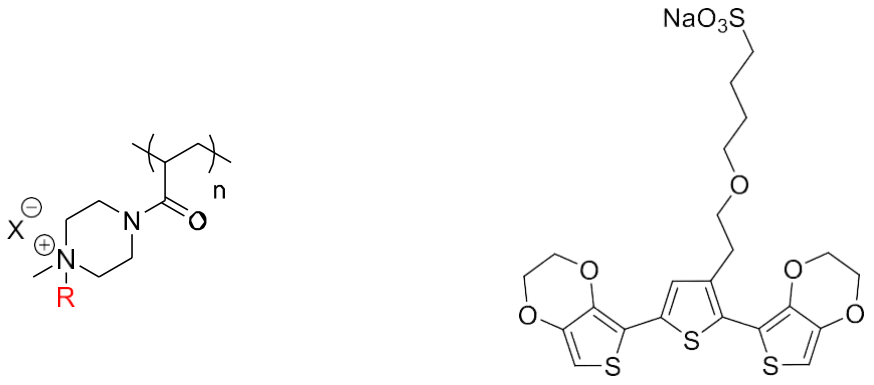


Figura 1. Ejemplo de polímeros conductores de iones (izquierda) y electrones (derecha).

Palabras claves: *polímeros conductores; PEDOT; politiofenos, polímeros ionicos*

REFERENCIAS

[1] Mantione et Al. *ACS Appl. Electron. Mater.* **2020**, 2, 12, 4065–4071.
[2] Mariotti et Al. *J. Mater. Chem. C* **2022** (43), 16583-16591 and *Science* **2023** 381 (6653), 63-69

Semi plenarias

SAP COMAT 2023
XV Simposio Argentino de Polímeros
I Congreso Argentino de Materiales Compuestos

CONICET
Universidad Nacional de Mar del Plata
INTEMA

IRRADIACIÓN DE POLÍMEROS PARA ESTERILIZACIÓN, DESARROLLO DE MATERIALES Y RECICLADO

María Verónica Vogt *

[1] Departamento Procesos por Radiación, Comisión Nacional de Energía Atómica, Ezeiza, Argentina.

* veronicavogt@cnea.gob.ar

El descubrimiento de la radiación en el año 1895, cuando Wilhelm Roentgen descubrió los rayos X, y posteriormente con las investigaciones sobre sustancias radioactivas iniciadas por Antoine Becquerel, Marie y Pierre Curie, abrieron un vasto horizonte de aplicaciones de las radiaciones ionizantes. Actualmente sus usos son muy diversos, y van desde las ciencias médicas para el tratamiento y diagnóstico de enfermedades, a la caracterización de materiales y aplicaciones industriales como la esterilización, irradiación de alimentos, desarrollo de materiales y la protección del ambiente.

Las radiaciones ionizantes se caracterizan por tener energía suficiente para romper enlaces moleculares e ionizar los átomos en los materiales. El proceso de irradiación se utiliza a escala industrial para modificar propiedades físicas, químicas y biológicas de los materiales. En polímeros, estas modificaciones incluyen la reticulación, que mejora propiedades termo-mecánicas; cortes en la cadena, que disminuyen el peso molecular; oxidaciones, que mejoran la miscibilidad de los materiales, y la posibilidad de establecer injertos para dar nueva funcionalidad. En comparación con procesos térmicos y químicos, la radiación permite realizar el proceso en condiciones moderadas, con poco o ningún reactivo químico adicional, obtener un menor consumo de energía, baja contaminación ambiental, buen control de procesos y productos con propiedades mecánicas mejoradas, calidad superior.

En las últimas décadas, en el mundo se han construido más de 300 de plantas industriales de irradiación con tecnologías de rayos gamma, electrones acelerados de alta energía, y rayos X. Pero, además, se encuentran disponibles equipos más pequeños y autoblindado que se integran perfectamente en diferentes líneas de producción industriales y en laboratorios. Dentro de las aplicaciones industriales, la modificación de polímeros es la más utilizada para la fabricación de cables, neumáticos, hidrogeles, el curado de recubrimientos, filmes, adhesivos y la esterilización de envases y productos médicos. Mas recientemente, se esta investigando su uso en el reciclado de polímeros.

La esterilización por irradiación fue iniciada en la década del 50 con la irradiación de productos médicos y en Argentina, los estudios para implementar comercialmente esta tecnología iniciaron en 1964 con la adquisición de un irradiador autoblindado, y en 1970 se inauguró la primer Planta de Irradiación Semi-Industrial multipropósito en CNEA con diseño de ingeniería propio que actualmente continúa brindando servicios de irradiación para empresas e investigación. A nivel mundial, y también en Argentina, la esterilización por radiación es uno de los métodos más elegido para la esterilización de dispositivos médicos, envases y materias primas. Como los polímeros tienen distinto grado de resistencia a la radiación, se debe considerar el cuales son los mas adecuados para ser utilizados y las condiciones en las que se realiza el proceso.

Por otra parte, la radiación es una excelente herramienta que permite la crear nuevos materiales y modificar sus propiedades. Por ejemplo, a partir de una solución diluida de polímeros la irradiación permite crear recombinaciones intramoleculares con nuevos enlaces covalentes para sintetizar hidrogeles, nanopartículas y nanocompuestos. Esto se logra sin el agregado de agentes de reticulación, u otros productos químicos y tóxicos que deban ser eliminados del producto final. Los polímeros naturales también ofrecen grandes oportunidades,es así como la irradiación de quitosano, carragenina, alginato y almidón son provoca reacciones de entrecruzamiento y degradación y han mostrado, entre otras aplicaciones, inducir efectos de promoción del crecimiento en cultivos aumentando sus rendimientos.

Entre las más novedosas aplicaciones de las radiaciones ionizantes se encuentra el reciclado de plásticos, que permite la clasificación y separación de plásticos, la compatibilización en mezclas, la degradación y conversión térmica, que permite múltiples áreas de aplicación.

Palabras claves: *polímeros, esterilización, reciclado, modificación de materiales*.

VINCULACIÓN INDUSTRIA-ACADEMIA: SEMBRANDO EN EL VALLE DE LA MUERTE

Guido Palazzo[1] *

[1] Ampacet Latin America, Tortuguitas, Buenos Aires, B1667AYK, Argentina.

* *E-mail: guido.palazzo@ampacet.com*

La vinculación entre los sectores público y privado y entre industria y academia ha sido estudiada extensivamente en el siglo XXI por expertas/os en desarrollo económico y otras disciplinas. Se propone revisitar la temática a través de una variedad de marcos conceptuales, metodologías e indicadores utilizados habitualmente en la gestión de la innovación. Con la ayuda de conceptos como el del Valle de la Muerte [1], Niveles de Desarrollo Tecnológico y otros, se intentará reflexionar sobre las condiciones actuales de la vinculación entre academia e industria en Argentina. Para ilustrar este panorama se hará foco en casos de colaboración pública-privada en los cuales se están aplicando algunas de las metodologías mencionadas con resultados interesantes [2,3].

La formación de capital humano y su libre circulación entre los ámbitos académicos e industriales, la construcción de alianzas estratégicas entre instituciones complementarias, la alineación de propósito entre las entidades públicas y privadas, la creación de soluciones concretas y la efectiva comunicación de los resultados obtenidos aparecen como claves para construir ecosistemas pujantes de innovación (ver figura 1).

Figura 1. Una mujer de negocios, un científico y un tecnólogo entran a un bar en el valle de la muerte (ilustración realizada con inteligencia artificial, iteración #7, Midjourney v5).

Desde 2017, Ampacet participa ininterrumpidamente del SAP y del ecosistema de innovación local y regional. Ampacet Corporation cuenta con 25 años de presencia en el país y más de 80 años de historia dentro de la industria plástica como líder en tecnología de materiales.

Palabras claves: *investigación y desarrollo; vinculación; innovación; tecnología de materiales*.

REFERENCIAS

[1] Auerswald, P. E., Branscomb, L. M., *Journal of Technology Transfer*, **2003**, 28, 227–239.
[2] Echeverría, T. *et al.*, *Sustainable Materials and Tecnologies* (Vol. 32), **2022**, Elsevier.
[3] Cammarata, M. *et al.*, *Simposio Nacional de Química Orgánica (SAIQO),* **2021**.

DISEÑO DE POLIMEROS INNOVADORES A LA CARTA PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE DE VACA MUERTA

Roque C. Dietrich, Lila Arias, Sofia Rivelli, Juan M. Padró, Juan J. Romero, Gerardo Martínez D., Isabel N. Vega, Juan M. Giussi*

YPF Tecnología. Avenida del Petróleo Argentino S/N, entre 129 y 143, Berisso (1923), Buenos Aires

* E-mail: juan.m.giussi@ypftecnologia.com.ar

La explotación de reservas no convencionales de petróleo y gas que se vienen desarrollando actualmente, tanto en nuestro país como en el resto del mundo, emplean fractura hidráulica de rocas de baja permeabilidad, con alto contenido hidrocarburífero [1]. En este tipo de fracturas, se bombea un fluido a alta presión, compuesto aproximadamente por un 95% agua, un 4,5% de arena y menos del 1% de aditivos químicos. Un componente clave de estos aditivos químicos es un agente polimérico que tiene dos funciones: actuar como reductor de fricción durante el bombeo hidráulico (disminuyendo la caída de presión en los procesos de fractura), y ayudar a transportar la arena hasta destino (evitando que la misma se deposite antes). Varias familias de polímeros se han empleado con estos fines, como es el caso de poliacrilamidas (PAMs) y sus derivados, polisacáridos (Goma Guar, Goma Xántica) [2], polióxidos de etileno y ciertos surfactantes. En la actualidad, los polímeros más utilizados se basan en ciertas poliacrilamidas, generalmente parcialmente hidrolizadas (HPAMs) y se conocen como VFR's (Viscosity Friction Reducers) [3].

Considerando las limitaciones de los polímeros a las condiciones de salinidad y temperatura, los VFR's comercialmente disponibles presentan algunos problemas si se los pretende universalizar. Sumado a las condiciones propias del yacimiento a lo antes mencionado, en este trabajo se comentará sobre el desarrollo de VFR´s novedosos y hechos a medida con eficiencias diferenciadas, en condiciones específicas de campos de petróleo y gas de la región de Vaca Muerta.

Empleando variables de diseño macromolecular, se sintetizaron más de 100 VFR´s a escala laboratorio, mediante técnicas de polimerización controlada de monómeros específicos. La caracterización de los mismos arrojó altos grados de conversión con perfiles de peso molecular estrechos, en términos relativos. Los resultados relacionados con la capacidad de reducir fricción y de transportar arena de algunos de estos VFR's mostraron altas eficiencias.

Con el objetivo de avanzar en una prueba de la tecnología en campo, un candidato seleccionado fue escalado de 0,1 L a 30.000 L (Figura 1). El escalado progresivo de la tecnología fue reproducible y la prueba piloto permitió fracturar en la Formación Vaca Muerta (Loma Campana, Neuquén) por más de 4 horas mostrando muy buen desempeño del polímero diseñado y producido.

Figura 1. Esquema del diseño y el escalado del VFR seleccionado para su prueba en campo

Este trabajo integral, ha mostrado que la posibilidad de preparar VFR's a la medida e implementarlos directamente desde el reactor en la operación de fractura, sin procesos de secado, abre un nuevo paradigma en el desarrollo argentino de yacimientos no convencionales, más robustos, sustentables y soberanos.

Palabras claves: *diseño y síntesis de polímeros; fractura hidráulica; escalado industrial.*

REFERENCIAS

[1] Bahadori, A et al. Fundamentals of Enhanced Oil and Gas Recovery from Conventional and Unconventional Reservoirs, **2020**, Elsevier.
[2] Singh, R. P. et al. Pure Appl. Chem, **2009**, 81, 525-547.
[3] Ke, L et al. Society of Petroleum Engineers, **2018**, 196107-MS.

POLIACRILAMIDAS HIDROFÓBICAMENTE MODIFICADAS: EFECTO DE LOS MONÓMEROS ASOCIATIVOS Y DEL MEDIO DE SÍNTESIS

Juan Manuel Milanesio[1,2]

[1] Departamento de Química Industrial y Aplicada, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, X5000JJC, Argentina.
[2] Instituto de Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Procesos y Química Aplicada (IPQA), Córdoba, X5016GCA, Argentina.

* *E-mail:* *juan.milanesio@unc.edu.ar*

La poliacrilamida parcialmente hidrolizada (HPAM) es el polímero sintético soluble en agua más aplicado en recuperación mejorada de petróleo (EOR). Sin embargo, su capacidad viscosificante disminuye en condiciones de alta salinidad y alta temperatura, tales como son las presentes en los reservorios argentinos. Por lo tanto, constituye un desafío tecnológico de mucho interés obtener polímeros derivados de la HPAM que puedan conservar sus características en condiciones adversas.

Es por eso que en la presente conferencia semiplenaria se describirán distintas estrategias sintéticas abordadas por el grupo de trabajo con el objetivo de obtener polímeros de pesos moleculares moderados y altogrado de conversión capaces de satisfacer los requerimientos para EOR. Desde el punto de vista de los monómeros utilizados, se testearon estructuras de distinta complejidad como ésteres alquílicos del ácido metacrílico o del ácido acrílico con distinto largo de cadena, en simultáneo con el ácido acrílico y la acrilamida.En una segunda etapa se testearon también comonómeros con estructuras más complejas capaces de generar asociatividades más persistentes ante los cambios en la salinidad o la temperatura. Entre ellas se pueden enumerar estructuras hiperramificadas, dendríticas y ramificadas con grupos funcionales terminales específicos. V

Por último, se estudió una tecnología alternativa de polimerización, con el objetivo de simplificar el proceso de secado de los productos resultantes. Para esto, se analizó el uso del dióxido de carbono supercrítico como medio de reacción. El dióxido de carbono supercrítico presenta la particularidad de que es capaz de disolver a los monómeros de reacción a condiciones apropiadas de composición, presión y temperatura, y que es posible separar el polímero seco al finalizar la reacción por simple despresurización.

Durante la conferencia se mostrarán resultados de la caracterización fisicoquímica de los polímeros y del análisis de la viscosidad de los mismos en solución acuosa.

Palabras claves: *polímeros; HPAM; EOR, dióxido de carbono supercrítico*.

DESARROLLO DE HIROGELES POLIMÉRICOS MULTIFUNCIONALES. APLICACIONES BIOMEDICAS

Maria Molina[1]

[1] IITEMA, UNRC. Río Cuarto, 5800, Argentina..

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

Los hidrogeles (HGs) son redes entrecruzadas compuestas por cadenas poliméricas hidrofílicas o anfifílicas. Comúnmente se desarrollan como vehículos para transportar moléculas pequeñas o biomacromoléculas como proteínas o incluso ADN. En sus diferentes escalas, nano, micro y macrogeles estos materiales han demostrado ser muy versátiles para su utilización en aplicaciones biomédicas (Figura 1). En este trabajo se mostraran los resultados de diferentes aplicaciones de nano e HGs de poli(N-isopropilacrilamida) (PNIPAM) de primera y segunda generación. En una primera fase, se sintetizaron NGs de 1°generación basados en PNIPAM para su utilización como vehículos de drogas anticancerígenas, [1] proteínas terapéuticas para liberación transdérmica, [2] factores de crecimiento y antígenos vacunales. [3] En todos los casos se demuestra que la encapsulación de los bioactivos en las matrices permite una liberación controlad a del mismo en el sitio de acción. A continuación,se desarrollaron NGs de 2°generación a partir de la inclusion de nano-objetos (polímeros conductores, óxido de grafeno, clusters de plata, etc) en los hidrogeles termosensibles. Se desarrollaron diferentes estrategias de síntesis para obtener materiales compuestos en forma de superficies estructuradas, redes semiinterpenetradas, macrogeles con nanoparticulas conductoras, etc. [4] En todos los casos se observó que es posible producir una respuesta del material termosensible a partir de la irradiación con luz NIR. Demostrando que los nanocompositos obtenidos son útiles como actuadores fototérmicos, pudiendo ser activados remotamente mediante la aplicación de radiación electromagnética.

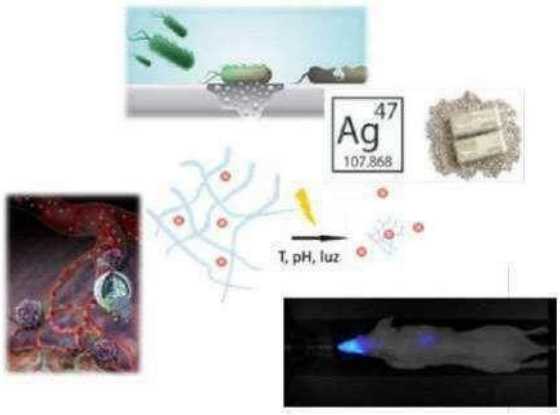


Figura 1: Aplicaciones biomédicas de hidrogeles.

Palabras claves: *hidrogeles, vacunas, nanogeles, apositos.*

REFERENCIAS

[1] Cuggino J. et al, *European Polymer*, **2016**. J.78, 14-24.
[2] Witting, M. et al, *Nanomedicine*, **2015**, 11, 1179-1187.
[3] Soriano Pérez L., et al., *International Journal of Pharmaceutics,* **2023**, 630, 122435.
[4] a.Mulko L., et al., *Nanotechnology,* **2023**, 34, 245701. b.Mulko L. et al., *Applied Surface Science*, **2020**, 509, 145370.

EFECTO DE LA ESTRUCTURA DE POLIMEROS FUMARICOS SOBRE LA MODIFICACION DE ASFALTOS

Tomás Gómez Gatti,[1] Cortizo M. Susana,[1] Luciana Fracassi, [2] Diego Larsen,[2] Tamara Oberti,[1*]

[1] Grupo Macromoléculas, Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), Fac. de Ciencias Exactas, UNLP- CONICET, CCT-1900, La Plata, Argentina.
[2] Unidad de Investigación y Desarrollo en Ingeniería Civil (UIDIC), Departamento de Construcciones- Fac. de Ingeniería UNLP, 1900, La Plata, Argentina.

* E-mail: toberti@inifta.unlp.edu.ar

El asfalto es una mezcla compleja de numerosos compuestos orgánicos que constituye uno de los materiales más utilizado en la construcción de los pavimentos [1]. Su comportamiento durante su vida útil se ve fuertemente afectado por diversos factores ambientales (temperatura, lluvias, diferencias térmicas diarias) y de trabajo (transito, cargas, entre otros). Estos factores generan diversos problemas tales como "rutting", "cracking" a bajas temperaturas, "stripping" y rigidización, muchos de los cuales pueden ser subsanados por la incorporación de polímeros a las mezclas asfálticas, obteniendo lo que denominamos "asfaltos modificados" (AM) [2]. Si bien el costo de producción de los AM es mayor que el del asfalto virgen, la extensión de su vida útil y la disminución en los costos de mantenimiento de las rutas y carreteras representa grandes ventajas a largo plazo.

En el presente trabajo se sintetizaron copolímeros con y sin divinilbenceno (DVB) como agente generador de ramificaciones con el fin de estudiar el efecto de la estructura (lineal y ramificada) sobre la modificación del asfalto base (AB). Las síntesis se llevaron a cabo mediante mecanismo radicalario empleando fumarato de di-2-octilo (FDO) y estireno (St), en una relación monomérica 75/25 [3]. Nuestro interés por polímeros derivados de ésteres fumáricos es su potencial como sustitutos de polímeros importados lo que los hace materiales competitivos en el mercado nacional. Los polímeros sintetizados fueron aislados, purificados y caracterizados por ^{1}H y ^{13}C-RMN, DSC y TGA. Posteriormente se prepararon asfaltos modificados (PMA) con 5% del polímero a 5800rpm y 1h de mezclado. Las mezclas fueron caracterizadas mediante ensayos normalizados (Tabla 1) y su homogeneidad se estudió por microscopía de fluorescencia (Figura 1):

Tabla 1: Ensayos de caracterización de los asfaltos modificados con polímeros (PMA) en comparación con asfalto sin modificar (CA30)

Ensayo	Viscosidad (°C/cP) (IRAM 6837)				Punto Ambland (IRAM 6837)	Rec. Elástica % (IRAM 6837)
Condición/unidad	**60**	**135**	**150**	**170**	**°C**	**30 min**
AB CA30	3201	698	-	-	49.6	-
PMA lineal	3636	733	373	182	52.6	7
PMA ramificado	5467	962	463	214	53.2	11

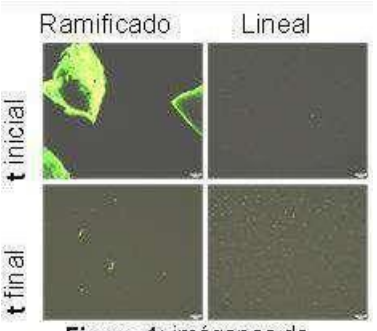


Figura 1: imágenes de fluorescencia. 40X

La viscosidad del PMA-R es mayor en todos los casos respecto a PMA-L y AB. Esto puede deberse a las mayores interacciones intermoleculares, consecuencia de las ramificaciones. Respecto al punto de ablandamiento, aumenta con el agregado del polímero y es independiente de la estructura. El mayor retorno elástico obtenido con el PMA-R da cuenta de que las ramificaciones son importantes para lograr una mejor performance del asfalto frente a las deformaciones plásticas. Las imágenes de fluorescencia muestran que el tiempo de mezclado en el caso de PMA-R no fue suficiente para lograr una muestra totalmente homogénea, lo cual puede lograrse modificando las variables de mezclado (tiempo y temperatura), mejorando así sus propiedades. En vista de estos resultados el copolímero obtenido con ramificaciones es el mejor candidato para la modificación del asfalto base.

Palabras claves: *copolímeros fumáricos, modificación de asfalto*

REFERENCIAS

[1] Krishnan, J. *et al*., *Mechanics of Materials*, **2005**, 37, 1085-1100.
[2] Li, Y. *et al*., *Journal of Traffic and Transportation Engineering*, **2021,** 339-355.
[3] Oberti, T. *al*., *Polymer-Plastics Technology and Engineering*, **2019,** 58, 443-453.

HIDROGELES FLEXIBLES A BASE DE QUERATINA COMO SENSORES DE ESFUERZO

Guillermo J. Copello[1,2,*]

[1]Universidad de Buenos Aires, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Departamento de Ciencias Química,
[2]CONICET - Universidad de Buenos Aires, Instituto de Química y Metabolismo del Fármaco (IQUIMEFA),
GINaPS (Grupo de Investigación en Nanotecnología, Polímeros y Sustentabilidad), Junín 956, 1113, CABA, Argentina.

* *E-mail: gcopello@ffyb.uba.ar*

La búsqueda por sustitutos de derivados del petróleo ha comenzado hace relativamente corto tiempo si se la compara con la extensa carrera de desarrollo que apoya a los productos provenientes de fuente fósil. Si bien la humanidad ha utilizado biopolímeros como fuente de materiales desde hace siglos, durante el último siglo este uso ha quedado opacado por las inigualables propiedades de los polímeros sintéticos. Frente a la contaminación inherente al uso masivo de los últimos, es que resurge el interés por los polímeros naturales y la búsqueda de alcanzar desempeños funcionales comparables con sus contrapartes sintéticas. Nuestro grupo de trabajo busca el desarrollo de materiales para el reemplazo parcial o total de materiales derivados del petróleo a partir de nuevos materiales derivados de fuentes renovables. Como principal objetivo estudiamos el uso de residuos de la industria pesquera, ganadera y agrícola para la obtención de materiales a base de polímeros naturales como quitosano, quitina, queratina, pectina y okara, entre otros.

Dada la relevancia de la industria ganadera local, los residuos queratínicos, como pelo, cuernos, pezuñas, etc, representan una interesante fuente de material biopolimérico. Las técnicas clásicas de extracción de queratina alcanzan grados de pureza elevados pero rendimientos muy bajos que no superan el 20% y requieren del uso de grandes volúmenes de agua, reactivos tóxicos y tienen costos que solo son viables si el producto final se orienta a aplicaciones de alto valor agregado. Nuestro grupo de trabajo desarrolló una metodología que usa reactivos amigables con el medio ambiente y logra rendimientos del 80% para la producción de hidrogeles inteligentes a base de queratina con respuesta al pH y a iones específicos (Figura 1) [1-3]. A su vez, distintos tratamientos de oxidación y reducción sobre estos hidrogeles les confieren propiedades interesantes, como por ejemplo flexibilidad y exaltación de la respuesta piezoeléctrica en el segundo caso. Este comportamiento ha sido estudiado en cuanto a su origen químico y estructural. Las propiedades mecánicas y el comportamiento eléctrico frente a esfuerzos de tensión han sido optimizadas y las mismas permiten proyectar el uso de estos materiales como sensores de esfuerzo.

Los sensores de esfuerzo para tecnologías vestibles requieren de materiales capaces de resistir múltiples ciclos de deformaciones típicas de la región corporal a monitorear, compatibilidad con la piel y durabilidad. Al mismo tiempo, bajo voltajes inocuos, deben presentar cambios medibles de resistencia frente a la deformación e idealmente ser proporcionales a esta. Los materiales a base de queratina obtenidos por tratamientos reductores, han demostrado reunir estas características convirtiéndolos en posibles sustitutos de los polímeros actualmente comercializados.

Figura 1: Cuernos de vaca, hidrogeles de queratina y pruebas de extensión en los sensores de esfuerzo.

Palabras claves: *polímeros naturales, queratina, hidrogeles, sensores de esfuerzo, tecnología vestible*

REFERENCIAS

[1] Peralta Ramos M.L., *et al.*, *Mater. Sci. Eng. C*, **2017**, 78, 619.
[2] G. Galaburri *et al.*, *Eur. Polym. J.*, **2019**, 118, 1.
[3] Villanueva, M.E., *et al.*, *J. Colloid Interface Sci.*, **2019**, 536, 372.

VALORIZACION DE BIORRESIDUOS PARA APLICACIONES ESTRATEGICAS

Koro de la Caba[1*]

[1] BIOMAT, Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea, Donostia, 20018, España.

* *E-mail:* koro.delacaba@ehu.eus

El potencial de los biorresiduos para extraer biopolímeros y bioactivos y producir productos de valor añadido puede ayudar a impulsar la economía circular, contribuyendo a la eficiencia en el uso de los recursos. En este contexto, la quitina puede obtenerse a partir de residuos marinos, como los caparazones de crustáceos, siguiendo tres procesos: desproteinización en un medio alcalino para separar proteínas y polisacáridos, desmineralización para eliminar la materia inorgánica utilizando un medio ácido, y decoloración para la eliminación de pigmentos (Figura 1). Sin embargo, las pupas de la mosca de la fruta (*Ceratitis capitata*) pueden evaluarse como fuente alternativa para la extracción de quitina. *C. capitata* causa pérdidas económicas indirectas en la producción de cítricos, por lo que se emplean diferentes estrategias para una gestión integrada de plagas de moscas de la fruta, como la tecnología de insectos estériles, en la que se generan grandes cantidades de pupas. Estas pupas representan una fuente alternativa de quitina con la que no se requiere la etapa de desmineralización [1]. Asimismo, el uso de plumas de calamar como fuente de quitina no requiere ni desmineralización ni decoloración, por tanto, permite reducir tanto costes de producción como carga ambiental [2]. La quitina puede emplearse para mejorar las propiedades funcionales de otros biopolímeros, que también pueden extraerse de biorresiduos para el desarrollo de materiales avanzados con propiedades adaptadas a aplicaciones específicas.

Figura 1: Esquema de diferentes fuentes de biomasa residual para la obtención de quitina.

En este contexto, en los últimos años se ha prestado especial atención al desarrollo de materiales basados en la combinación de biopolímeros para una amplia variedad de aplicaciones, desde films para envases activos [3], scaffolds para aplicaciones biomédicas [2], o sensores [4], entre otros.

Palabras claves: *biorresiduos, biopolímeros, films, scaffolds.*

REFERENCIAS

[1] Carranza, T. *et al.*, *International Journal of Bioprinting,* **2023**, 9(3), 701.
[2] Jimenez-Martin, J. *et al.*, *Materials Today Bio,* **2022**, 15, 100273.
[3] Etxabide, A. *et al.*, *Food Packaging and Shelf Life,* **2022**, 33, 100896.
[4] Andonegi, M. et al., *ACS Sustainable Chemistry and Engineering,* **2023**, 11, 5986-5998.

ESTRATEGIAS TERAPÉUTICAS PARA EL TRATAMIENTO DE FENÓMENOS NEUROINFLAMATORIOS MEDIANTE BIOMATERIALES POLIMÉRICOS

Sergio Martin-Saldaña[1]

[1] POLYMAT Applied Chemistry Department, Faculty of Chemistry, University of the Basque Country UPV/EHU, Paseo Manuel de Lardizabal 3, 20018 Donostia-San Sebastián, Spain
* *E-mail:* smartinsaldana@gmail.com

La inflamación es una característica común en la mayoría de los principales trastornos neurodegenerativos, desempeñando un papel fundamental en las enfermedades del sistema nervioso central (SNC) más prevalentes, como la enfermedad de Alzheimer, la enfermedad de Parkinson, el accidente cerebrovascular/infarto cerebral o la esclerosis múltiple (EM). [1]

Sin una cura disponible hoy en día, la mayoría de los medicamentos inyectables u orales solo pueden ralentizar el progreso de la enfermedad. Además, dada la alta complejidad del SNC y el hecho de estar protegido por barreras biológicas tales como las meninges o la barrera hematoencefálica (BBB, por sus siglas en inglés), la vía de administración sistémica es muy ineficiente. [1,2] Por tanto, existe una necesidad crítica de desarrollar nuevas formulaciones que puedan mejorar la llegada de fármacos al SNC en pacientes cursando enfermedades neurodegenerativas. En este sentido, comprender la base molecular de la neuroinflamación permitiría desarrollar tratamientos para mejorar la progresión de estas patologías relacionadas. El desarrollo de sistemas de administración de fármacos poliméricos presenta un enorme potencial para superar eventos neuroinflamatorios sistémicos en el contexto de enfermedades neurodegenerativas.

El desarrollo de diferentes formulaciones basadas en polímeros catalogados como GRAS (por sus siglas en inglés, Generally Recognised as Safe) por la FDA (por sus siglas en inglés, Food and Drug Administration) es de gran interés en este aspecto, dado el perfil altamente amigable desde un punto regulatorio y traslacional. Dos buenos y prometedores ejemplos son el desarrollo de diferentes sistemas en la macro y nanoescala basados en ácido hialuronico y el Ácido polilactico-co-glicoligco (PLGA), a fin de tratar fenómenos inflamatorios relacionados con la EM y el infarto cerebral isquémico, respectivamente.

En las últimas dos décadas, varios estudios reportaron el papel crítico de la matriz extracelular (ECM, de sus siglas en inglés Extracellular Matrix) en el desarrollo y la homeostasis del SNC. [3] En concreto, se generan depósitos de ECM que se acumulan en áreas desmielinizadas. Los astrocitos reactivos producen altos niveles de ácido hialurónico y condroitin sulfato después de un evento inflamatorio, acumulándose en las áreas dañadas a fin de proteger los axones. Teniendo esto en cuenta, nuestro objetivo fue probar el efecto de un hidrogel de ECM exógeno en un modelo que imita la neuroinflamación asociada con la EM en el cortex cerebral y caracterizar cómo el material puede afectar los cambios fisiológicos en respuesta al insulto inflamatorio. Se fabricaron con éxito diferentes hidrogeles basados en HA con diferentes proporciones HA:PEG de forma reproducible y se caracterizaron desde un punto de vista fisicoquímico, así como su desempeño en un modelo de neuroinflamación inducido por lipopolisacárido (LPS) sobre células corticales primarias posnatales. El conjunto de resultados obtenidos sugiere un posible efecto modulador en el metabolismo intrínseco del hialuronano que conduce a una regulación negativa de la inflamación.

En el segundo ejemplo, empleamos PLGA, un polímero sintético ampliamente utilizado para explotar su capacidad de carga de fármacos altamente hidrofóbicos con objeto de tratar eventos isquémicos en el cortex cerebral. El sistema endocannabinoide se ha convertido en un tema de gran interés en neurofarmacología como diana terapéutica debido a su amplia distribución en el sistema nervioso central y periférico.[4] Sin embargo, la mayoría de los cannabinoides son altamente lipofílicos, lo que resulta en el uso de altas dosis paralograr un efecto terapéutico debido a su mala biodistribución, provocando además efectos secundarios no deseados. Por lo tanto, diseñamos racionalmente sistemas de administración de cannabinoides basado en PLGA que potencialmente superen estas limitaciones y estudiamos en profundidad su potencial terapéutico enun modelo relevante de isquemia cortical.

Palabras claves: Neuroinflamación, Esclerosis Múltiple, Matriz Extracelular, Hidrogel, Ácido hialurónico, Sistema Nervioso Central

REFERENCIAS

[1] Glass, C.K., *et al., Cell* **2010** 140, 918-934.
[2] Sweeney, *et al. Nature Reviews Neurology*, **2018** 14(3), 133-150.
[3] Back, S.A. *et al., Nature Medicine*, **2005** 11(9), 966-972.
[4] Martin-Saldaña, S *et al., PLoS One*, **2016**, 11(8), e0161954.

APLICACIONES DE LAS RADIACIONES IONIZANTES EN LA TECNOLOGÍA DE POLÍMEROS

Angel J. Satti

INQUISUR (CONICET)-Depto. de Química, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, 8000, Argentina

* E-mail: angel.satti@uns.edu.ar

El proceso de irradiación mediante fuentes de radiaciones ionizantes, es una técnica que se torna cada vez más promisoria para su uso en materiales. Sobre todo, en polímeros porque puede producir cambios de interés tecnológico, y porque además se encuentra aprobada para el tratamiento de productos médicos y alimenticios. Este proceso se lleva a cabo principalmente mediante fuentes de radiaciones ionizantes capaces de producir electrones acelerados, y haces electromagnéticos gamma y X de alta energía. Y emerge mundialmente como una alternativa favorable tanto por ser amigable con el medioambiente como por ser económicamente viable ("green manufacturing technology"). Estas técnicas pueden implementarse a temperatura ambiente, a muestras en cualquier estado de la materia, pudiéndose irradiar "in situ", y sin necesidad de requerir de un agente químico externo para llevar a cabo la modificación. Entonces, se puede minimizar la generación de residuos tóxicos, si los hay.

Estas radiaciones producen iones que a su vez dan lugar a la formación de radicales a lo largo del camino material que atraviesan, que pueden ser muy significativos en el caso de los polímeros. En los mismos se pueden producir reacciones entrecruzamientos covalentes entre cadenas, escisiones, adiciones, recombinaciones y cambios en las funcionalidades químicas, que a su vez convergen en cambios de sus propiedades finales. Estos cambios dependen de las condiciones de procesamiento (tipo de fuente de irradiación, dosis, velocidad de dosis y atmósfera de irradiación, entre otras), y fundamentalmente a qué tipo de polímero, mezcla o compuesto, se aplica. Por lo tanto, el uso intencional de radiaciones ionizantes se puede volver una técnica muy versátil para producir polímeros con mejoras más resistentes, más procesables, termocontraíbles, curados, con modificaciones superficiales y funcionales, injertados, etc. También cabe destacar que, realizando un diseño experimental determinado, el uso de las radiaciones ionizantes puede ser utilizado para realizar la síntesis de nuevos polímeros, u ofrecer una forma más sencilla de hacerlo.

El grupo del Laboratorio de Radioisótopos de UNS, junto con colaboradores de otros Departamentos e institutos como INQUISUR, IFISUR, PLAPIQUI, INTEMA, CNEA, IS2M (CNRS), ICTP (CSIC), entre otros, ya ha realizado varios estudios de los efectos de la radiación gamma de ^{60}Co y de electrones acelerados en polidimetilsiloxano (PDMS), policaprolactona (PCL), poliolefinas derivadas de polietileno (PE) y polipropopileno (PP), copolímeros de los mencionados anteriormente, terpolímero acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS), y quitosano. Los mismos sirvieron de base también para desarrollar tópicos interdisciplinarios relacionados con las modificaciones en las propiedades reológicas, morfológicas, superficiales, de adsorción, mecánicas, de impacto microbalístico, tribológicas, morfológicas, funcionales y fisicoquímicas, entre otras. También se ha trabajado con poliolefinas aditivadas con derivados de silicona, sintetizado copolímeros de injerto PE-PDMS y quitosano-PCL, y compuestos de hormigón-PP irradiado, y arcilla-quitosano irradiado. Por estos estudios se han logado logros de interés biomédico, remedial y tecnológico.[1-10]

Palabras claves: *irradiación gamma; electrones acelerados; modificación; polímeros*

REFERENCIAS

[1] Satti, A.J. *et al*., *European Polymer Journal*, **2008**, 44,1548-1555.
[2] Satti, A.J. *et al*., *Radiation Physics and Chemistry*, **2010,** 79, 9-15.
[3] Satti, A.J. *et al., Journal of Applied Polymer Science*, **2010**, 117, 290-301.
[4] Satti, A.J. *et al*., *Journal of Applied Polymer Science*, **2011**, 24, 832-839.
[5] Satti, A.J. *et al., Radiation Physics and Chemistry,* **2012**, 81, 1874-1880.
[6] Satti, A.J. *et al., Radiation Physics and Chemistry,* **2015**, 115, 119-125.
[7] Satti, A.J. *et al., Polymer Degradation and Stability*, **2016,** 125, 43-48.
[8] Satti, A.J. *et al., Radiation Physics and Chemistry,* **2018**, 144, 298-303.
[9] Satti, A.J. *et al., Radiation Physics and Chemistry,* **2018**, 151, 205-210.
[10] Geuna A., Alvarez M. y Satti A.J. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, **2021,** 10, 107080.

HIDROGELES BASADOS EN RECOMBINÁMEROS DE ELASTINA: ¿A UN "CLICK" DE LA RECUPERACIÓN FUNCIONAL LUEGO DEL INFARTO CEREBRAL ISQUÉMICO?

Merari T. Chevalier [1]

[1] Filiación: SFI Research Center for Medical Devices, CÚRAM, National University of Galway, Irlanda.

* *E-mail:* merari.tumin.chevalier@gmail.com

El infarto cerebral representa la segunda causa de muerte y la primera de discapacidad a nivel global [1]. El infarto cerebral isquémico (ICI) está causado por la oclusión de una estructura vascular dentro del cerebro y un intento infructuoso del organismo de establecer una reperfusión. Los tratamientos actualmente aprobados para tratar el ICI incluyen terapia trombolítica (tPA del inglés, *tissue plasminogen activator*) y trombectomíamecánica. Sin embargo, ambos poseen una ventana terapéutica estrecha, dejando a la mayorá de los pacientes de ICI sin una opción real de tratamiento capaz de lograr una mejora considerable en la recuperaciónfuncional a largo plazo luego del evento isquémico. Los enfoques de rehabilitación, como la fisioterapia, la terapia ocupacional o la logopedia, aunque valiosos, han dado lugar solo a una recuperación limitada tras el ICI [2].

Nuestro cerebro tiene una capacidad limitada para regenerar el tejido dañado, por lo que es necesario diseñar y desarrollar nuevas terapías que favorezcan la regeneración cerebral y den lugar a la recuperación funcional del paciente. Los biomateriales basados en polímeros que emulan la matriz extracelular se presentan como buenos candidatos para atender esta necesidad clínica [3]. Particularmente, los polímeros tipo elastina o más precisamente, recombinameros de tipo elastina (ELRs, del inglés "*elastin-like recombinamers*") se proponen como biopolímeros capaces de dar lugar a hidrogeles inyectables de gelificación *in situ* a través de química "click" [4].

En este trabajo, se diseñaron ELRs que contienen secuencias activas de adhesión celular y secuencias sensibles a metaloproteasas que le confieren biodegradabilidad *in vivo*. Estos ELRs se entrecruzan *in situ* a través de la cicloadición 1,3-dipolar de Hüisgen entre azidas y alquinos, dando lugar a hidrogeles que se comportan como sistema de andamiaje para la regeneración cerebral promoviendo los mecanismos endógenos de reparación. Los hidrogeles inyectables basados en ELRs (ELR-CFCGs del inglés "*ELR- based catalist-free click gels"*) pueden administrarse intracerebralmente utilizando la arquitectura patofisiológica del infarto cerebral isquémico como ventana terapéutica. Se fabricaron y caracterizaron los ELR-CFCGs físico- químicamente, se evaluó su desempeño *in vitro* en un modelo de OGD (del inglés "Oxygen and Glucose Deprivation") sobre un cultivo celular glial primario e *in vivo* en un modelo de MCAO (del inglés "Middle Cerebral Artery Occlusion"). Los resultados obtenidos indican que el implante intracerebral biopolimérico propuesto tiene propiedades regenerativas y anti-inflamatorias dando lugar a mejora en pruebas neuroconductuales en el modelo animal utilizado.

Palabras claves: *biopolímeros; infarto cerebral; regeneración;* química *"click"*

REFERENCIAS

[1] Feigin, V. *et al.*,*The Lancet Neurology*, **2021**, (10), 795-820.
[2] Nih, L. R. *et al.*, *Current opinion in biotechnology*, **2016**, (40), 155-163.
[3] Ghuman, H. *et al.*, *Acta biomaterialia*, **2018**, (80), 66-84.
[4] de Torre, I. G. *et al.*, *Acta biomaterialia*, **2014,** (6), 2495-2505.

NANOPARTÍCULAS MAGNÉTICAS EN MATERIALES POLIMÉRICOS COMO CALEFACTORES Y ACTUADORES MECÁNICOS

Pedro Mendoza Zélis[1]

[1] Instituto de Física La Plata-CONICET, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, 1900, Argentina.

* *E-mail:* pmendoza@fisica.unlp.edu.ar

Las nanopartículas magnéticas son plausibles de ser utilizadas como calefactores o actuadores mecánicos estimulados a distancia por campos magnéticos. Cuando una nanopartícula se expone a un campo magnético alterno de radio frecuencia se comporta como un nanocalefactor. Frente a estos campos, el fenómeno dominante es que la partícula absorbe energía del campo y la entrega a su entorno mediante calor (Figura 1). Si el campo al que es expuesto la nanopartícula es estático, o de baja frecuencia, el efecto dominante será la generación de fuerzas y torques sobre la nanopartícula, lo que permite su manipulación mecánica a distancia convirtiéndola en un nanoactuador mecánico.

Con sustento en estas potencialidades, en los últimos años hemos mantenido una activa colaboración con grupos del INTEMA dedicados al desarrollo de materiales poliméricos en donde el factor común fue la utilización de nanopartículas para funcionalizar dichos materiales. En esta charla haré un repaso de dicho trabajo, abordando casos donde las partículas se incorporan a materiales diseñados para la remediación ambiental. Estos nanocompuestos pueden recuperarse mediante captura magnética [1,2]. También presentaréejemplos donde el carácter de nanocalefactor remoto se utiliza para la activación de materiales con memoria de forma [3,4,5].

En estos materiales, como en todo aquel que contenga una dispersión de nanopartículas, las interacciones dipolares magnéticas entre nanopartículas están presentes y frecuentemente dan lugar a efectos de magnitud considerable sobre su respuesta magnética. Mostraré la importancia de estas interacciones a través de un caso testigo consistente en perlas de ferrogel PVA/óxido de hierro con forma esferoidal de aproximadamente 1 mm de diámetro [6]. Este material tiene lacapacidad de triplicar su volumen al hidratarse,proceso en el cual aumenta la distancia mediaentrepartículas, con la consecuente disminución de las interacciones dipolares. Este fenómeno permite mostrar cómo algunas de las propiedades magnéticas, y en particular la capacidad de calentamiento de las nanopartículas, depende de la magnitud de las interacciones dipolares.

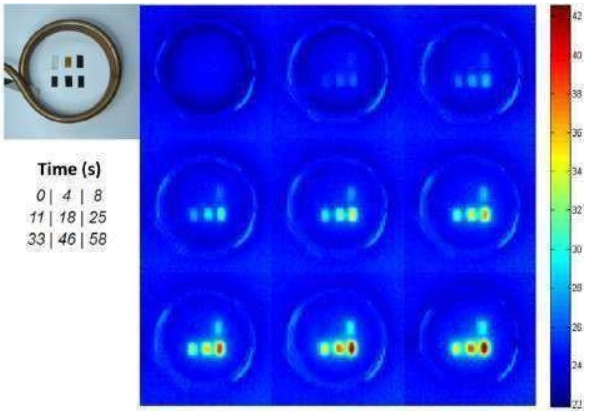


Figura 1. Imágenes térmicas sobre muestras de poliuretano con diferente concentración de nanopartículas magnéticas, ante la activación de un campo magnético de radiofrecuencia.

Palabras claves: nanopartículas magnéticas, nanoactuadores térmicos, nanoactuadores mecánicos.

REFERENCIAS

[1] Sanchez L.M. *et al., Journal of Nanoparticle Research,* **2019,** 21, 64.
[2] Pereda C. *et al., Journal of Applied Polymer Science,* **2021**, 138, 50261.
[3] Meiorin C. *et al*., *Physica Status Solidi A,* **2018**, 215,1800311.
[4] Soto G. *et al., European Polymer Journal,* **2018**, 109, 8.
[5] Soto *et al., Polymer Testing*, **2018**, 65, 360.
[6] Actis D. G. *et al., Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, **2020**, 513, 166993

NANOPARTÍCULAS POLIMÉRICAS HÍBRIDAS Y SUS APLICACIONES

Mariana Allasia, Sofia F. Cabrera, Ludmila I. Ronco, Luis M. Gugliotta, Roque J. Minari*

Grupo de Polímeros y Reactores de Polimerización, INTEC (UNL-CONICET), Güemes 3450 (3000), Santa Fe, Argentina.
Facultad de Ingeniería Química, UNL, Santiago del Estero 2829 (3000), Santa Fe, Argentina.

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

Uno de los principales desafíos que enfrenta en la actualidad la industria química es la producción, mediante un proceso de bajo impacto ambiental, de nuevos materiales poliméricos con mejores desempeños. En este escenario, se espera que el diseño de nanopartículas poliméricas bifásicas, que ofrecen la posibilidad de combinar de manera sinérgica las propiedades de sus constituyentes y que permitan la incorporación de compuestos de origen natural, dé lugar a nuevos productos con un desempeño mejorado con respecto a los homomateriales. Además, el empleo de estrategias de síntesis en medio disperso acuoso hace posible producir eficientemente materiales poliméricos con microestructura y nanomorfología controladas, y garantizar el bajo impacto ambiental del proceso y del producto.

En esta presentación se discutirán los principales avances relacionados con la síntesis de materiales poliméricos, donde la combinación de fases (bio)poliméricas permite expandir sus propiedades, como biodegradabilidad, habilidad para formar películas, resistencia mecánica, autocurado y autoensamblado, entre otras. Particularmente, se mostrarán los resultados relacionados con la síntesis de nanopartículas hibridas que incorporen biopolímeros de alta disponibilidad, nanopartículas polímero/polímero, nanogeles bifásicos con multifuncionalidad, y geles iónicos a base de biopolímeros y biocompuestos. Se hará especial hincapié en la modificación química de los biocompuestos para alcanzar la funcionalidad y compatibilidad entre las fases deseadas, el diseño de estrategias de síntesis que garanticen el control de la microestructura molecular y la nanomorfología de las partículas, y la evaluación del desempeño final de los productos en estudio (Figura 1).

Figura 1. Síntesis de nanopartículas híbridas a partir de biomonómeros, [1] biopartículas, [2] y biopolímeros, [3] para aplicaciones en recubrimientos decorativos, adhesivos y bioadhesivos, y recubrimientos entéricos[4].

Palabras claves: *Polimerización en Medio Disperso, Biopolímeros y Biocompuestos, Nanopartículas Bifásicas*

REFERENCIAS

[1] Allasia, M. *et. al*., Progress in Organic Coatings, **2022**, 168, 106870.
[2] Cabrera, S.F. *et .al*., Journal of Polymer Science, **2022**, 60(24), 3420-3434.
[3] Picchio M.L. *et. al*. Colloids and Surfaces A, **2018**, 541, 1–9.
[4] Allasia *et. al*. Patente presentada **2020**, INPI: 1236302.

Sesiones

SAP COMAT 2023
XV Simposio Argentino de Polímeros
I Congreso Argentino de Materiales Compuestos

CONICET
Universidad Nacional de Mar del Plata
INTEMA

SESION

uno

1

SAP COMAT 2023
XV Simposio Argentino de Polímeros
I Congreso Argentino de Materiales Compuestos

CONICET
Universidad Nacional de Mar del Plata
INTEMA

SECADO Y REDISPERSIÓN DE NANOCRISTALES DE CELULOSA DE CÁSCARA DE SOJA

Laura G. Alonso,[1,2*] Luciana Di Giorgio,[1] María Laura Foresti,[2,3] Adriana N. Mauri [1]

[1] Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos (CIDCA, CCT La Plata-CONICET, CICPBA, UNLP) – La Plata. CP 1900, Argentina.
[2] CONICET – Universidad de Buenos Aires. Instituto de Tecnología en Polímeros y Nanotecnología (ITPN), CP 1127. Buenos Aires, Argentina.
[3] Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ingeniería. Grupo de Biotecnología y Materiales Biobasados. Buenos Aires, Argentina.
* *E-mail:* alonso.laurag@gmail.com

El término estandarizado “nanocelulosa” hace referencia a los elementos de celulosa con al menos una dimensión en la nanoescala (1-100 nm) (ISO/TS 20477:2017). Las propiedades destacadas de las nanocelulosas están asociadas a su alta relación superficie/volumen, elevada resistencia y rigidez, bajo coeficiente de expansión térmica, baja densidad, biodegradabilidad y biocompatibilidad; a lo que se suman la abundancia, bajo costo y el carácter natural y renovable de la materia prima. Estas características hacen que las nanocelulosas encuentren aplicación en diversas áreas como refuerzo de materiales compuestos, medios filtrantes nanoporosos, papeles de mayor resistencia para prestaciones específicas, máscaras faciales para aplicaciones cosméticas, sensores, diafragmas acústicos, modificadores de reología, y biomedicina, entre otros.

En los últimos años, la producción industrial de nanocelulosas se ha orientado hacia la obtención de polvos secos o suspensiones concentradas para ahorrar costos (principalmente de transporte y almacenamiento) y aumentar la vida útil de los productos en base a nanocelulosas. Estos materiales deshidratados deberán luego poderse redispersar adecuadamente para su uso final reteniendo las propiedades asociadas a su nanoescala. Sin embargo, las técnicas de secado actuales (ej. secado por aire, liofilización o secado por pulverización) deben mejorarse para evitar la agregación irreversible y pérdida de las dimensiones originales de lasnanocelulosas en un fenómeno conocido como hornificación, el cual tiene lugar a raíz de la formación de puentes de hidrógeno durante el proceso de secado. Una alternativa propuesta para limitar la hornificación delas nanocelulosas descripta es el agregado de aditivos disruptores de puentes de hidrógeno [1] (Miussoum et al., 2012).

En este marco, el objetivo de este trabajo fue estudiar el secado de nanocristales de celulosa (CNC) obtenidos por hidrólisis ácida de celulosa extraída de la cáscara de porotos de soja (subproducto agroindustrial abundante en Argentina) y evaluar la posibilidad de facilitar su redispersión posterior a través del agregado de aditivos duranteel secado. Se estudió la morfología de los CNC obtenidos por AFM y TEM y se determinó su cristalinidad por DRX. Seguidamente, la suspensión de CNC fue secada en estufa y por liofilización, obteniéndose productos que no pudieron redispersarse completamente en agua tras ser sometidos a sonicación de baja y alta intensidad. Se estudió el efecto del secado sobre la cristalinidad de los CNC, determinándose mayores índicesde cristalinidad en el caso de los CNC secados en estufa (71% versus 54% para los CNC liofilizados). Por otrolado, con el fin de obtener productos secos redispersables en agua, se evaluó el efecto del agregado de sorbitola los CNC previo al secado como agente disruptor de puentes de hidrógeno [2] (Rossi, E. et at., 2023). El aditivose agregó en relación CNC:sorbitol 1:1, 1:3 y 1:5 y las mezclasfueron secadas y redispersadas en las mismascondiciones que la suspensión de CNC sin aditivar. Los resultados obtenidos demostraron la utilidad del sorbitolpara mejorar la redispersabilidad de los CNCdeshidratados, con sistemas aditivados que se mantuvieron estables por más de 7 días frente a los controles sin aditivo que en todos los casos sedimentaron significativamente en menos de 25 minutos.

Palabras claves: *nanocristales de celulosa; secado; sorbitol; polvos redispersables*.

REFERENCIAS

[1] [1] Missoum, K., Bras, J., & Belgacem, M. N. *Water redispersible dried nanofibrillated cellulose by adding sodium chloride*. *Biomacromolecules*, **2012,** *13*(12), 4118-4125.
[2] [2] Rossi, E., Salvay, A. G., Errea, M. I., & Foresti, M. L. *Dried water-redispersible bacterialnanocellulose with sorbitol as capping agent*. *Food Hydrocolloids*, **2023**. *143*, 108916.

AISLAMIENTO DE CELULOSA A PARTIR DE RESIDUOS POSCONSUMO DE EMPAQUES DE TETRA BRIKMEDIANTE EL MÉTODO MAE

L Fernanda Amezquita R,[1] Lucia Moreno,[1] Andres Felipe Rubiano Navarrete[2,*],

[1] Grupo de Investigación en Química y Tecnología de Alimentos GIQTA, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Colombia
[2] Grupo de investigación Diseño innovación y asistencia técnica en materiales avanzados DITMAV

* *E-mail: andres.rubiano01@uptc.edu.co*

Uno de los mayores desafíos a los que se enfrenta la humanidad en la actualidad, es la preservación y conservación de los recursos naturales y del medio ambiente, razón por la cual diversos investigadores hacen hincapié en la búsqueda de alternativas que ayuden a mitigar los efectos adversos que el hombre ha ocasionado directa o indirectamente, y que, de cierta manera, pueden influir negativamente sobre el entorno en el que se desarrollan los seres vivos. Por lo cual, en el presente proyecto de investigación, se plantea dar un valor agregado a los desechos posconsumo de los envases multicapa de Tetra Brik, que llegan a tener hastaun 70% de cartón en su composición, del cual se puede aislar la celulosa mediante la extracción asistidapor microondas (MAE) adaptado a un sistema de reflujo, método eficiente y rápido para el aislamiento de celulosa[1]. Este enfoque utiliza microondas para acelerar el proceso de extracción, reduciendo el tiempo requerido y mejorando el rendimiento de la celulosa aislada. La tecnología de MAE permite el calentamiento selectivo de la matriz de residuos, facilitando la ruptura de las uniones químicas y la liberación de la celulosa[2].Los envases de tetra brik fueron tratados con una solución de NaOH 1 M en una proporción de celulosa a NaOH de 1:10 a 300 W durante 30 minutos. El proceso se replicó por duplicado, con lavados de agua por triplicado hasta un llevar a pH neutro. Posteriormente se realizó una etapa de blanqueo utilizando una soluciónde H_2O_2 y CH_3COOH en proporción 2:1, con radiación de microondas a 200 W durante 15 minutos. El análisisFTIR reveló bandas de absorción distintivas asociadas con la celulosa en los espectros obtenidos. Las bandasalrededor de 3300-3500 cm^{-1} indicaron la presencia de grupos hidroxilo (OH), mientras que las bandas cercanas a 2900 cm^{-1} correspondieron a las vibraciones de estiramiento de los enlaces C-H. Los picos observados alrededor de 1600-1700 cm^{-1} indicaron la presencia de grupos carbonilo (C=O) en la estructura dela celulosa. Estas bandas características confirmaron aún más la extracción exitosa de celulosa de los desechos de Tetra Brik y su potencial para la producción de derivados de celulosa. En conclusión, el método de extracción asistida por microondas adaptado a un sistema de reflujo demostró ser eficaz en la extracción decelulosa de los residuos posconsumo de Tetra Brik. El análisis FTIR proporcionó evidencia de la presencia decelulosa y destacó su potencial para producir derivados de celulosa con importancia industrial. Esta investigación contribuye al desarrollo de enfoques sostenibles para la utilización de residuos y la producción de materiales de valor agregado a partir de recursos renovables, promoviendo así una economía circular.

Palabras claves: *Celulosa, Envases de Tetra Brik , Economía Circular .*

REFERENCIAS

[1] Y. Liu, B. Sun, X. Zheng, L. Yu, y J. Li, Bioresour. Technol., **2018**, 247, 859–863.
[2] S. T. C. L. Ndruru, D. Wahyuningrum, B. Bundjali, y I. M. Arcana, IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng, **2019,** 541,1.

SÍNTESIS DE ÁCIDO POLILÁCTICO GRADO MÉDICO UTILIZANDO CATALIZADORES ORGÁNICOS. EFECTO DE LAS CONDICIONES DE REACCIÓN SOBRE LAS PROPIEDADES FINALES.

Maria J. Arbelaez,[1*] Enzo. Gigena,[1] Raquel. Martini,[1] Ezequiel M. Perez[1]

[1]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

Los dispositivos médicos implantables, fabricados generalmente con materiales metálicos, se utilizan para asistir y acelerar la cicatrización de huesos dañados [1]. Sin embargo, se reportan reacciones adversas en los tejidos y huesos (inflamación de tejido, reabsorción ósea, alergia) e incompatibilidades mecánicas (bajos niveles de carga en el hueso capaces de inducir reabsorción ósea (stress shielding)) vinculadas al uso de estos componentes metálicos [2]. Por este motivo se sugiere su remoción finalizada la recuperación.

En las últimas décadas surgieron alternativas a los implantes metálicos, basadas en polímeros biodegradables (PLA), las principales ventajas consisten en que el implante es reabsorbido por el tejido luego de la reconstrucción ósea (se evita la intervención quirúrgica necesaria para removerlo) y que el módulo elástico es similar al del hueso (reduce la probabilidad de stress shielding)[2] y las principales desventajas están asociadas a los costos elevados y a las propiedades mecánicas comparativamente bajas.

El octoato de estaño es el catalizador más utilizado a nivel industrial para la polimerización de PLA de alto peso molecular ya que este presenta alta actividad catalítica y bajo índice de ramificación del polímero. Según estudios el estaño presenta varios riesgos para la salud como: riesgo de cáncer, riesgo para la reproducción, es posible que cause daños en el hígado y riñón, una exposición prolongada afecta el sistema nervioso, genera irritación en la piel e inflamación en las mucosas; es por esto que se propone el uso de catalizadores orgánicos para la producción de PLA.[1]

En el presente trabajo se plantea obtener PLA de grado médico con potenciales aplicación en sistemas de implantes maxilofaciales biodegradables de uso temporario, utilizando catalizadores orgánicos basados en guanidinas y amidinas (triazabiciclodeceno (TBD) y 1,8-Diazabicyclo[5.4.0]undec-7-ene (DBU)) [1], con el fin de reemplazar los catalizadores metálicos tradicionales basados en Sn, que pueden tener efectos nocivos para la salud [2]. Para ellos se propone la síntesis de PLLA y PDLA mediante polimerización por apertura de anillo a partir de sus monómeros evaluando el efecto de la pureza del monómero, contenido relativo de cada isómero, concentración y tipo de catalizador, temperatura y tiempo de reacción sobre las propiedades finales del polímero obtenido. Se determinarán los pesos moleculares y las propiedades viscoelasticas y térmicas, se evaluarán mediante reología rotacional y calorimetría diferencial por barrido.

Palabras claves: *Polímeros biodegradables, dispositivos médicos implantables, catalizadores orgánicos, polimerización por apertura de anillo*

REFERENCIAS

[1] Ratnet et al, Elsevier. Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine **2004**
[2] Lohmeijer et al. Macromolecules, **2006**, 39, 8574-8583.

SÍNTESIS DE ÁCIDO POLILÁCTICO GRADO MÉDICO UTILIZANDO CATALIZADORES ORGÁNICOS Y COMPORTAMIENTO MECÁNICO EN CONDICIONES DE DEGRADACIÓN IN-VITRO

Maria J. Arbelaez,[1*] Enzo. Gigena,[1] Raquel. Martini,[1] Ezequiel M. Perez[1]

[1]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*

Los dispositivos médicos implantables, fabricados generalmente con materiales metálicos, se utilizan para asistir y acelerar la cicatrización de huesos dañados [1]. Sin embargo, se reportan reacciones adversas en los tejidos y huesos (inflamación de tejido, reabsorción ósea, alergia) e incompatibilidades mecánicas (bajos niveles de carga en el hueso capaces de inducir reabsorción ósea (stress shielding)) vinculadas al uso de estos componentes metálicos [2]. Por este motivo se sugiere su remoción finalizada la recuperación.

En las últimas décadas surgieron alternativas a los implantes metálicos, basadas en polímeros biodegradables (PLA), las principales ventajas consisten en que el implante es reabsorbido por el tejido luego de la reconstrucción ósea (se evita la intervención quirúrgica necesaria para removerlo) y que el módulo elástico es similar al del hueso (reduce la probabilidad de stress shielding)[2] y las principales desventajas están asociadas a los costos elevados y a las propiedades mecánicas comparativamente bajas. El octoato de estaño es el catalizador más utilizado a nivel industrial para la polimerización de PLA de alto peso molecular ya que este presenta alta actividad catalítica y bajo índice de ramificación del polímero. Según estudios el estaño presenta varios riesgos para la salud como: riesgo de cáncer, riesgo para la reproducción, es posible que cause daños en el hígado y riñón, una exposición prolongada afecta el sistema nervioso, genera irritación en la piel e inflamación en las mucosas; es por esto que se propone el uso de catalizadores orgánicos para la producción de PLA.[1]

En el presente trabajo se plantea obtener PLA de grado médico con potencial aplicación en sistemas de implantes maxilofaciales biodegradables de uso temporario, utilizando catalizadores orgánicos basados en guanidinas y amidinas (triazabiciclodeceno (TBD) y 1,8-Diazabicyclo[5.4.0]undec-7-ene (DBU)) [1], con el fin de reemplazar los catalizadores metálicos tradicionales basados en Sn, que pueden tener efectos nocivos para la salud [2]. Particularmente, se evaluará el comportamiento mecánico en condiciones de degradación in vitro del polímero obtenido en las condiciones óptimas de reacción. Para ello, se prepararon probetas, las cuales se sumergieron en una solución buffer de fosfatos, con un pH alrededor de 7, y se incubaron en un horno para simular la temperatura corporal (37 °C) durante diferentes periodos de inmersión. Se realizaron cálculos de pérdida de masa, hinchamiento y del cambio de pH para evaluar la resistencia a la degradación hidrolítica de las muestras siguiendo las recomendaciones de la norma ASTM F1635. La evolución del comportamiento mecánico durante la degradación in vitro se caracterizó mediante ensayos de tracción uniaxial y de fractura cuasi-estática [3].

De acuerdo a los resultados obtenidos, se observó que los parámetros mecánicos considerados exhibieron diferentes evoluciones a lo largo del proceso de degradación in vitro resultando favorables para aplicaciones traumatológicas.

Palabras claves: *Polímeros biodegradables, dispositivos médicos implantables, catalizadores orgánicos, polimerización por apertura de anillo, degradación in-vitro, comportamiento mecánico.*

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] Norma Internacional **ASTM F1635-04a** denominada: "*Método Estándar para Evaluar la Degradación In Vitro de Resinas de Polímero y Formas Fabricadas Hidrolíticamente Degradables para Implantes Quirúrgicos*"

SISTEMAS FOTOINICIADORES DE POLIMERIZACIÓN ECO-AMIGABLES

Micaela E. Grassano,[1] M. Paula Militello,[1] Sonia G. Bertolotti,[1] Carlos M. Previtali,[1] Ernesto M. Arbeloa[1,*]

[1]IITEMA-CONICET, Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto (5800), Córdoba, Argentina.

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

La fotopolimerización ha cobrado mucha relevancia en los últimos años como un método alternativo de síntesis de materiales poliméricos, debido al amplio rango de aplicaciones que se puede abarcar como ser recubrimientos, adhesivos e impresión 3D, por mencionar algunas. Además, esta técnica posee ventajas frente a los métodos térmicos tradicionales ya que al llevarse a cabo a temperatura ambiente encuentra numerosas aplicaciones biomédicas en odontología, liberación de fármacos y diagnosis [1]. Sobre todo cuando se trabaja en condiciones leves de irradiación empleando luz visible para la fotoiniciación. Esto además abre la posibilidadde utilizar radiación solar como fuente limpia y económica, lo cual plantea un desafío permanente en la búsqueda y desarrollo de sistemas fotoiniciadores (sFI) eficientes. En particular, la necesidad de utilizar una química más limpia que contribuya a cuidar el medio ambiente lleva a replantear el diseño de sFI que operen en condiciones eco-amigables [2].

Los sFI típicos suelen estar formados por una sustancia (sensibilizador, S) que luego de absorber la radiación genera estados excitados capaces de formar especies reactivas que inician la reacción de polimerización en presencia de un monómero. En algunos casos, esto se logra agregando un co-iniciador adecuado que puede formar radicales libres por transferencia de electrones con el S excitado (Figura 1). Si bien no es tarea sencilla formular sFI completamente biocompatibles, poder reemplazar uno o más componentes o alguna de las condiciones experimentales por otras más ecológicas constituye un avance en esta tendencia. Teniendo en cuenta este contexto, en este simposio presentaremos una serie de sFI basados en colorantes solubles en medio acuoso, que son altamente eficientes para polimerizar un monómero vinílico típico como la acrilamida bajo condiciones ambiente (radiación solar y oxígeno atmosférico). Además de evitar el empleo de solventes orgánicos tóxicos, las condiciones de reacción hace a estos sFI promisorios para potenciales aplicaciones al aire libre. Esto es relevante porque para evitar la inhibición por oxígeno suele ser necesario desoxigenar previamente el medio de reacción empleando gases inertes costosos. Por lo tanto, nuestros resultados sobre la polimerización inducida por radiación solar, con baja inhibición por oxígeno y en solución acuosa, podrían contribuir no solo a formulaciones más ecológicas sino también a una mejora económica sustancial en el campo de los sFI.

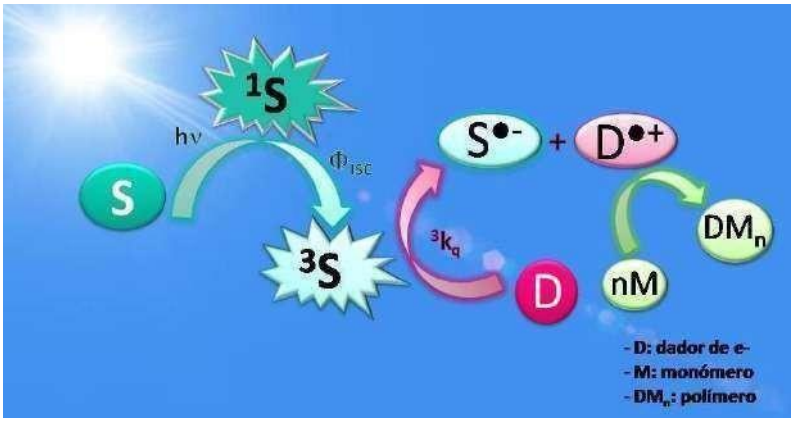


Figura 1. Reacciones involucradas en el proceso de fotopolimerización inducida por radiación solar.

Palabras claves: *fotopolimerización; sistemas fotoiniciadores; radiación solar.*

REFERENCIAS

[1] Tomal, W. *et al*., *Polymers,* **2020**, 12, 1073.
[2] Dumur, F. *et al*., *European Polymer Journal*, **2022**, 189, 111942.

NUEVOS METODOS DE SINTESIS MECANOQUIMICA DE POLIANILINA Y SUS NANOCOMPUESTOS

César A. Barbero[1,*], Diego F. Acevedo[1]
[1] IITEMA (UNRC-CONICET), Río Cuarto, 5800, Argentina.

* E-mail: cesarbarbero@gmail.com

La polianilina (PANI) es un polímero conductor con una gran variedad de aplicaciones tecnológicas. Tanto en su forma pura o como materiales compuestos [1]. La síntesis mecano química de polímeros se ha desarrollado significativamente en los últimos tiempos [2]. Entre otros, diversas polianilinas y sus nanocompuestos pueden ser fabricados por mecanoquímica [3]. El método consiste en aplicar esfuerzos mecánicos a la mezcla de monómero con oxidante. El método experimental más usado involucra la molienda en mortero de clorhidrato de anilina con persulfato de amonio. La mezcla incolora (Fig.1.A) se transforma en un sólido verde (polianilina dopada (Fig. 1.B) El método es simple pero manual (poco reproducible) y se realiza en un mortero abierto al aire. Por una parte, las sales de anilinio son higroscópicas y absorben agua del ambiente, aumentando la velocidad de reacción pudiendo provocar un excesivo calentamiento de la mezcla de reacción. De hecho, se observa que la temperatura aumenta cuando el sólido se expone a 100 % de humedad. Por otra parte, la molienda genera aerosoles nocivos para el operador. Como sistema cerrado, se usa habitualmente un molino planetario de bolas, con tiempos largos de reacción (> 3 hs).

En la presente comunicación se proponen dos nuevos métodos de simples y rápidos de síntesis mecanoquimica de PANI.

1- Molino de bolas con vortex. Se coloca la mezcla (3 g) en un tubo falcón de polipropileno (50 ml) con 5 bolas de acero inoxidable o agata (4 mm dia). El tubo se fija en el extremo de un tubo de goma flexible y se presiona sobre la copa de un agitador vortex. El tubo esta cerrado y es posible monitorear los cambios de color desde el exterior. Luego de 5 min se observa el cambio de color indicativo de la polimerización

2- Molino de hélice, Los molinos de hélice son usados para producir polvo micro o nanoparticulado, para la posterior acción mecanoquimica en mortero o molino de bolas. El modo de trabajo es el impacto de la hélice sobre el sólido a alta velocidad (> 20000 rpm). Se ensayó la polimerización de clorhidrato de anilina en un molino de hélice (28000 rom). Elk material se coloca en forma de granos gruesos (Fig. 2.A) y en solo 3 min se produce el polvo de PANI (Fig. 2.B)

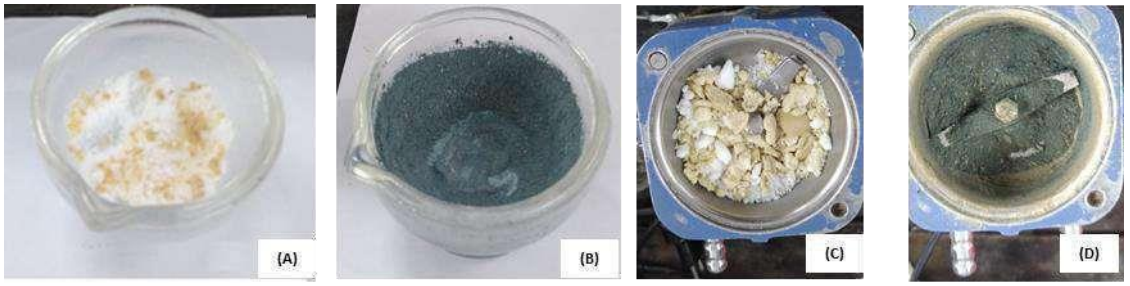


Figura 1. (A) mezcla de clorhidrato de anilina y persulfato de amonio (mortero). (B) mezcla en (C) sometida a molienda en el mortero por 10 min. (B) (A) mezcla de clorhidrato de anilina y persulfato de amonio (molino de hélice). (B) Mezcla en (D) sometida a molino de hélice por 3 min.

En el caso del molino de hélice es conveniente moler ambos reactivos por separado y mezclar los polvos para asegurar uniformidad en la reacción. El producto es lavado y secado. La caracterización (FTIR, EDX) muestra que se produce PANI en todos los casos. Ambos métodos pueden aplicarse para fabricar nanocompuestos de polianilina con sólidos inorgánicos (ej. β-hidroxiapatita) u orgánicos (ej. carboximetilcelulosa).

Palabras claves: *polianilina; mecanoquimica; nanocompuestas*

REFERENCIAS

[1] Bhadra, S., Khastgir, D., Singha, N. K., Lee J. H. *Progress in Polymer Science*, **2009**, 34, 783–810.
[2] Chen, Y., Mellot, G., Van Luijk, D., Creton, C. *Chemical Society Reviews*, **2021**, 50, 4100-4140.
[3] Barbero, C. A., Acevedo, D. F. *Polymers*, **2023**, *15*, 133.

REMOCIÓN DE ARSÉNICO POR ADSORCIÓN SOBRE ESPUMAS DE QUITOSANO-ALGINATO CARGADAS CON ÓXIDO BINARIO DE HIERRO MANGANESO

Sthefany A. Berrocal Tabraj,[1,*] Ana C. Valderrama Negron,[1] Ily M. Maza[2]

[1]Laboratorio de Investigación de Biopolímeros y Metalofármacos -LIBIPMET, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, 51, Perú.
[2]Laboratorio de Investigación y Certificaciones –LABICER, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, 51, Perú.

* *E-mail: sthefany.berrocal.t@uni.pe*

El arsénico está presente en casi todos los medios ambientales como suelos, aire, minerales en forma libre y combinada, además su principal fuente de ingestión en el ser humano se debe a las aguas subterráneas, ocasionando daños a la salud y generando daños hepáticos, neurológicos, respiratorios, cardiovasculares, cutáneos, gastrointestinales e incluso efectos cancerígenos [1].

Se ha demostrado que los biopolímeros tienen propiedades adsorbentes, donde la presencia de sus grupos funcionales amino, carboxilo e hidroxilo mejoran la interacción con los iones metálicos, por lo que son selectivos a los metales pesados como el arsénico, también se sabe que el óxido binario de hierro-manganeso se usa como adsorbente para este contaminante debido a sus sitios activos, propiedades magnéticas, capacidad para combinar las propiedades de los óxidos individuales además puede ser reutilizado [2].

Este estudio propuso la preparación de espumas de quitosano-alginato de buena resistencia mecánica y bajo costo, cargadas con óxido binario de hierro-manganeso. Estos fueron obtenidos por el método de liofilización y entrecruzamiento usando $CaCl_2$ donde la modificación mejoró la capacidad de adsorción de As (III) y As (V). Se han realizado tres tipos de espumas donde se varió la cantidad de polímeros de quitosano-alginato, las proporciones fueron 3:7, 5:5, 7:3 [3] y además se sintetizó un oxido binario de hierro-manganeso magnético [4]. La mejor espuma, fue la que tenía proporción 7:3, el cual tiene una mayor cantidad de quitosano con respecto al alginato. La espuma de quitosano-alginato cargada con óxido binario de hierro-manganeso se caracterizó mediante técnicas de difracción de rayos X (XRD), infrarrojo transformado de Fourier (FTIR) y microscopía electrónica de barrido (SEM). La concentración de arsénico en la espuma se determinó mediantela técnica de absorción atómica por llama a una longitud de onda de 193.7 nm, en la que tanto el óxido binariocomo la espuma cargada presentan una buena sorción de arsénico.

Palabras claves: Arsénico; quitosano; alginato; espumas

REFERENCIAS

[1] Niki, J., Watson, M. A., Isakovski, M. K., Tubi, A., Šoli, M., Kordi, B., & Agbaba, J., *Environmental Technology*, **2021**, *42*(16), 2527-2539.
[2] Zeng, H., Wang, F., Xu, K., Zhang, J., & Li, D., *International journal of biological macromolecules*, **2020**, 149, 1222-1231.
[3] Zhao, X., Wang, X., & Lou, T., *Journal of Hazardous Materials*, **2021**, 403, 124054.
[4] Asadi, R., Abdollahi, H., Gharabaghi, M., & Boroumand, Z., *Advanced Powder Technology*, **2020**, 31(4), 1480-1489.

FOTOSENSIBILIZADORES ANTIMICROBIANOS BASADOS EN CONJUGADOS DE PORFIRINAS CON POLÍMEROS

Milena B. Boarini,[1] Natalia S. Gsponer,[1] María E. Milanesio,[1] Edgardo N. Durantini,[1*]. .

[1]IDAS-CONICET, Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, Córdoba, X5804BYA, Argentina.

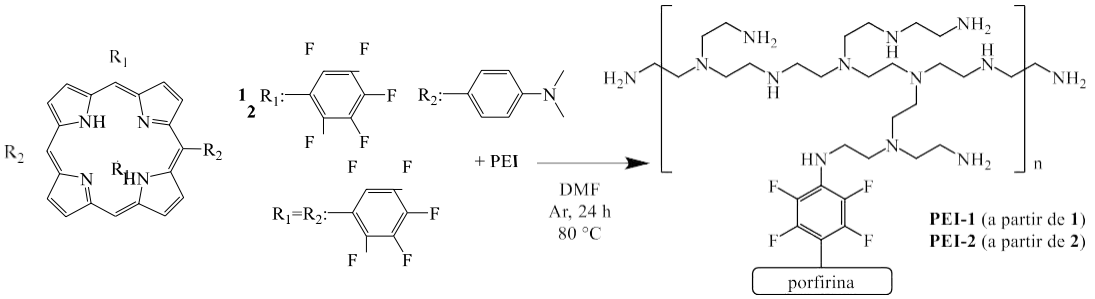
* *E-mail:* edurantini@exa.unrc.edu.ar

El incremento en infecciones bacterianas causadas por cepas resistentes a antibióticos de uso clínico y el uso inadecuado de los mismos ha conducido al desarrollo de terapias antimicrobianas alternativas [1];[2]. Un tratamiento propuesto incluye la inactivación fotodinámica de microorganismos (PDI) mediante el uso de un fotosensibilizador (FS), luz y oxígeno [3]. Particularmente, la acción fotodinámica del FS y su interacción con las células microbianas, pueden ser mejoradas a través de la unión con compuestos que poseen grupos precursores de cargas positivas [4], tales como polímeros derivados de quitosano o poliaminas.

En el siguiente trabajo fueron sintetizadas dos porfirinas: 5,15-di(4-(*N*,*N*-dimetilaminofenil)-10,20-di(pentafluorofenil)porfirina (**1**) y 5,10,15,20-tetrakis(pentafluorofenil)porfirina (**2**). Posteriormente, estos compuestos se unieron de manera covalente a polietilenimina (PEI), mediante una reacción de sustitución nucleofílica aromática (S_NAr), para formar los conjugados **PEI-1** y **PEI-2**, respectivamente (Esquema 1).

Se estudiaron las propiedades espectroscópicas y fotodinámicas de estos compuestos. Ambos mostraron la banda de absorción *Soret* (~420 nm) y las cuatro bandas Q (515-650 nm), característica de las porfirinas, las cuales están ensanchadas y corridas batocrómicamente con respecto a los monómeros. Además, emiten fluorescencia en la región roja del espectro, con rendimientos cuánticos de 0,008 para **PEI-1** y 0,037 para **PEI- 2** en *N*,*N*-dimetilformamida (DMF). Además, se estudió la capacidad de producción de $O_2(^1\Delta_g)$, encontrando que el conjugado **PEI-2** fue más efectivo que **PEI-1** con rendimientos cuánticos de 0,68 y 0,19, respectivamente. Por otro lado, **PEI-1** es capaz de generar $O^{\cdot-}$ en presencia de $_2$NADH. Ambos polímeros muestran actividad fotodinámica considerable en la fotodescomposición del aminoácido L-Trp.

Se realizaron estudios PDI *in vitro* con bacterias *S. aureus* (Gram positiva) y *E. coli* (Gram negativa). Los resultados mostraron que el efecto citotóxico fue mayor para los polímeros respecto de las porfirinas de origen, debido a la capacidad de los mismos para adquirir cargas positivas a pH fisiológico, por protonación de los grupos amino alifáticos de la PEI. La capacidad fotoinactivante de los polímeros permitieron alcanzar la erradicación completa a concentraciones bajas de los FSs (1 y 2,5 µM) y a tiempos cortos de irradiación (15 min). Por lo tanto, estos polímeros presentan propiedades adecuadas como agentes fototerapéuticos para la erradicación de patógenos.



Esquema 1. Síntesis de los conjugados de porfirina (1 y 2) unidas covalentemente a PEI (PEI-1 y PEI-2).

Palabras claves: *Porfirina, Polietilenimina, Actividad Fotodinámica, Microorganismos.*

REFERENCIAS

[1] Ansejo, A. *et al., Infectious Diseases and Clinical Microbiology.* **2021**, 39, 291-299.
[2] Pucelik, B. *et al*.; *Advances in Inorganic Chemistry.* **2022**, 79, 65-103.
[3] Durantini, A. M. *et al., Eur. J. Med. Chem.* **2018**, 144, 651-661.
[4] Scanone, A. C. *et al., Photodiadnosis and Photodynamic Therapy,* **2018**, 24, 220-227.

COPOLÍMEROS DE CELULOSA CON METACRILATO DE GLICIDILO: SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN

Miguel Ángel Saldaña Sánchez[1], Erika Montero Guzmán[1], Beatriz Liliana España Sánchez[2], Ricardo Navarro Mendoza[1], David Contreras López[1*]

[1] Departamento de Ingeniería Química. Universidad de Guanajuato, Guanajuato, Guanajuato, 36030, MÉXICO.
[2] Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica SC. Parque Tecnológico Querétaro s/n Sanfandila, Pedro Escobedo, Querétaro, 76703, MÉXICO.

* *E-mail:* david.contreras@ugto.mx

El uso de plásticos tradicionales en recipientes para usos variados ha ido en constante aumento generando altas tasas de residuos por contaminación. Es por ello por lo que el uso de biocompuestos como la celulosa, (el biopolímero más abundante en la Tierra y de creciente interés), permiten ser una alternativa a esta problemática, sin embargo, una de las grandes desventajas que tiene son sus pobres propiedades mecánicas, por lo que al funcionalizarla químicamente con metacrilato de glicidilo (GMA), se espera obtener una matriz polimérica con mejores propiedades químicas y mecánicas, biocompatible y sin perder la característica biodegradable.

Por lo tanto, en la presente investigación se muestra la síntesis química de dos tipos de injerto en dicho polisacárido: "*grafting onto*" y "*grafting from*" con el fin de conferirle propiedades que no tiene por sí sola y visualizar nuevas aplicaciones como novedosos materiales de barrera, almacenamiento, entre otros.

Los polisacáridos son uno de los biopolímeros y de los recursos renovables más importantes para el desarrollo de materiales verdes de base biológica que poseen una alta procesabilidad en la producción industrial [1]. El polisacárido de mayor interés en la actualidad por sus distintas y variadas aplicaciones es la celulosa. Sus principales características incluyen la disponibilidad, biodegradabilidad, bajo costo, sostenibilidad y no toxicidad. [2] El GMA es un éster del ácido metacrílico y del glicidol donde el grupo epoxy es susceptible a una reacción de apertura de anillo. Los soportes basados en GMA se utilizan principalmente como excelentes adhesivos termoestables que han ganado popularidad debido a su rendimiento superior en aplicaciones tales como la unión de fármacos y biomoléculas [3].

El GMA es de particular interés debido a su doble funcionalidad por la presencia de dos grupos polimerizables, un anillo epoxy y un doble enlace vinílico. Se tiene documentado que el GMA puede sufrir polimerizaciones por radicales libres sin afectar la función de su grupo epoxi, además; cabe señalar que no existen trabajos reportados que implementen el uso del GMA como injerto de la celulosa mediante dos vías diferentes. [4]

Las síntesis realizadas generaron cambios generales en la CMC, obteniéndose películas altamente resistentes al agua (lo cual se puede observar en el ángulo de contacto en la superficie) en comparación a una película hecha únicamente de esta, así mismo, respecto a resistencia mecánica, el injerto tipo "*grafting from*" presenta resistencia y dureza superiores, así como una superficie más hidrofóbica. De acuerdo con esto, el injerto "*grafting from*" presenta mayor oportunidad en diseño de recipientes duros mientras que el injerto "*grafting onto*" muestra mejor adaptabilidad para películas y recubrimientos.

Palabras claves: *CMC; copolímeros de injerto; GMA*

REFERENCIAS

[1] Shen, L. et al., *Journal of Polymers and the Environment.* **2008,**16(2), 154-167.
[2] Abdul Khalil, *et al*., *Journal of Applied Polymer Science.* **2018,** 47251.
[3] Ahmed, *et al*., *Cleaner Engineering and Technology.* **2022,** 6, 100374.
[4] Poostforooshan, J., *et al*., *Aerosol Science and Technology.* **2014,** 48, 1111-1122.

NUEVO MONÓMERO Y SÍNTESIS DE NANOPARTÍCULAS FLUORESCENTES: APLICACIÓN EN MICROSCOPÍA CONFOCAL

Lis Femia,[1*] Verónica Gonzalez,[1,2] Luis Gugliotta[1,3]

[1]INTEC, (UNL-CONICET), Santa Fe, 3000, Argentina.
[2]Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas (UNL), Santa Fe, 3000, Argentina.
[3]Facultad de Ingeniería Química (UNL), Santa Fe, 3000, Argentina.

*E-mail: lisfemia1@santafe-conicet.gov.ar

Las nanopartículas fluorescentes se encuentran en un creciente auge de aplicación en el área de medicina e imagen.[1] La fluorescencia de las mismas habilita su uso tanto en microscopía confocal y/o de fluorescencia, como en citometría de flujo.[2] Ambas técnicas permiten optimizar métodos de diagnóstico, identificar funciones celulares y/o moleculares, analizar el impacto ambiental de los plásticos y microplásticos, así como obtener imágenes de organelas y estructuras celulares o subcelulares.[3] Esto impulsa el desarrollo de nuevas opciones de mercado, que deben proveer cada vez más y mejores partículas con fluoróforos estables y de mayor intensidad de brillo.

En este trabajo presentamos la síntesis de partículas de látex, utilizando un nuevo monómero obtenido a partir de fluoresceína y glicidil metacrilato (F-GMA). La misma se realizó por terpolimerización en emulsión de estireno, ácido metacrílico y F-GMA. Finalizada la síntesis, las partículas fueron caracterizadas analizando su tamaño (dispersión de luz dinámica), carga neta (potencial Z), concentración de grupos carboxilo (por conductimetría), eficiencia de conversión (gravimetría), incorporación de fluoróforo (F %, espectrofotometría UV-Vis), intensidad de emisión fluorescente (espectrofotometría de fluorescencia), estructura molecular (espectrometría de infrarrojo). Los resultados de la caracterización de 3 látex sintetizados, R1 (sin fluorescencia), R2 (fluorescente, con F) y R3 (fluorescente, con F-GMA) se muestran en la Tabla 1.

Las partículas obtenidas, lavadas y mantenidas en asepsia, se utilizaron en un ensayo de marcación celular. Para ello, se purificaron células mononucleares de circulación periférica, a través de gradiente de glicerol. Una vez obtenidas las células, se ubicaron alícuotas de una suspensión en una placa de 12 pocillos, a una concentración de 1.104 células. Luego se adicionaron las partículas fluorescentes diluidas en medio de cultivo. Se ensayó como control células sin partículas y células con partículas sin fluoróforo. Al cabo de 24 hs se pudo observar las células en microscopio confocal, confirmándose la presencia de emisión fluorescente en las células (Figura 1).

Tabla1. Caracterización de látex fluorescentes.

Característica (unidad)	R1	R2	R3
Conversión, x (%)	65.2	75.4	89.2
Diámetro (nm)	85.0	120.1	128.5
F (%)	-	65.3	98.5
Carga neta (mV)	-47.8	-	-53.6

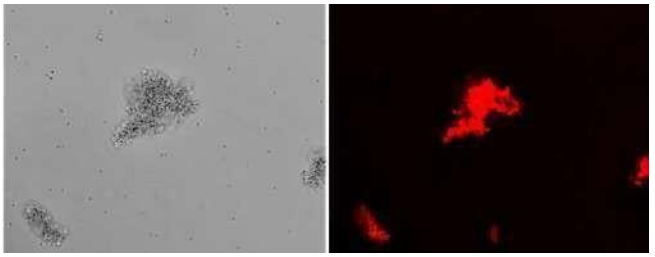


Figura 1. Células incubadas con el látex fluorescente R3

En conclusión, se han obtenido partículas fluorescentes funcionalizadas, aptas para unión covalente de proteínas y otras biomoléculas, que pueden ingresar al interior de las células, manteniendo su propiedad fluorescente. Nuevos y futuros trabajos serán necesarios para corroborar su aplicabilidad en ensayos de citometría de flujo, kits de diagnóstico, etc.

Palabras clave: *fluorescencia; microscopía; células mononucleares; poliestireno*

REFERENCIAS

[1] Wolfbeis, O. S., *Chemical Society Reviews,* **2015**, 44, 4743-4768.
[2] Salvatti, A., *et al*. *NanoImpact*, **2018**, 9, 42-50.
[3] Färkkilä, S. M. A.,*et al. Biological reviews of the Cambridge Philosophical Society*, **2021**, 96(5), 2392-2424.

ESTUDIO DE LA POLIMERIZACIÓN DE TERT-BUTIL ACRILATO EMPLEANDO POLIMERIZACIÓN RADICALARIA POR DESACTIVACIÓN REVERSIBLE

Cecilia Fortunatti,[1,2,*] Francisco Royo,[2] Mariano Asteasuain,[1,2] Andrés Ciolino[1,2]

[1] Planta Piloto de Ingeniería Química (PLAPIQUI, UNS-CONICET), Bahía Blanca, 8000, Argentina.
[2] Departamento de Ingeniería Química – Universidad Nacional del Sur (DIQ – UNS). Avda. Alem 1253 Cuerpo C´.

* *E-mail:* cfortunatti@plapiqui.edu.ar

Las técnicas de polimerización radicalaria por desactivación reversible (RDRP, por sus siglas en inglés) permiten sintetizar polímeros con estructura molecular controlada empleando condiciones experimentales de fácil implementación. En particular, las variantes conocidas como ARGET-ATRP (Activators ReGenerated by Electron Transfer - Atom Transfer Radical Polymerization) y como SET-LRP (Single Electron Transfer – Living Radical Polymerization) promueven la síntesis en forma controlada una gran variedad de polímeros utilizando bajas concentraciones de Cu (II) (del orden de las ppm) como catalizador. Esto no sólo permite obtener polímeros con cantidades mínimas de Cu (II) residual sino también simplificar los procedimientos experimentales. Además, ambas técnicas son apropiadas para sintetizar (en forma eficiente y sencilla) homo- y copolímeros de monómeros con grupos funcionales específicos, como 2-dimetilamino etilacrilato (DMAEA) o 2-hidroxietil metacrilato (HEMA), garantizando su homogeneidad estructural (dispersión Đ ~ 1,1).[1, 2]
En los últimos años, la síntesis de poli(tert-butil acrilato) (ptBA) ha despertado el interés de la comunidad científica y tecnológica porque permite obtener un copolímero bloque anfifílico con estructura controlada, p(tBA- co-AA), hidrolizando parcialmente el bloque de ptBA para dar secuencias de ácido acrílico (AA).[3] Los copolímeros anfifílicos tienen la capacidad de formar micelas en solución acuosa, lo que posibilita su uso comomodificadores de reología, surfactantes macromoleculares y vehículos de principios activos, entre otras aplicaciones. Además,la copolimerización de tBA con otros monómeros hidrofóbicos (como, por ejemplo, estireno o metil metacrilato) permitiría obtener un amplio abanico de copolímeros anfifílicos con diversas propiedades.[4]

En este trabajo se estudió la síntesis de ptBA empleando ARGET-ATRP y SET-LRP. El propósito es evaluar el desempeño de ambas técnicas en términos de conversión, control sobre la estructura molecular (masas molares y Đ) y simplicidad en el procedimiento de reacción (temperatura, solventes, etapas, etc.). La síntesis empleando SET-LRP se realizó con Cu metálico (hilo), $CuBr_2$ como fuente de Cu (II), etil α-bromo isobutirato (EBiB) como iniciador, y diferentes ligandos (Me_6TREN y PDMETA), solventes (dimetilsulfóxido, DMSO, tolueno, TOL e isopropanol, IPA) y temperaturas de reacción (ambiente y 60 ºC). La síntesis empleando ARGET-ATRP se realizó a 70 ºC en TOL y empleando Me_6TREN o PDMETA como ligandos. Además, se empleó EBiB como iniciador, $CuBr_2$ como fuente de Cu (II) y etil hexanoato de estaño ($Sn(EH)_2$) como agente reductor. En ambos tipos de síntesis no se logró obtener polímero utilizando PDMETA como ligando. Por otro lado, al implementar SET-LRP con Me_6TREN de ligando a temperatura ambiente, la conversión también es prácticamente nula cuando se utiliza TOL o IPA como solventes, incluso luego de 24 h de reacción. Sin embargo, al cabo de 1 h de reacción se alcanzan conversiones cercanas al 100 % en DMSO. No obstante, el polímero obtenido no se solubiliza en DMSO y “atrapa” al solvente obteniéndose un material hinchado, difícil de separar. Esto hace prácticamente imposible la toma de muestras a distintos tiempos de reacción. Por el contrario, a 60 ºC y empleando IPA como solvente es posible alcanzar conversiones superiores al 90%, pudiéndose tomar diferentes muestras a distintos avances de reacción. El empleo de ARGET-ATRP con Me_6TREN a 70 ºC también permite obtener de forma sencilla y eficiente ptBA con estructura controlada (Đ < 1,5) y conversiones de tBA mayor al 80%.

Palabras claves: *tert-butil acrilato, síntesis, RDRP*.

REFERENCIAS

[1] Anastasaki, A. *et al*., *Chemical Reviews*, **2016**, 116, 835-877.
[2] Payne, K. A. *et al.*, *Macromolecules*, **2013**, 46, 3828-3840.
[3] Sütekin, S. D. y Güven, O., *Polymer International,* **2020**, 69, 693-701.
[4] Borisova, O. V. *et al.*, *Macromolecular Symposia*, **2015**, 348, 25-32.

FACTORES QUE AFECTAN LA CAPACIDAD DE ADSORCIÓN DE BIOCOMPUESTOS EN BASE A QUITOSANO Y ALGINATO

Jhonnys D. Guerrero [1,*], Manuel López [1], Laura B. Gutierrez [1]

[1] Instituto de Investigaciones en Catálisis y Petroquímica, INCAPE, (FIQ, UNL-CONICET), Santiago del Estero 2829, S3000, Santa Fe, Argentina

* E-mail: jguerrero@fiq.unl.edu.ar

Los biopolímeros de carbohidratos se generan a partir de fuentes naturales renovables o bio-sintetizados por organismos vivos. Debido a su estructura única, propiedades fisicoquímicas, no toxicidad, biodegradabilidad, compatibilidad, estabilidad química, selectividad (que surge de la variedad de grupos funcionales activos) se hacen atractivos para su uso como adsorbente [1, 2]. Entre ellos, un amino-polisacárido producido a partir de la desacetilación de la quitina (segundo biopolímero más abundante después de la celulosa), que es conocido como quitosano (CS) (N-acetil-D-glucosamina), un polímero catiónico hidrofílico con demostrada efectividad como sorbente gracias a grupos funcionales amina y amida. También se puede mencionar el polisacárido aniónico alginato sódico (SA), un compuesto lineal conformado por residuos de 2 isómeros conformacionales: ácido β-D-manurónico (ManA) y ácido α-L-gulurónico (GulA) dispuestos aleatoriamente y unidos por enlaces glucosídicos (1 → 4), además, contiene una amplia variedad de grupos de ácido carboxílico que proporcionan propiedades de unión y gelificación. Estos materiales en su forma prístina presentan muchas limitaciones como adsorbente, por ende, deben ser funcionalizadas de manera efectiva para promover su capacidad de sorción [3, 4]. Por tanto, el presente trabajo plantea identificar las variables del protocolo de obtención de compuestos de CS y SA, que permitan mejorar las propiedades de sorción de metales, tomando el cobre como catión "test". Entre los pasos generales se inicia con la solubilización de los precursores (CS, SA y/o Na_2CO_3), el mezclado, la regeneración del gel compuesto, CSA, y posteriormente el lavado y secado del material. Entre las variables a considerar que impactan sobre la capacidad de adsorción (q_e) del compuesto, se mencionan la influencia del medio de regeneración con soluciones de $CaCl_2$ y NaOH, las condiciones de secado (secado convencional, al vacío, liofilización), el tamaño de partícula (150 µm a partículas mayores a 840 µm), y la presencia de carbonato en el medio de reacción. El recorrido por las variables mencionadas permitió obtener el compuesto CSAR3LP sobre el cual se utiliza el medio de regeneración one-pot ($CaCl_2$ 0,1M + NaOH 1%), secado por liofilización, tamaño de partícula entre 420 – 840 µm, además de la adición de carbonato a la mezcla de precursores que arrojó un rendimiento de adsorción de cobre q_e = 361 mg/g (Fig. 1). Dentro de las variables operativas también se destaca la influencia del pH y de la temperatura. Determinando las mejores condiciones entre pH 5 – 6 y confirmando que a temperatura de 35 °C no genera mayor q_e, pero si incrementa la velocidad de sorción.

Fig 1. Variables de síntesis y operativas para obtención de CSAR3LP.

Palabras claves: *Quitosano, alginato, compuestos CSA, capacidad de adsorción de cobre.*

REFERENCIAS

[1] Khademian, E., Salehi, E., Sanaeepur, H., Galiano, F., Figoli, A., *Science of the Total Environment*, **2020**, 738, 139829.
[2] Fouda, B., Prabakaran, E., Pillay, K., *Biotechnology Reports*, **2021**, 30, e00609.
[3] Crini, G., *Progress in Polymer Science*, **2005**, 30, 38-70.
[4] Su, T., Wu, L., Pan, X., Zhang, C., Shi, M., Gao, R., Qi, X., *J. Colloid Interface Sci.,* **2019**, 542, 253-262.

SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE UN POLÍMERO MOLECULARMENTE IMPRESO PARA EL MONITOREO DE AMOXICILINA PRESENTE EN MUESTRAS REALES

Rosario López[1,*] , Sabir Khan[1,2,3], Sergio Espinoza Torres[1], Flor Meza[1], Maria D. P. T. Sotomayor[2,4], Gino Picasso[1]

[1]GI TecMARA, Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ciencias, Lima, 15333, Perú
[2]Instituto de Química, Universidad Estatal São Paulo (UNESP), Araraquara 14801-900, SP, Brasil
[3]Departamento de ciencias naturales, matemáticas y estadística, Universidad Federal rural de Semi-Árido, Mossoró 59625-900, RN, Brazil
[4]Instituto Nacional de Tecnologías Alternativas para la detección, evaluación toxicológica y eliminación de microcontaminantes y radioactivos (INCT-DATREM), Araraquara 14801-970, SP, Brazil
* *E-mail:* rclopez@uni.edu.pe

La amoxicilina (AMX) es un antibiótico de primera generación ampliamente usado para tratamiento de ciertas infecciones y problemas respiratorios en animales y humanos. El tiempo de vida media de la amoxicilina en el organismo es de 1.5 horas y casi el 80% de la amoxicilina no metabolizada se excreta principalmente en la orina, pero también se segrega en la leche materna si fuera el caso.

En este trabajo se sintetizó un polímero molecularmente impreso superparamagnético (SP-MIP) con estructura core-shell como se puede ver en la Figura 1, para la detección selectiva de AMX en muestras reales. Las nanopartículas superparamagnéticas de magnetita (SNP) fueron preparadas por el método del poliol, recubiertas con sílica y funcionalizadas con grupos silanos. El polímero fue sintetizado con el método de precipitación vía radicales libres con la acrilamida (AAm) como monómero funcional, N,N-metilenbisacrilamida (MBAA) como entrecruzante y persulfato de potasio (KPS) como iniciador. Las características morfológicas y estructurales fueron evaluadas usando microscopía de barrido (SEM), microscopía de transmisión (TEM), espectroscopía infrarroja con transformada de Fourier (FTIR), magnetometría de muestra vibrante (VSM) y difracción de rayos X (XRD). El análisis termogravimétrico (TGA) fue usado para estudiar la estabilidad térmica del material sintetizado. Los resultados obtenidos del análisis de adsorción y desorción de N_2 mostraron que el área superficial del SP-MIP (19.8 m^2/g) fue mayor que el del polímero no impreso SP-NIP (9.24 m^2/g). En los ensayos de adsorción se determinó que tanto el SP-MIP como el SP-NIP se ajustan al modelo de isoterma SIPS con una constante de adsorción K_S 0.01176 y un parámetro 1/n 1.73. Los ensayos de selectividad mostraron que el SP-MIP es altamente selectivo en presencia de otras moléculas. Finalmente, se determinó AMX en muestras reales de agua de caño, río y fármacos usando SP-MIP contrastado con HPLC obteniendo una recuperación de 94.3%.

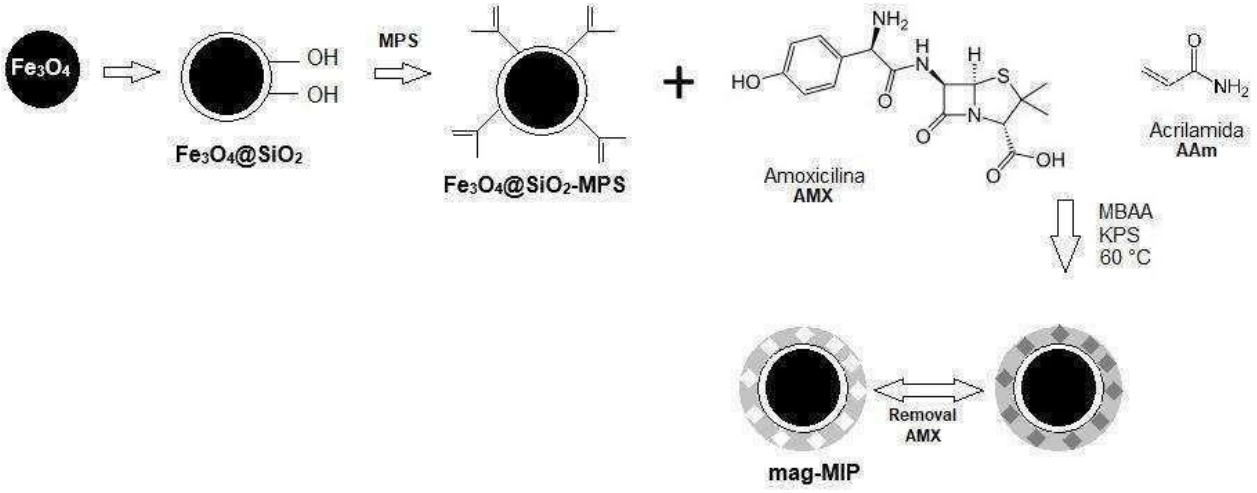


Figura 1. Representación de las diferentes etapas para la síntesis del SP-MIP.

Palabras claves: *polímeros impresos; híbridos; amoxicilina; core-shell*

REFERENCIAS

[1] López, R. et al. *Frontiers in Chemistry*. **2021**, 146, 615602
[2] López, R. et al. *Magnetochemistry. **2023**, 9, 92*
[3] Khan, S. et al., *Reactive and Functional Polymers*. **2017**, 122, 175–182

OPTIMIZACIÓN DE LA OBTENCION DE QUITOSANO UTILIZANDO DISEÑO DE EXPERIMENTOS DOHELERT.

Ana E. Mallea[1,*], María F. Barrera Vázquez[2], Adelaida Ávila[1], Karina Bierbrauer[3], Laura R. Comini[3]

[1] Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. Comodoro Rivadavia, Chubut, CP 9000, Argentina.
[2] Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Av. Vélez Sarsfield 1611, Ciudad Universitaria, Córdoba, CP 5000, Argentina.
[3] Centro de Excelencia en Productos y Procesos de Córdoba, Gobierno de la Provincia de Córdoba. Unidad de Biotecnología, Pabellón CEPROCOR. Santa María de Punilla, Córdoba, CP 5164, Argentina.

*E-mail: ana_e93@outlook.com

En este trabajo se aplicó la Metodología de Superficie de Respuesta (MSR) para evaluar los efectos de las diferentes variables operativas y optimizar las condiciones de extracción de quitosano a partir de quitina extraída de cáscaras de langostino (*Pleoticus Muelleri*), utilizando el método de desacetilación termoalcalina. Se seleccionó el diseño experimental de Doehlert [1], que permite estudiar diferentes variables en diferente número de niveles dentro de una misma matriz [2]. Las variables y niveles estudiados se detallan en la Tabla1 y la respuesta evaluada fue el porcentaje de desacetilación del quitosano obtenido (Y = %DD). Mediante el análisis de los resultados se pudo demostrar que el término lineal y cuadrático de la concentración porcentual de NaOH (X_3) fue la variable estadísticamente significativa en los valores de respuesta ($p<0,05$). El valor de R^2obtenido de la ecuación polinómica de segundo orden aplicando el análisis de regresión múltiple sobre los datos experimentales fue de 0,94, evidenciando la validez del modelo aplicado. Las condiciones óptimas para la extracción de quitosano fueron: 60 °C, 101 min y 60% NaOH con un %DD de 88 %.

Tabla 1. Diseño experimental Doehlert de tres factores.

Orden de corrida	X_1		X_2		X_3	
	Variable codificada	Temperatura (°C)	Variable codificada	Tiempo (min)	Variable codificada	%NaOH (%m/v)
1	0	80	0	145	0	50
2	1	110	0	145	0	50
3	0,5	95	0,866	230	0	50
4	0,5	95	0,289	160	0,817	60
5	-1	50	0	145	0	50
6	-0,5	65	-0,866	40	0	50
7	-0,5	65	-0,289	110	-0,817	40
8	0,5	95	-0,866	40	0	50
9	0,5	95	-0,289	110	-0,817	40
10	-0,5	65	0,866	230	0	50
11	0	80	0,577	195	-0,817	40
12	-0,5	65	0,289	160	0,817	60
13	0	80	-0,577	75	0,817	60
14	0	80	0	145	0	50
15	0	80	0	145	0	50
16	0	80	0	145	0	50

Palabras claves: *Quitosano; Diseño de Experimentos Doehlert; Metodología de Superficie de Respuesta*.

REFERENCIAS

[1] Doehlert, D.H. Uniform Shell Designs, Applied Statistics, **1970,** 19(3), 231–239.
[2] Cerqueira, U. M. F. M. *et al*., Food Chemistry, **2021**, 364, 130429.

PREPARACIÓN DE HIDROGELES DE CELULOSA COMERCIAL FUNCIONALIZADA CON TIOSEMICARBAZIDA PARA LA REMOCIÓN DE MERCURIO (II)

Ana C. Valderrama Negron[1], Jimmy A. Rosales Huamani[2], Juan Davalos Prado[3], Yocelyn Y. Mariños Corrales[1,*].

[1]Laboratorio de Investigación de Biopolímeros y Metalofármacos -LIBIPMET, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
[2]Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
[3]*CSIC/* Instituto de Química-Física Rocasolano, Madrid-España.

* *E-mail: ymarinosc@uni.pe*

En los últimos cincuenta años, la presencia de mercurio en el medio ambiente se ha incrementado a niveles muy peligrosos, esto como resultado de la era industrial y la urbanización [1]. Donde, la presencia de estos metales pesados en el agua es altamente tóxico a bajas concentraciones, además pueden acumularse en los organismos vivos, causando temblores, trastornos psiquiátricos, abortos, etc. Por lo tanto, desarrollar un adsorbente ecológico para eliminarlo en los medios acuosos es esencial y útil [2].

En el presente trabajo se realizó la modificación química de la celulosa por medio de tiosemicarbazida (TSC), mediante una reacción oxidativa en medio acuoso alrededor de 40 - 45 °C, donde el producto es una celulosa parcialmente oxidada y esta a su vez debe reaccionar con la tiosemicarbazida (TSC) dando una nueva estructura de celulosa modificada, esto debido a que la tiosemicarbazida posee un grupo tiona (C=S) y un par de grupos amino primarios ($-NH_2$) que le permite interaccionar con los grupos hidroxilo libres de la celulosa [3]. El polímero modificado se caracterizó por FTIR-ATR, punto de fusión, TGA y análisis elemental de azufre, confirmando así la presencia de grupos azufre y amino en la estructura.

El polímero modificado se disolvió en NaOH/Urea, y posteriormente se entrecruzó con ácido acético y cítrico, los cuales interactúan con los grupos hidroxilo libres en la estructura del polímero modificado, generando así hidrogeles en forma de esfera, las cuales finalmente se liofilizaron.

Se realizaron pruebas de hinchamiento y sorción, en donde el tiempo máximo de hinchamiento es de 20 minutos con un porcentaje de hinchamiento de 174 %, además se demostró que la eficiencia de remoción de Hg^{2+} con una concentración inicial de 100 mg L^{-1} para este adsorbente fue de 93.2 %

Palabras claves: *Mercurio, celulosa, tiosemicarbazida, hidrogeles.*

REFERENCIAS

[1] Mahalakshmi, R. et al., Rasayan Journal of Chemistry, **2017**, 10(1), 286-297.
[2] Huamani-Palomino R., et al., International Journal of Biological Macromolecules, **2019**, 129, 1056-1068.
[3] Córdova, B. et al., International Journal of Biological Macromolecules, **2018**, 120, 2259-2270.

DETERMINACIÓN DE CONSTANTES CINÉTICAS DE HOMOPOLIMERIZACIÓN RADICALARIA EN MASA DE ÁCIDO ACRÍLICO, BUTIL METACRILATO Y LAURIL METACRILATO MEDIANTE CALORIMETRÍA DIFERENCIAL DE BARRIDO

Ángel Nicolás Heredia[1,2], Ramses Segundo Meleán[1,2], Juan Manuel Milanesio[1,2,*].

1 Departamento de Química Industrial y Aplicada, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, X5000JJC, Argentina.

2 Instituto de Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Procesos y Química Aplicada (IPQA), Córdoba, X5016GCA, Argentina.

* E-mail: juan.milanesio@unc.edu.ar

La polimerización vía radicales libres está acompañada de una liberación de calor (entalpía de polimerización), debido a la reacción de adición de cada monómero a la cadena radicalaria creciente. Este calor liberado hace posible conocer la cinética de la polimerización, ya que se puede medir la evolución calorimétrica en función del tiempo. Para esto se supone que el flujo de calor medido es proporcional a la tasa de conversión y que es idéntico al calor desprendido por la reacción [1].

En este trabajo se utilizó un calorímetro diferencial de barrido (DSC) marca TA instruments modelo DSC 250 para realizar mediciones en reacciones de polimerización en masa de ácido acrílico (AA), butil metacrilato (BMA) y lauril metacrilato (LMA), con la finalidad de obtener constantes cinéticas globales de polimerización radicalaria a distintas temperaturas, que nos permitan calcular la energía de activación (Ea) y el factor pre-exponencial (A) a partir de la ecuación de Arrhenius. Con estos dos parámetros, es posible conocer las constantes cinéticas para cualquier temperatura [1]. En las mediciones fue posible apreciar el efecto de autoaceleración característico de las reacciones de polimerización radicalaria en los tres monómeros, siendo más notorio en la polimerización del BMA, mientras que en AA y LMA se observaron desviaciones de este fenómeno. Por último, se realizó un ajuste de un modelo semi-empírico [2] con los datos obtenidos experimentalmente en el DSC, modelando las reacciones de polimerización radicalaria en masa. Se obtuvieron gráficas de conversión vs. tiempo, comparando los valores obtenidos experimentalmente con los ajustados para el modelo.

Los valores encontrados para las energías de activación y los factores pre-exponenciales, y su rango térmico de validez, se muestran en la tabla 1, los cuales son similares a los reportados en bibliografía.

Tabla 1. Energías de activación y factores pre-exponenciales para AA, BMA y LMA

	Energía de activación (kJ/mol)	Factor pre-exponencial (1/min)	Rango de temperatura de validez (ºC)
AA	29,25	$1{,}60 \times 10^2$	110 – 140
BMA	60,87	$1{,}71 \times 10^6$	110 – 140
LMA	52,31	$7{,}31 \times 10^4$	160 – 180

Palabras claves: *cinética; polimerización en masa; calorimetría diferencial de barrido*

REFERENCIAS

[1] Achilias, D.S., *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, **2014**, 116, 1379-1386.
[2] Jašo, V., Stoiljkovi, D., Radievi, R. et al. *Polymer Journal*, **2013,** 45, 631-636.

SINTESIS DE UNA HPAM MODIFICADA CON UN NUEVO MONOMERO ESTRELLA HIPERRAMIFICADO

Ramses S. Meleán*[1,3], Agustín Iborra[4], Miriam C. Strumia[1,3], Isabel Vega[4], Juan M. Milanesio[2,3], Facundo Mattea[1,3], Juan Giussi[4]

[1] Departamento de Química Orgánica, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, X5000HUA, Argentina.
[2] Departamento de Química Industrial y Aplicada, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, X5000JJC, Argentina.
[3] Instituto de Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Procesos y Química Aplicada (IPQA), Córdoba, X5016GCA, Argentina.
[4] YTEC- YPF Tecnología Av. del Petróleo Argentino 900-1198, Berisso, Argentina

* *E-mail:* ramsesmelean@gnail.com

La poliacrilamida parcialmente hidrolizada (HPAM) se posiciona como el polímero sintético soluble en agua de mayor uso en la recuperación mejorada de petróleo. No obstante, sus propiedades viscosificantes se ven afectadas negativamente bajo condiciones adversas de yacimiento, como elevada salinidad y temperatura, lo cual limita su efectividad a largo plazo. Por ende, uno de los desafíos tecnológicos actuales radica en la obtención de copolímeros de acrilamida-co-ácido acrílico, capaces de conservar y mejorar las propiedades viscosificantes en soluciones altamente salinas [1]. El Boltorn H30 (H30) es una molécula híperramificada que presenta múltiples grupos hidroxilo como terminaciones, los cuales pueden ser químicamente modificados mediante diversas moléculas con el objetivo de diseñar una molécula que posea propiedades específicas [2]. Estas propiedades podrían emplearse en la modificación de la HPAM, permitiendo así obtener un copolímero que presente mayor resistencia ante condiciones adversas de salinidad y/o temperatura.

El presente estudio se basó en la modificación de ciertos grupos hidroxilo (8) del Boltorn H30 utilizando metacrilato de polietilenglicol metil éter (PEGMEMA 500) a través de una polimerización por radicales de transferencia atómica (ATRP). El objetivo fue obtener una molécula soluble en agua híperramificada que confiera resistencia a variaciones en la salinidad del agua. Posteriormente, la molécula resultante, denominada H30-PEGMEMA en el contexto de este estudio, se sometió a una modificación adicional mediante la adición de un grupo vinílico en la superficie del H30, modificando un grupo hidroxilo. Esto permitió obtener un monómero vinílico de polimerización aplicable a síntesis radicalaria convencional o controlada. Tras la modificación del H30 mediante PEGMEMA y la incorporación del grupo vinilo, se procedió a realizar una polimerización por transferencia de yodo (ITP) en una solución acuosa conteniendo acrilamida y ácido acrílico.El objetivo fue obtener un copolímero modificado denominado HPAM-H30-PEGMEMA, el cual incorpore el H30- PEGMEMA. Este copolímero fue comparado con una HPAM obtenida mediante el mismo método de polimerización, pero sin la adición de monómeros asociativos.

Se caracterizaron los polímeros sintetizados por métodos espectroscópicos, con el fin de verificar la incorporación del agente de modificación y evaluar la viabilidad y rendimiento de la reacción. A continuación, se analizó el efecto del agente modificador incorporado a la cadena sobre las propiedades reológicas de las soluciones acuosas de polímeros. Los resultados indican que, a una temperatura de 25°C en un medio acuoso, el polímero modificado presenta una capacidad viscosificante diferenciada en comparación con la HPAM original. Las interacciones inter- e intra-cadena generadas por la adición del H30-PEGMEMA a la estructura polimérica dan lugar a cambios en los valores de viscosidad obtenidos respecto a la HPAM no modificada.

Palabras claves: Poliacrilamida parcialmente hidrolizada, Boltorn H30, PEGMEMA, viscosidad.

REFERENCIAS

[1] Scott, A.J., *et al.* Processes, **2020**, 8, 361.

[2] Gao, C. and Yan, D. Progress in Polymer Science, **2004**, 29, 183–275.

FOTOPOLIMERIZACIÓN SOLAR EN MEDIO ACUOSO INICIADA POR SISTEMAS FOTOSENSIBILIZADORES EN ENTORNOS DENDRÍTICOS. OBTENCIÓN DE POLIACRILAMIDA DE ULTRA-ALTO PESO MOLECULAR

Facundo Grassi[1], M. Paula Militello[1], Ernesto M. Arbeloa[1,*]

[1] IITEMA-CONICET, Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto (5800), Córdoba, Argentina.

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

La fotopolimerización por radicales libres es una tecnología en constante crecimiento con aplicaciones convencionales y emergentes en los campos de recubrimientos, sensores, biomateriales, reología de fluidos, entre otros.[1–2] Los sistemas fotosensibilizadores (FSs) tipo II típicos para polimerización están formados por un sensibilizador y un co-iniciador: el primero absorbe la radiación incidente, generando estados excitados que luego, por transferencia de electrones desde el co-iniciador, hace que este último forme las especies reactivas radicalarias que inician la reacción de polimerización en presencia de un monómero.

En los últimos años, ha cobrado relevancia la búsqueda de sistemas fotoiniciadores de polimerización con bajo impacto ambiental. En ese sentido, se ha buscado reemplazar las fuentes de radiación UV típicas por visibles, evitar los co-iniciadores tóxicos de bajo peso molecular, y usar formulaciones acuosas. Los FSs basados en colorantes suelen requerir de un co-iniciador como donante de electrones, y por lo general aminas de bajo peso molecular volátiles y tóxicas. Los dendrímeros poliamino, como la poliamidoamina comercialmente disponible (PAMAM), tienen el potencial de actuar como co-iniciadores en FSs de tipo II, debido a la gran cantidad de grupos amino en sus estructuras, reemplazando las aminas. Se ha comprobado que los pares de colorante/PAMAM generan radicales con alta eficiencia porque los grupos amino en la estructura del dendrímero actúan como donantes de electrones para los tintes excitados.[3-4] Además, tienen la ventaja de presentar buena solubilidad en medio acuoso.

En este trabajo se estudiaron nuevos FSs basados en varias formulaciones de dendrímero PAMAM/colorante tiazínico derivado del azul de metileno solubles en agua y se probaron en la polimerización de acrilamida. Tras la irradiación con LED visibles, se obtienen soluciones de muy alta viscosidad, muchas veces superior a las de los FSs basados en aminas de bajo peso molecular. Existe también una correlación observable entre la viscosidad de las soluciones, y por ende el peso molecular de la poliacrilamida (pAAm) obtenida, y la estructura del dendrímero. A partir de espectroscopía FTIR se puede suponer que la pAAm es esencialmente lineal, por lo cual puede correlacionarse el peso molecular y la viscosidad intrínseca por los parámetros de Mark-Houwink-Sakurada disponibles en bibliografía. La pAAm así sintetizada exhibe pesos moleculares ultra altos de hasta alrededor de 10^7, estimada a partir de ensayos viscosimétricos.

Finalmente, se observan reacciones muy rápidas bajo la radiación solar directa y las propiedades de los polímeros así obtenidos son similares a los sintetizados con LEDs, siendo su rendimiento equiparable y hasta superior.

Los presentes hallazgos son promisorios para futuras investigaciones y aplicaciones tecnológicas de los FSs evaluados. Las características de solubilidad en agua de PAMAM y la posibilidad de operar eficientemente bajo irradiación solar hace que estos FSs sean excelentes candidatos para su uso en formulaciones sin solventes, reduciendo el impacto ambiental. Finalmente, se obtuvieron pAAm de ultra alto peso molecular a partir de formulaciones basadas en dendrímeros PAMAM de generaciones 0 (G0) o 3 (G3), materiales prometedores ya que este tipo de materiales es ampliamente utilizado en diversas industrias como espesantes o modificadores de reología.

Palabras claves: *fotopolimerización, radiación solar, dendrímeros, ultra-alto peso molecular.*

REFERENCIAS

[1] Zhang, Y. *et al.*, *Chemical Society Reviews*, **2021**, vol. 50, 6, 3824-3841.
[2] Zhang, H. *et al.*, *Journal of Applied Polymer Science*, **2021**, vol. 138, 34, 50850.
[3] Arbeloa *et al*., *Journal of Luminescence*, **2016**, vol. 180, 369-375.
[4] Arbeloa *et al., ChemPhysChem*, **2018**, vol. 19, 8, 934-942.

OBTENCIÓN DE UN MATERIAL POLIMÉRICO A PARTIR DE UN MACROMONÓMERO DE QUITOSANO MODIFICADO Y MONÓMEROS IÓNICOS PARA SU APLICACIÓN EN LA REMOCIÓN DE CIPROFLOXACINO EN AGUA

Daniel A.Palacio[1*], Manuel Meléndrez[2], Eduardo Pereira[3], Bernabé L. Rivas[1].

[1] Departamento de Polímeros, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad de Concepción, Concepción, 4070371, Chile.
[2] Departamento de Ingeniería de Materiales, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, Concepción, 4070371, Chile
[3] Departamento de Química Analítica e Inorgánica, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad de Concepción, Concepción, 4070371, Chile.

* *E-mail:* dapalacio@udec.cl

La presencia de contaminantes emergentes del tipo antibióticos, se ha considerado una gran problemática a nivel mundial debido a la presencia de agentes patógenos resistentes a estos antibióticos [1], lo que se estima que la resistencia a antibióticos conducirá a una grave crisis de salud pública en el 2050 [2]. Por lo anterior, se aborda esta problemática, mediante un material polimérico obtenido a partir de la modificación de quitosano con grupos vinílicos (macromónomero) y monómeros iónicos con cargas catiónicos y aniónicos permanentes y nanopartículas 2D de Hidróxidos Dobles Laminares (HDL). La obtención de los materiales se llevó a cabo mediante polimerización radical *in situ* y en atmósfera de nitrógeno controlada. Los materiales fueron caracterizados mediante espectroscopía FTIR, SEM, TEM y aplicados en la remoción de Ciprofloxacino en diferentes condiciones experimentales. Los materiales obtenidos demostraron una morfología intercalada a concentraciones bajas de nanopartículas (3% p/p) mediante difracción de rayos x y microscopia electrónica de barrido. Mientras que en los experimentos de remoción por el método Batch, los materiales poliméricos estudiados mostraron eficiencia de remoción mayor al 60.0 % a pH 9.0. La capacidad máxima de retención fue de 78,5, 78,2 y 84,4 mg g^{-1} a temperaturas de 298, 308 y 318 K, respectivamente utilizando la isoterma de Langmuir. De los resultados obtenidos en esta investigación, se puede concluir que los materiales obtenidos serían muy apropiados para ser utilizados en la remoción del antibiótico ciprofloxacino en las condiciones experimentales ensayadas.

Palabras claves: *Remoción, antibióticos, Compuestos poliméricos, Ciprofloxacino.*

REFERENCIAS

[1] Ghernaout, N. *et al*., *Applied Engineering,* **2020**, 4, 1-6.
[2] He, Q. *et al*., *NPJ Clean Water,* **2020**, 3, 1-11.

METODOLOGÍAS SUSTENTABLES PARA LA PRODUCCIÓN DE NUEVOS POLÍMEROS

Carlos A. Rodríguez Ramirez[1], Nancy Lis García[1], Valeria Palermo[2], Gustavo P. Romanelli[2], Norma B. D´Accorso[1*], Verónica E. Manzano[1*]

[1]Centro de Investigaciones en Hidratos de Carbono (CIHIDECAR-UBA-CONICET). Departamento de Química Orgánica. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires
[2]Centro de Investigación y Desarrollo en Ciencias Aplicadas "Dr. Jorge J. Ronco" (CINDECA-CCT La Plata-CONICET). Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata.

* *E-mail: norma@qo.fcen.uba.ar,veromanz@qo.fcen.uba.ar.*

La tendencia actual en la valorización de productos provenientes de la biomasa es una alternativa potencial en el desarrollo de nuevos materiales con alto valor agregado y favorecen la economía circular [1]. En ese contexto, la utilización de metodologías sustentables que permitan reducir los impactos ambientales resulta una necesidad para la protección ambiental [2]. En este trabajo presentamos la metacrilación de subproductos provenientes de lignina (alcohol bencílico y cinámico) e hidratos de carbono (di-*O*-isopropiliden-α-D-glucofuranosa), precursores en la síntesis de polímeros anfiflicos. Para la funcionalización de los monómeros, se utilizaron activación por métodos químicos tradicionales, así como catalizadores en fase sólida sin el uso de solvente con el objetivo de buscar las condiciones más amigables con el medio ambiente [3]. En la **Figura 1** se muestran los monómeros precursores, así como los copolímeros resultantes.

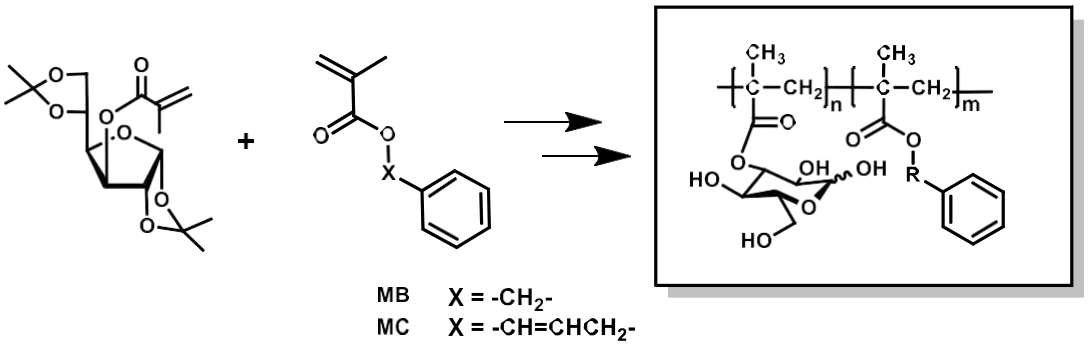


Figura 1. Estructura de monómeros metacrílicos y de los copolímeros anfifílicos.

Para la funcionalización de los monómeros se utilizaron tres metodologías: el tratamiento con cloruro de tionilo, o ciclohexilcarbodiimida como activante del ácido que luego reacciona con el alcohol para dar el éster correspondiente; y un catalizador de tipo heteropoliácido ($H_3PMo_{12}O_{40}$) sobre un soporte de nanosílica (Aerosil R 106 Degussa) obtenido por impregnación a humedad incipiente. Este último método permitió el tratamiento del alcohol y acido en presencia del catalizador y con una activación de microondas de 20 minutos dando origen a los ésteres con rendimientos cuantitativos. El catalizador se recupera de la mezcla de reacción y se lo utilizó tres veces sin pérdida apreciable de su actividad.

Palabras claves: *lignina, azucares, alcohol cinámico, alcohol bencílico, copolímeros anfifílicos.*

REFERENCIAS

[1] A. Bachs-Herrera, D. *et al., Science*, **2023**, 26: 106549.
[2] T.A. Lewandowski, Green Chemistry, Editor(s): Philip Wexler, Encyclopedia of Toxicology (Third Edition), Academic Press, 2014, Pages 798–799.
[3] D. J.C. Constable. iScience, 2021, 24, 103489,

ELABORACION DE NUEVOS POLIMEROS TELEQUELICOS DE POLIOXAZOLINA CON GRUPOS TERMINALES XANTATO

Juan Carlos Rueda,[1*] Hellyn Gudiel,[1] Hartmut Komber,[2] Brigitte Voit [2].

[1]Sección Física, Departamento de Ciencias, Dirección de Fomento a la Investigación, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima-32, Perú
[2]Instituto Leibniz de Investigaciones en Polímeros de Dresden, D-01069, Alemania.

*jrueda@pucp.edu.pe

Se elaboraron nuevos polímeros telequélicos de polioxazolinas conteniendo grupos terminales xantato a partir de la copolimerización catiónica por apertura de anillo de la 2-etil-2-oxazolina y el 3-(oxazol-2-il) propionato de metilo iniciada por el 1,4-*trans*-dibromobuteno en acetonitrilo y siendo terminada la polimerización por el xantato de potasio. Es conocido de la literatura que la polimerización de las 2-oxazolinas transcurre en forma "viva" sin reacciones de terminación o transferencia de cadena y esta característica posibilita poder controlar el peso molecular y la funcionalidad del polímero (1). Mediante análisis de ^{1}H RMN se determinó, por ejemplo, que el telequélico P12 tuvo un grado de polimerización n= 29 (teórico: 26), el porcentaje de 3-(oxazol-2-il) propionato de metilo y 2-etil-2-oxazolina fue de 18.5% y 81.5% molar (teórico: 20% y 80% molar), respectivamente y el porcentaje de funcionalización de xantato fue de 70% (Fig 1). Se detectó, también por RMN, aproximadamente 30% molar de grupos disulfuro en el polímero después de su síntesis y purificación.

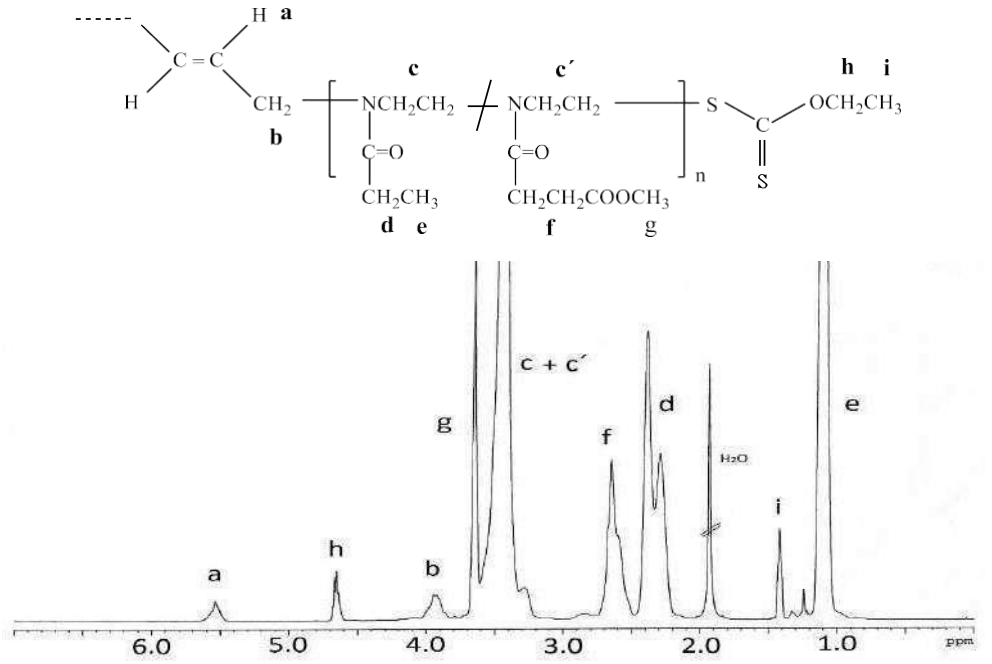


Fig. 1.- Espectro ^{1}H RMN del telequélico P12 en cloroformo deuterado y a 25°C.

La presencia de los grupos xantato en los polímeros se detectó también por UV/Vis a 282 nm. Posteriormente los grupos xantato de los polímeros telequélicos fueron eliminados mediante aminolisis con butilamina en THF, obteniéndose grupos tioles y estos fueron luego oxidados con oxígeno (aire) a grupos disulfuro (2). Se obtuvo probablemente una mezcla de polímeros dímeros y polímeros cíclicos.

Palabras claves: *Polímeros telequélicos, polioxazolinas, xantato de potasio.*

REFERENCIAS

[1] Verbraeken B., Hoogenboom R. et al *European Polymer Journal,* **2017**, 88, 451-469.
[2] Waqas Ai M., Chen Yougen et al., *Polymer Chemistry,* **2020**, 11, 4164-4171.

ELABORACION DE MACROMONOMEROS DE POLIOXAZOLINAS POR EL METODO DEL TERMINADOR Y POSTERIOR COPOLIMERIZACION CON N-ISOPROPILACRILAMIDA

Juan Carlos Rueda,[1*] Sehila Jimenez[1].

[1]Sección Física, Departamento de Ciencias, Dirección de Fomento a la Investigación, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima-32, Perú

*jrueda@pucp.edu.pe

Se elaboraron nuevos macromonómeros de polioxazolinas a partir de la polimerización catiónica por apertura de anillo de la 2-etil-2-oxazolina y 3-(oxazol-2-il) propionato de metilo aplicando el método del terminador. La polimerización de las 2-oxazolinas fue iniciada por el triflato de metilo en acetonitrilo y fue terminada por la 4-vinilbencilpiperazina. La 4-vinilbencilpiperacina fue sintetizada mediante la reacción del clorometilestireno y la piperazina, utilizando un exceso de 15 veces molar de esta última para evitar que ambos grupos amino de la piperazina reaccionen ya que un grupo amina debe quedar libre para reaccionar con el catión oxazolinico propagante y terminar la polimerización de las oxazolinas (1). Cabe mencionar que la síntesis de los macromonómeros fue factible debido a que, como es conocido de la literatura, las 2-oxazolinas polimerizan en forma “viva” sin reacciones secundarias de terminación o transferencia de cadena lo que permite programar el grado de polimerización y la funcionalidad de estos polímeros (2). Se obtuvieron los macromonómeros M1 (polietiloxazolina) y M2 (poli(3-(oxazol-2-il) propionato de metilo) con grados de polimerización 14 y 12, respectivamente (Fig. 1).

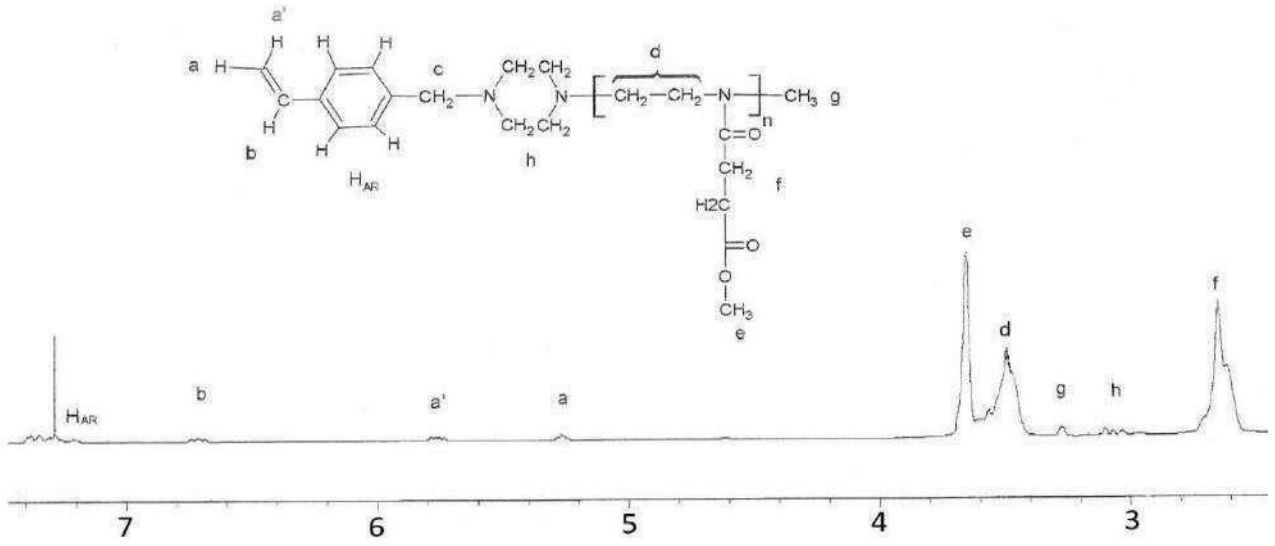


Fig. 1.- Espectro ^{1}H RMN del macromonómero M-2 en cloroformo deuterado y a 25°C.

Posteriormente fueron elaborados hidrogeles termosensitivos a partir de la polimerización por radicales libres del macromonómero M2, la N-isopropilacrilamida y la bisacrilamida iniciada por el persulfato de potasio en medio acuoso. Dentro de los hidrogeles elaborados fueron obtenidos grupos ácido carboxílicos mediante una hidrólisis básica y se obtuvieron finalmente hidrogeles sensibles simultáneamente tanto a la temperatura como al pH. Los hidrogeles hidrolizados tuvieron una absorción de agua del 1600% y alcanzaron su máximo hinchamiento en agua en 4 horas.

Palabras claves: *Polioxazolinas, macromonómeros, hidrogeles*.

REFERENCIAS

[1] Gross A. Maier G., Nuyken O., *Macromolecular Chemistry and Physics,* **1996,** 197, 2811-2826.
[2] Rengifo J. Rueda J. C., et al. *European Polymer Journal*, **2022**, 177, 111456.

MODIFICACION QUÍMICA SOBRE QUITOSANO PARA LA OBTENCION DE UN NUEVO MATERIAL CON PROPIEDADES MEJORADAS

Cecilia Samaniego Lopez,[1,3] M. Verónica Rivas,[2] Agustina Alaimo,[3] Oscar E. Pérez,[3] Carla C. Spagnuolo[1,*]

[1]CIHIDECAR-UBA-CONICET. Departamento de Química Orgánica, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. 3er piso, Pabellón II, Ciudad universitaria, C1428EHA Cdad. Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

[2] INN – CONICET, Gerencia Química, Centro Atómico Constituyentes, Comisión Nacional de Energía Atómica, Av. Gral. Paz 1499, San Martín, Buenos Aires B1650KNA, Argentina

[3] Instituto de Química Biológica de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (IQUIBICEN); (CONICET - UBA) 2do piso, Pabellón II, Ciudad universitaria, C1428EHA Cdad. Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

*E-mail: carcecsp@gmail.com

El objetivo de nuestro trabajo es mejorar las propiedades intrínsecas de mucoadhesión de un quitosano (CS, polímero biodegradable, biocompatible y no tóxico) de origen comercial, mediante la incorporación covalente de fragmentos adecuados en su estructura química, con el fin de utilizarlo como matriz en la encapsulación de compuestos bioactivos.

El CS exhibe carga neta positiva a pH ácido, debido a la protonación de grupos amino presentes en su estructura y es su naturaleza catiónica la responsable de la interacción electrostática con las superficies mucosas con carga negativa. El enlace hidrógeno y la interacción hidrofóbica también desempeñan papeles importantes en la mucoadhesión del CS. La solubilidad de este material es dependiente del pH (precipita en condiciones de pH básico y neutro) lo que limita sus aplicaciones en condiciones fisiológicas (pH 7,4) e introduce la necesidad de utilizar entrecruzantes de distinta naturaleza para lograr estructuras estables. Se ha reportado que la incorporación de grupos catecol mejoraría la mucoadhesión (y la solubilidad) del CS debido a la interacción del mismo con las cisteínas presentes en las mucinas [1]. Típicamente la absorción de la mayoría de los principios activos es controlada por un proceso de difusión pasiva, por lo tanto incrementar dicha absorción favoreciendo los procesos difusivos es crucial para lograr una dosis terapéutica efectiva y mejorar la biodisponibilidad. Para tal fin, el sistema de entrega tiene que mantenerse el mayor tiempo posible en contacto íntimo con las células diana, lo que puede ser garantizado mediante la utilización de sistemas de administración mucoadhesivos, como el que proponemos.

Por lo tanto en este trabajo se describen los resultados preliminares en la obtención de un CS modificado con catecol [2] a partir de la incorporación de ácido gálico en su estructura química, en alguno/nos de los sitos marcados en la Figura 1. Se utilizó CS comercial (Sigma-Aldrich) de bajo peso molecular (PM≅97 kDa) como material de partida. Las mejores condiciones de reacción se encontraron utilizando el par redox ácido ascórbico/peróxido de hidrógeno en atmósfera inerte, logrando un moderado grado de sustitución (GS≅ 10). El polisacárido modificado fue purificado por diálisis, liofilizado y caracterizado por espectroscopía IR, RMN y UV-vis. Se realizaron caracterizaciones complementarias por TGA y viscosimetría, determinación del poder antioxidante del biopolímero modificado (FRAP y ABTS) y ensayos de mucoadhesión por turbidimetría.

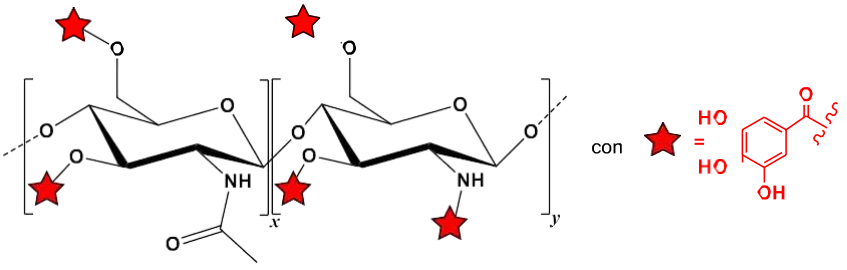


Figura 1: CS-GA obtenido utilizando el par redox ácido ascórbico/peróxido de hidrógeno en atmósfera inerte.

Palabras claves: *Quitosano; mucoadhesión; ácido gálico.*

REFERENCIAS

[1] Amella R, et al., *Langmuir*, **2019**, 35, 48, 16013–16023
[2] Liu J, et al., *International Journal of Biological Macromolecules*, **2013**, 62, 321-329.

EFECTOS DE DISTINTOS PROCESOS DE IRRADIACIÓN IONIZANTE EN ABS

Angel J. Satti,[1,*] Jorge Ressia,[2] Verónica Vogt,[3] María Nazarena Ciávaro[3]

[1] INQUISUR, Depto. de Química. [2] PLAPIQUI, Depto. de Ingeniería Química.
CONICET - Universidad Nacional del Sur (UNS), Bahía Blanca, 8000, Argentina.
[3]Comisión Nacional de Energía Atómica, Ezeiza B1802, Argentina

E-mail: angel.satti@uns.edu.ar

A lo largo de las últimas décadas, el ^{60}Co se ha utilizado como fuente de radiación ionizante para una amplia variedad de aplicaciones, y se ha convertido en uno de los métodos más utilizados para la esterilización de dispositivos médicos. En la actualidad, existe también un interés creciente por los haces de electrones (EB) y los rayos X para la esterilización de dispositivos médicos y la descontaminación de alimentos, entre otros usos.

Un alto porcentaje de los dispositivos médicos esterilizados están hechos de diferentes polímeros como polipropileno, polietileno, colágeno, entre otros, como el que nos enfocamos en este trabajo: el terpolímero de acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS). El ABS se usa comúnmente en el campo de la medicina en nebulizadores, suturas no absorbibles y prótesis de tendones. También se lo utiliza en otras industrias, como la automotriz y juguetera. Por lo tanto, es importante también analizar los efectos de las radiaciones ionizantes, ya que las mismas producen reacciones radioinducidas en los polímeros que pueden afectar las funcionalidades químicas, las propiedades morfológicas, mecánicas, viscoelásticas, etc. Estos efectos dependen del proceso de irradiación aplicado, y del tipo de polímero [1]. En el caso del ABS, también puede depender del porcentaje de cada monómero en el terpolímero.

En este estudio analizamos los efectos de la irradiación gamma y EB realizada en aire y vacío, de un ABS comercial (ABS750sw: 22% acrilonitrilo, 14% butadieno, 64% estireno) [2], a dosis de 20 kGy y 60 kGy. La radiación gamma se realizó con una fuente de ^{60}Co en la Planta de Irradiación Semi-Industrial (PISI), ubicada en el Centro Atómico Ezeiza (Argentina). La irradiación con haz de electrones se realizó gracias al Instituto de Investigaciones Energéticas y Nucleares (IPEN) de Brasil, con un acelerador de electrones de 1,5 MeV de energía.

Las propiedades viscoelásticas del ABS y sus muestras irradiadas se analizaron mediante reometría a través de experimentos de oscilación dinámica sinusoidal. En general, se encontró una disminución en la viscosidad dinámica de las muestras y sus módulos viscoelásticos, dependiendo de cada proceso de irradiación. No se observaron cambios importantes en las funcionalidades químicas ni en la estructura morfológica mediante espectroscopía FTIR-ATR y calorimetría DSC, respectivamente.

Palabras claves: *ABS; irradiación gamma; electrones acelerados; reometría*.

REFERENCIAS

[1] Satti, A.J. *et al., Radiation Physics and Chemistry,* **2018**, 144, 298-303.
[2] Lee, H., Cho, D., *Journal of Applied Polymer Science*, **2021**, 138, 50674

DESARROLLO DE SISTEMAS HIBRIDOS CON PROPIEDADES FOTOELECTRICAS

Agostina Marcon,[1] Jhair C. León Jaramillo,[1] Javier Durantini,[1] Eugenia Perez,[2] Edgardo Durantini,[2] Luis Otero,[1] Miguel Gervaldo,[1] Claudia Solis[1]*

[1] IITEMA-CONICET, Química, Fac. Cs. Exactas, Fco-Qca y Nat. UNRC, Río Cuarto, X5804BYA, Argentina.
[2] IDAS-CONICET, Química, Fac. Cs. Exactas, Fco-Qca y Nat. UNRC, Río Cuarto, X5804BYA, Argentina.

* *e-mail:* csolis@exa.unrc.edu.ar

Introducción: El desarrollo y estudio de sistemas con fases donoras y aceptoras de electrones son de sumo interés en el campo de la electrónica y optoelectrónica. En esta área, los materiales híbridos compuestos de moléculas orgánicas depositadas sobre sustratos sólidos tienen una importancia central en el diseño de catalizadores, sensores, dispositivos optoelectrónicos y celdas solares [1]. La electropolimerización de monómeros orgánicos electroactivos, permite la generación de películas delgadas con una alta conductividad, las cuales pueden utilizarse como materiales alternativos en la preparación de dispositivos altamente eficientes. Entre las diferentes estructuras orgánicas, las porfirinas constituyen un bloque de construcción ideal debido a su capacidad de mediar en procesos de transferencia de electrones fotoinducidos que involucran fotones en la región visible. Por su parte, el derivado del fullereno PCBM (*phenyl–C_{61}–butyric–acid–methyl–ester*) es material semiconductor tipo n (aceptor de electrones) ampliamente utilizado en el desarrollo de celdas solares orgánicas.

Objetivos:

- Síntesis electroquímica y caracterización de óxido de níquel (transportador de huecos) sobre sustratos conductores (ITO, FTO).
- Obtención de películas poliméricas por electrodeposición de un monómero de porfirina convenientemente sustituidas por grupos electropolimerizables (carbazol y trifenilamina) sobre electrodos conductores (Pt, ITO).
- Construcción de sistemas híbridos (inorgánicos-orgánicos) basados en oxido de níquel sobre el cual se depositan películas delgadas de polímero de porfirina y PCBM.
- Caracterización microscópica, espectroscópica y electroquímica del material híbrido producido.

Resultados: Se llevó a cabo la síntesis electroquímica, mediante cronoamperometría de óxido de níquel sobre un sustrato conductor (ITO). Además, se generaron films poliméricos a partir del monómero de porfirina: Cu- P-CBZ-TPA mediante voltametría cíclica (VC) sobre distintos sustratos (Pt e ITO). Se obtuvieron películas, las cuales fueron caracterizadas por VC, espectroscopia de absorción UV-Visible y espectroelectroquímica. Los espectros de absorción de las películas generadas son similares a los de los monómeros en solución, indicando que el macrociclo no ha sido modificado estructuralmente durante el proceso de polimerización. Se depositaron films de PCBM sobre las películas de porfirina mediante spin coating. Posteriormente se construyó el sistema híbrido: ITO/NiO/ Cu-P-CBZ-TPA/PCBM (figura 1). Este sistema presentó propiedades fotoeléctricas. Los experimentos de fotocorriente evidencian la fotogeneración y migración de carga en el material, indicando su potencial aplicación en la construcción de celdas foto-electroquímicas.

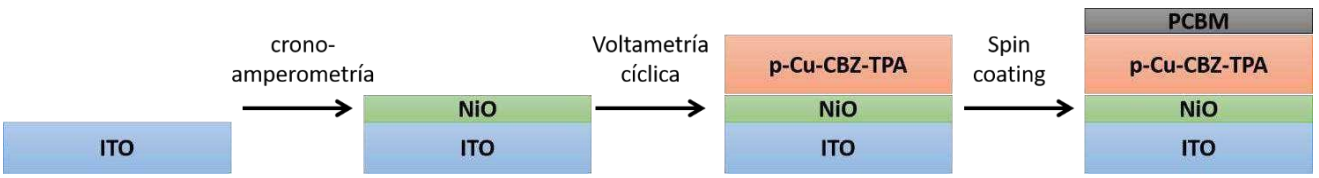


Figura 1. Proceso de construcción del sistema híbrido.

Palabras claves: *electropolimerización, porfirina, fulereno, óxido de níquel*

REFERENCIAS

[1] Singhet, S. *et al.*, *ACS Energy Letters,* **2020**, 5, 5, 1487-1497.

PROPIEDADES MECÁNICAS DE PELÍCULAS DE GELATINA EXTRAÍDA DE PIEL DE MERLUZA ENTRECRUZADAS CON ÁCIDO TÁNICO

Cecilia Tiedemann[1,*] Santiago Marzini Irranca,[2] Adelaida Ávila,[1] Marisa Martinelli,[2] Karina Bierbrauer [3]

[1] Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Comodoro Rivadavia (9000), Argentina.
[2] Laboratorio de Materiales Poliméricos Depto. Qca. Orgánica, Facultad de Ciencias Química, Universidad Nacional de Córdoba. Instituto de Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Procesos y Química Aplicada (IPQA – CONICET). Córdoba (5000), Argentina.
[3] Centro de Excelencia en Productos y Procesos de Córdoba, Gobierno de la Provincia de Córdoba. Unidad de Biotecnología, Pabellón CEPROCOR. Santa María de Punilla. Provincia de Córdoba (5164), Argentina.

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

Actualmente se busca reducir el uso de polímeros obtenidos de recursos fósiles, lo que ha fomentado el uso de recursos renovales de origen animal o vegetal, como las proteínas o taninos, para la obtención de películas biodegradables. Las películas a base de proteínas, como la gelatina, son muy higroscópicas y poseen pobres propiedades mecánicas. Dichas características limitan su campo de aplicación. El objetivo de este trabajo es obtener películas de gelatina de pescado (GP) entrecruzadas con ácido tánico (AT), con el fin de mejorar sus propiedades mecánicas y ampliar así sus potenciales aplicaciones. La GP fue obtenida a partir de residuos de la pesca (piel de merluza común) [1]. Se prepararon soluciones al 5% p/v de GP en polvo en buffer carbonato (pH 9) y se agregaron distintas concentraciones de AT (7, 10 y 13 %). El AT fue oxidado burbujeando O_2 durante la reacción de entrecruzamiento. Para evitar el desarrollo de microorganismos se agregó aceite esencial de canela (AECA, 0,75mL por gramo de polímero). En presencia de O_2, la ortoquinona derivada del AT, reacciona con el grupo amino de las cadenas laterales de la GP para formar enlaces covalentes C-N. Las películas entrecruzadas con 7% de AT, mostraron un aumento en el módulo de Young y en el valor de la tensión a la rotura; mientras que, el porcentaje de elongación disminuyó. Esto indicaría un aumento en la rigidez de la película por la formación de enlaces covalentes entre la GP y el AT. Al aumentar la concentración de AT al 10% se observó una disminución de la tensión a la rotura y del módulo de Young, mientras que el porcentaje de elongación aumentó. Esto podría deberse a una excesiva cantidad de compuestos fenólicos. Los compuestos fenólicos restantes podrían existir como fracciones no unidas u oligómeros fenólicos dentro de la matriz de la película, inhibiendo la formación de una estructura densamente empaquetada. Por el contrario, los oligómeros podrían participar en reacciones covalentes simples con polímeros, como ramificación/injerto a través de enlaces covalentes simples [2]. Por otro lado, los *films* preparados utilizando la mayor concentración de AT (13%), mostraron un aumento en el módulo de Young y en la tensión a la rotura, y una disminución del porcentaje de elongación. Este comportamiento se podría explicar considerando el hecho que las proteínas pueden ser precipitadas por polifenoles, cuando el número de moléculas que interaccionan con las proteínas alcanza ciertovalor crítico [3]. Debido a esto, se obtendría una matriz más frágil como consecuencia de la precipitación de la proteína. En base a los resultados anteriores, se puede concluir que, el efecto del AT sobre las propiedades mecánicas depende de la concentración de agente entrecruzante empleada. A bajas concentraciones de compuestos fenólicos (7% AT) el efecto de entrecruzamiento fue el dominante y altas concentraciones (10% AT) prevaleció el efecto plastificante. El agregado de AECA a las películas de GP, produjo un aumento importante en el porcentaje de elongación, un ligero aumento de la resistencia a la tracción y la disminución delmódulo de Young. La incorporación de AECA lleva a una menor rigidez y resistencia de la matriz, lo que indicaría que el AECA actuaría como un plastificante [4] de las películas.

Palabras claves: *gelatina de pescado; propiedades mecánicas; ácido tánico*

REFERENCIAS

[1] Miano, A. *et al., Scientia Agropecuaria*, **2014**, 5, 140-147.
[2] Choi, I. *et al*., *Food Science and Technology*, **2018**, 93, 427-433.
[3] Silber, M. *et al*., *Analytical Biochemistry*, **1998**, 263, 1, 46-50.
[4] Arfat, Y. *et al*., *Food Hydrocolloids*, **2014**, 41, 265-273.

SÍNTESIS DE COPOLÍMEROS CONTENIENDO GRUPOS ZWITTERIÓNICOS PARA EL DESARROLLO DE RECUBRIMIENTOS

Guadalupe V. Zabala[1,*], Pablo J. Peruzzo [1]

[1] INIFTA, UNLP-CONICET CCT La Plata, Diag. 113 y Calle 64, La Plata CP 1900, Buenos Aires, Argentina.

* *E-mail: guaada.z@gmail.com*

La bioincrustación ("biofouling"), como la adsorción no específica de proteínas, la adhesión de microorganismosyla formación de biopelículas, es uno de los fenómenos más importantes que afecta desde biosensores, dispositivos médicos implantados, sistemas de administración de medicamentos, membranas de separación y hasta la superficie de los cascos de los barcos. El empleo de recubrimientos poliméricos que tengan la capacidad de evitar la formación de biopelículas aparece como una estrategia muy versátil para proteger a estas superficies. En este sentido, los copolímeros anfifílicos zwitteriónicos han emergido como una alternativa promisoria para reducir la bioadhesión a las mismas donde existe un gran campo para explorar nuevas composiciones y profundizar en la comprensión de las variables que determinan la relación entre sus propiedades y comportamiento [1,2,3]. Así, el presente trabajo presenta la obtención de nuevos copolímeros que combinan grupos zwitteriónicos con los grupos provenientes de monómeros vinílicos y fumáricos, para desarrollar un material útil como recubrimiento con altas prestaciones y con potencial aplicación masiva para lograr superficies con un comportamiento antiincrustante.

Se sintetizaron copolímeros basados en metacrilato de 2-(N,N-dimetilamino)etilo (DMAEMA), fumarato de di(2-octilo) (FDO) y benzoato de vinilo (VB), mediante polimerización radicalaria en solución (tolueno o THF, 70°C, AIBN o MAIB) partiendo de diferentes composiciones de los monómeros en la mezcla de reacción (f). En base a la relación relativa de las áreas de las señales ^{1}H-RMN características de las unidades monoméricas (4,9 ppm: metino en FDO; 4,1 ppm: metileno en DMAEMA; 7.7 ppm: anillo aromático en VB) fue posible calcular la composición de los monómeros en los polímeros (F). En la misma se observó que, dependiendo de la composición de la mezcla de reacción, se obtuvieron copolímeros con diferente contenido de DMAEMA. Posteriormente, algunos polímeros seleccionados en base al contenido de DMAEMA y rendimiento de la reacción fueron derivatizados empleando propanosultona (THF, 48hs, 40°C), logrando la modificación de los grupos amino terciarios de DMAEMA presente en los copolímeros. Así, se obtuvieron copolímeros conteniendo grupos sulfobetaína pendientes a la cadena polimérica, lo cual fue confirmado por FTIR (νSO_3^-: 1041 cm^{-1}). Se realizaron determinaciones del ángulo de contacto al agua de películas obtenidas sobre superficies de vidrio de los materiales seleccionados y sus derivados mediante la técnica "*solvent casting*". Se observó una disminución del ángulo de contacto (aumento de hidrofilicidad) luego de la derivatización. Los resultados obtenidos muestran que es posible obtener este tipo de estructura con contenido variable de grupos zwitteriónicos de una manera sencilla, resultando ser materiales muy prometedores para la aplicación buscada.

Palabras claves: *copolímeros zwitteriónicos; copolímeros fumáricos, recubrimientos antiincrustantes*

REFERENCIAS

[1] Zheng, L. *et al.* Reactive and Functional Polymers, **2017,** 118, 51-61.
[2] Bengani, P. *et al. Journal of Membrane Science*, **2015**, 493, 755-765.
[3] Lin, X. *et al.*, *Langmuir*, **2018**, 35, 1544-1551.

INCORPORACIÓN DE AZOFENOL EN ÁCIDO POLILÁCTICO POR MEZCLADO REACTIVO

Francisco Marré,[1] Ileana A. Zucchi,[1] María J. Galante, [1] David A. D'Amico.[1,*]

(1) División Polímeros Nanoestructurados, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (INTEMA), UNMdP, Mar del Plata, Bs As, Argentina.

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

El ácido poliláctico (PLA) es un polímero termoplástico con características similares a las del polipropileno (PP) pero con la ventaja de provenir de fuentes renovables (almidón de maíz) y ser biodegradable. Entre sus propiedades se destacan la de barrera al vapor de agua y a otros gases, así como también la resistencia a la degradación por radiación UV. Esto lo hace especialmente atractivo como reemplazo de los termoplásticos tradicionales en usos tales como envasado, materiales biomédicos, impresión de piezas 3D, etc. Posee un porcentaje de cristalinidad menor a 5%, temperatura de fusión (Tf) de 176°C y temperatura de transición vítrea (Tg) cercana a 60 °C. Sin embargo, es mecánicamente frágil y por lo tanto es necesario incorporarle aditivos plastificantes comerciales tales como di-(2-propilheptil)ftalato, tereftalato de dioctilo, etc, para su procesamiento [1]. En este trabajo, bajo la premisa de encontrar una alternativa al uso de dichos plastificantes, se investigó el empleo de aditivos basados en el grupo azobenceno. Los azobencenos son compuestos con grupos funcionales que presentan una respuesta a la luz conocida por su capacidad de producir cambios estructurales y de polaridad en los materiales que los contienen, a través de la foto-isomerización reversible entre sus isómeros *trans* y *cis*. Trabajos recientes han demostrado que, dicha fotoisomerización puede modificar reversiblemente propiedades de la matriz polimérica, tales como Tg y Tf [2]. Estos procesos se asignan al mayor volumen libre ocupado por la conformación *cis*, que conduce, por ejemplo, a una reducción de la Tg cuando el material es irradiado. En este contexto, se plantea cambiar el ordenamiento macromolecular del PLA (específicamente su Tg) a partir de la aplicación de luz UV, simplemente adicionando una pequeña cantidad de 4,4' dihidroxiazobenzeno (AZOH) al material. Se prepararon muestras tanto por mezclado en masa, como por mezclado reactivo (empleando peróxido de dicumilo al 2 % p/p) en una mezcladora tipo Hake a 190°C bajo atmósfera de N_2. La muestra obtenida por mezclado reactivo, es decir aquella donde el Azo se encuentra unido covalentemente, fue lavada con etanol para extraer el AZOH residual.

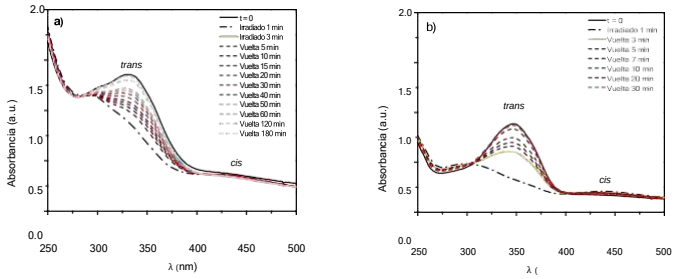


Figura 1. Espectros UV-Vis antes y después de 1 minuto de irradiación, y luego de exposición a luz visible por distintos tiempos de muestras preparadas por: a) mezclado reactivo, b) mezclado en masa.

La Fig. 1 muestra los espectros UV-Vis obtenidos antes y después de 1 minuto de irradiación con luz UV (LED $\lambda_{máx}$ =365nm), y también el retorno a la conformación *trans* por exposición a luz visible, de películas hechas por casting (empleando cloroformo). La Fig. 1a corresponde a la muestra preparada por mezclado reactivo mientras que la Fig. 1b corresponde a la muestra preparada por mezclado en masa. Allí se muestra cómo la irradiación con luz UV convierte, en ambos casos, el isómero *trans* (máx a 350nm), termodinámicamente más estable, en su forma *cis* menos estable (máx a 450nm). Sin embargo, se observa un efecto marcado del tipo de interacción sobre la respuesta de absorción del AZOH. Cuando la interacción es por fuerzas de secundarias (mezclado en masa) el retorno al isómero *trans* ocurre en menos de 20 minutos mientras cuando la interacción es por enlaces covalentes (mezclado reactivo) el mismo retorno lleva más de 3 horas. Los resultados obtenidos hasta el momento resultan promisorios ya que demuestran que el peróxido de dicumilo es efectivo para unir químicamente el AZOH al PLA. En adelante se prevé estudiar distintas relaciones másicas PLA/AZOH/iniciador, a fin de ajustar la formulación. Se determinarán mediante calorimetría diferencial de barrido los calores dinámicos de reacción y las distintas transiciones térmicas de las películas: transici ón vítrea, fusión y cristalización, antes y después de ser irradiadas con luz UV.

Palabras claves: *POLÍMEROS, AZOBENCENO, PLA, MEZCLADO REACTIVO.*

REFERENCIAS

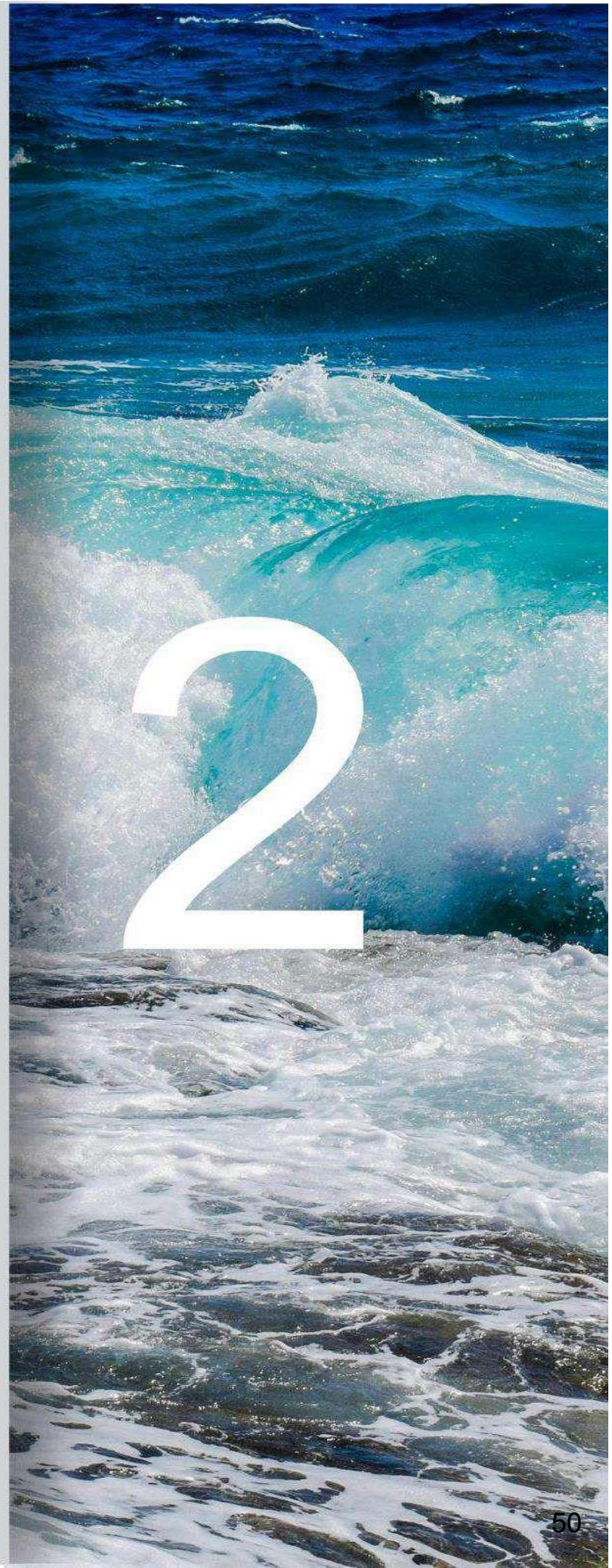
[1] D'Amico D.A., *et al. Polymer Testing*. **2016**, 49, 22-28.

[2] Shen D., *et al. Macromolecules*, **2021**, 54, 10040−10048.

SESION

dos

2



SAP COMAT 2023
XV Simposio Argentino de Polímeros
I Congreso Argentino de Materiales Compuestos

CONICET
Universidad Nacional de Mar del Plata
INTEMA

ESTUDIO DE LA CINÉTICA DE CRISTALIZACIÓN NO ISOTÉRMICA EN MEZCLAS ÁCIDO POLILÁCTICO/ PLASTIFICANTE BIOBASADO PARA IMPRESIÓN 3D

Emanuel Hernández, Norma E. Marcovich, Mirna A. Mosiewiki, Viviana P. Cyras, Liliana B. Manfredi, David A. D'Amico

ECOMATERIALES-INTEMA, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, 7600, Argentina

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

Actualmente, de acuerdo con el modelo de economía circular, los polímeros biodegradables son una de las alternativas sustentables a los plásticos derivados del petróleo, para la obtención de envases descartables. Existen numerosos trabajos que describen su obtención, purificación y modificaciones para hacerlos más competitivos. Sin embargo, su procesamiento y propiedades finales, siguen siendo un reto en el ámbito industrial y también en el académico. El ácido poliláctico (PLA) es uno de los polímeros biodegradables más utilizados en la impresión de piezas 3D. Sin embargo, las piezas impresas siguen teniendo los problemas mecánicos inherentes al PLA, baja deformación y fragilidad. Para superar este inconveniente, una de las opciones involucra el agregado de plastificantes. Los plastificantes, en general, disminuyen la temperatura de transición vítrea, aumentan la elongación a la rotura y disminuyen el módulo de Young. El objetivo de este trabajo es estudiar el efecto del agregado de plastificantes biobasados en la cinética de cristalización no isotérmica de un PLA comercial utilizado en impresión 3D, ya que la determinación de parámetros cinéticos es de utilidad en el ajustede las variables de procesamiento [1].

Materiales y métodos: Se procesaron por mezclado intensivo (50 rpm, 185°C, 5 minutos) seguido de moldeo por compresión (50 kg, 190°C) mezclas PLA (PLA 3di, Ingeo) /plastificante (5,10 y 15%p/p). Como plastificante se utilizó tributirin (TB) de Sigma Aldrich y un metil éster derivado de aceite de girasol usado en frituras (MEU) sintetizado en el laboratorio de Ecomateriales. Para realizar el estudio cinético se utilizó un calorímetro diferencial de barrido (DSC): se realizaron corridas de enfriamiento desde el material fundido a 5, 10, 15, 20, 25°C/min.

Resultados y conclusiones: el primero de los enfoques cinéticos considerados involucra al modelo cinético de Liu-Mo que permite obtener un parámetro F(T) que representa el tiempo en el que material tarda en alcanzar un determinado grado de cristalinidad relativa. F(T) para 20 y 80% de cristalinidad varió entre 0.17 y 0.41 minutos, respectivamente, en el PLA, mientras que en las mezclas con TB varió en promedio entre 0.22 y 0.55 minutos, y en las mezclas con MEU varió en promedio entre 0.25 y 0.55 minutos. Si bien los valores no cambiaron sustancialmente, ambos plastificantes parecen lentificar la cristalización del PLA. Sin embargo, hay que remarcar que las temperaturas a las que la cristalización finalizó en las mezclas fueron menores, acentuándose esta tendencia en las que tuvieron TB como plastificante (25°C menos en las que tuvieron 15% de TB). El segundo enfoque implica la utilización de diferentes métodos isoconversionales (KAS y Vyazovkin), a los cuales se los denomina "de modelo libre" [2]. A partir de estos métodos se pueden obtener los perfiles de grado de cristalinidad relativa (α) vs. energía de activación aparente (Ea), y de temperatura vs. Ea. Es importante remarcar que se están analizando sistemas con un comportamiento anti Arrhenius, obteniéndose energías de activación negativas a las cuales se las denota como aparentes [3]. Al graficar α vs. Ea para PLA se puede observar un salto en los valores de Ea en dos zonas, entre 0.1 y 0.4 de α y entre 0.4 y 0.95, por lo que puede concluirse que hay un cambio en el mecanismo de cristalización, el cual debe ser estudiado con más profundidad. En las mezclas conteniendo ambos plastificantes, el perfil de α vs. Ea resulta similar en forma al del PLA (para la zona entre 0.4 y 0.95 de α). Esto puede deberse a que el rango de temperaturas entre la zona mencionada para el PLA es más cercano al rango en el que se desarrolla la cristalización para las mezclas plastificadas. En conclusión, ambos plastificantes disminuyen levemente la velocidad de cristalización del PLA, pero al mismo tiempo permiten que el proceso de cristalización se lleve a cabo a temperaturas menores.

Palabras claves: *PLA, plastificantes biobasados, cinética de cristalización*

REFERENCIAS

[1] Iglesias Montes, M.L. *et al.*, *Thermochimica Acta,* **2023**, 725, 179530.
[2] Vyazovkin, S. *et al.*, *Thermochimica Acta,* **2011**, 520, 1-19.
[3] D'Amico, D.A. *et al., Thermochimica Acta,* **2014**, 594, 80-88.

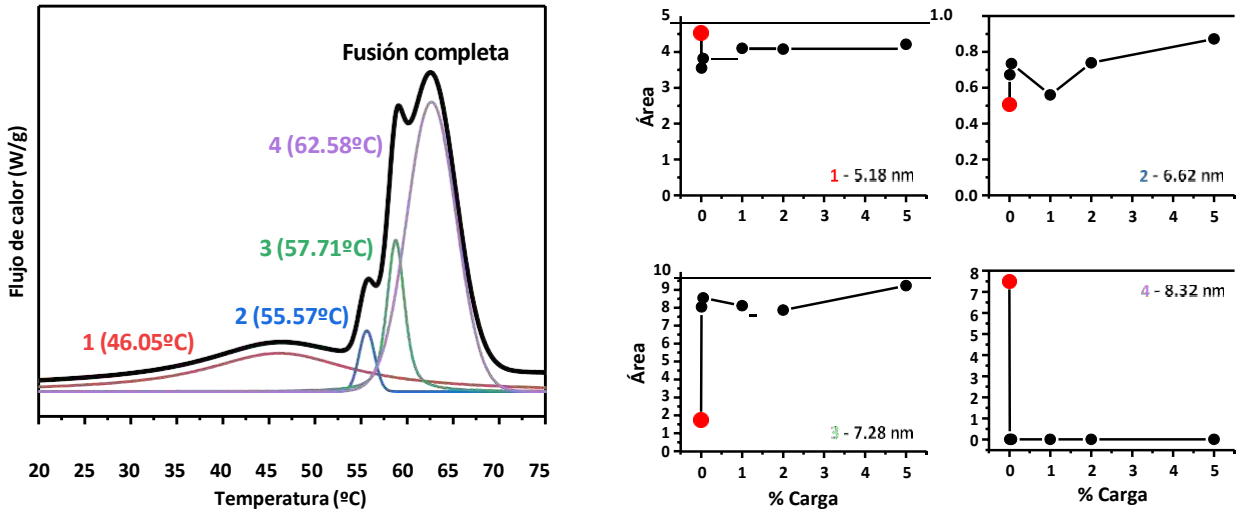
INFLUENCIA DE LA ESTRUCTURA CRISTALINA EN LA PERMEABILIDAD DE MEMBRANAS PCL/ARCILLA-GRAFENO.

Rodrigo A. Demoor[1*], J. Pablo Tomba[2], Leonel I. Silva[3], Javier C. Perez[4].

[1,2,3,4] Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), Universidad Nacional de Mar del Plata, Facultad de Ingeniería, Colon 10850, Mar del Plata, CP 7600, Argentina.

* rodrigo_demoor@fhotmail.com

La permeabilidad de un material polimérico depende principalmente de su parte amorfa, ya que la especie penetrante se abre camino a través de ella [1]. Se estudió la permeabilidad del polímero biodegradable Policaprolactona (PCL) y se le agregaron nanopartículas para que actúen como obstáculos esbeltos. Se seleccionaron grafeno (Gr) y arcillas, utilizando una bentonita común sin modificar (SM) y la misma pero modificada con Cloruro de Benzalconio (CBK) para mejorar su afinidad con la PCL. Para las arcillas se eligió un rango de carga desde 0.5% hasta un5%, mientras que para el grafeno se agregaron proporciones más bajas partiendo de 0.01%. Las membranas fueron conformadas mediante casting, teniendo espesores de entre 150 µm y 200 µm. Por un lado, en ensayos previos de permeabilidad se encontró que el aumento de tortuosidad debido al agregado de dichas cargas no es el único factor inf luyente. Por el otro, se encontraron diferencias en las curvas DSC de fusión que reflejan cambios en el tamaño de cristales, los cuales también actúan como obstáculos a la difusión.



(A) **(B)**

Figura 1: (A) Curva de fusión SSA típica de PCL y los 4 picos que la componen. (B) Área de cada pico respecto al porcentaje de carga en muestras de PCL/grafeno.

La Figura 1 (A) presenta la curva de SSA típica de la PCL Pura y los 4 picos principales que la componen, los cuales representan 4 poblaciones de espesor lamelar. La Figura 1 (B) muestra la evolución de las áreas de dichos picos en función del porcentaje de carga, en este caso para las muestras con grafeno. El pasaje de temperatura a espesor lamelar se realizó a partir de la ecuación de Gibbs−Thomson [2]. Esta evolución refleja como el agregado de cargas modifica las distribuciones de espesores de cristal. Se observó una eliminación de los cristales más grandes (62.58ºC = 9.32nm) y un aumento marcado del pico de 7,28nm. Teniendo en cuenta quelos cristales más grandesse eliminan y la proporción cristalina permanece constante, es evidente que hay mayor cantidad de cristales más f inos. Esto podría explicar la mayor efectividad del grafeno sobre las arcillas mencionada anteriormente. En cuanto alas muestras con arcillas, se observaron tendencias similares, pero con variaciones mucho más suaves.

Palabras claves: polímeros, nanocompuestos, cristalinidad, espesor lamelar.

REFERENCIAS

[1] Alexandre, B. et al., *Journal of Membrane Science*, Water barrier properties, **2009,** 328, 188-196.
[2] Mandelkern, L. *Crystallization of Polymers*, 2nd ed.; Cambridge University Press: Cambridge, **2004**; Vol. 2.

MUCÍLAGOS DE CLADODIOS DE DOS ESPECIES DE OPUNTIA: COMPORTAMIENTO FISICOQUÍMICO, REOLÓGICO Y FUNCIONAL.

Ángeles L. García,[1,2] María B. Nuñez,[1,2] Cristina M. Pérez Zamora,[2,3] Carola A. Torres[1*]

[1] Instituto de Investigaciones en Procesos Tecnológicos Avanzados (INIPTA, CONICET-UNCAUS), Presidencia Roque Sáenz Peña, 3700, Argentina.

[2] Departamento de Ciencias Básicas y Aplicadas, Universidad Nacional del Chaco Austral, Presidencia Roque Sáenz Peña, 3700, Argentina.

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

* *E-mail:* carito@uncaus.edu.ar

Existe un amplio espectro de posibilidades para el uso de cladodios de algunas Cactáceas, que podría extenderse a diferentes tipos de industria como la de alimentos, farmacia y/o cosmética. Las especies del género *Opuntia* son conocidas por presentar una gran cantidad de hidrocoloides como mucílagos y polisacáridos estructurales en forma de fibras; los cuales son importantes para las funcionesfisiológicas y de protección de la planta. A raíz de ello, el objetivo de este trabajo ha sido aislar y realizar una caracterización fisicoquímica, reológica y funcional de los mucílagos extraídos de cladodios frescos de *Opuntia ficus-indica* y *O. quimilo* para su potencial uso en productos cosméticos. Para la obtención de los mucílagos, 100 gramos de los cladodios desinfectados y cortados fueron licuados con agua tibia (1:6) y macerados en baño termostatizado por 1 h a 80°C. Luego el líquido se filtró, el mucílago disuelto en agua se precipitó con etanol (1:3) y se centrifugó. Finalmente se secó en estufa a 60 °C y se pulverizó. Se calcularon los rendimientos de extracción, se determinó el contenido de humedad, cenizas, carbohidratos y fenoles totales, también se identificaron los principales grupos químicos mediante espectroscopía IR-TF [1-3]. Se evaluó el pH de las suspensiones al 1%, se midió la capacidad de retención de agua (CRA) y la solubilidad a 25°C. También se determinaron propiedades de flujo del polvo, se evaluó la viscosidad con un viscosímetro rotatorio y la actividad antioxidante mediante el método del radical DPPH• [3].
El rendimiento de los mucílagos extraídos fue de 0,53 y 1,24%, el contenido de humedad de 8 y 9%, y el de cenizas totales de 28 y 15%, para los mucílagos de *O. ficus-indica* y *O. quimilo,* respectivamente. En lo que respecta al contenido de carbohidratos totales los resultados fueron: 41,7 mg/g equivalentes de glucosa (EG) y 13,55 mg/g equivalentes de xilosa (EX) para el mucílago de *O. ficus -indica* y 782,68 mg/g EG y 269,50 mg/g EXpara el de *O. quimilo.* Para fenoles totales los valores fueron de 13,96 mg/g equivalentes de ácido gálico (EAG) para el mucílago de *O. ficus-indica* y 10,29 mg/g EAG para el de *O. quimilo*. Los espectros IR-TF mostraron una naturaleza polisacárida característica. Las soluciones de los mucílagos reconstituidos (1% p/v) tuvieron un pH comprendido entre 6 y 7. El mucilago de *O. quimilo* mostró mayor CRA (2 g de agua/g de muestra seca). La solubilidad de ambos mucílagos fue superior al 65%, siendo más soluble el mucílago de *O. ficus-indica*. La densidad aparente fue de 0,67g/ml (*O. ficus-indica*) y 1 g/ml (*O. quimilo*) mientras que la densidad compactada fue de 0,57 g/ml (*O. ficus-indica*) y 0,8 g/ml (*O. quimilo*). Los valores del índice de Carr (14,9 y 20 %) y de relación de Hausner (1,17 y 1,25) indicaron que el mucílago de *O. ficus- indica* tiene buenas propiedades de flujo mientras que el de *O. quimilo* exhibe propiedades aceptables. Los resultados de las pruebas de viscosidad mostraron un comportamiento pseudoplástico en ambos casos. El valor de n que corresponde al índice de comportamiento de flujo fue < 1. Este comportamiento es característico de los compuestos de alto peso molecular, como los mucílagos. Además, los mucílagos mostraron propiedades antioxidantes con valores de depuración del radical DPPH• de 55% y 32% para *O. ficus-indica* y *O. quimilo* respectivamente. Estos resultados son prometedores y motivan a continuar con el estudio de las propiedades tecnológicas de los mucílagos. En Argentina, otros grupos también estudian las características y potenciales aplicaciones de mucílagos de Opuntia pero aún no se los ha incorporado en producción industrial. Sin embargo, en nuestro país sí se han incorporado mucílagos de otras especies en productos cosméticos, como los desarrollados por la marca Semillas. Por lo tanto, podemos decir que los mucílagos de Opuntia presentan un gran potencial para la industria pero su empleo aún está en desarrollo.

Palabras claves: *Cactáceas; Opuntia; quimilo; carbohidratos totales; viscosidad*.

REFERENCIAS

[1] Dubois, M. *et al*., *Analytical Chemistry*, **1956,** 28, 350-356.
[2] Singleton, V. et al., *Methods in Enzymology*, **1999**, 299, 152-178.
[3] Diez, L. *et al*., *Naturalia Patagónica*, **2020**, 16, 143-157.

MODIFICACIÓN DE ÁCIDO POLILÁCTICO COMERCIAL EMPLEANDO COPOLÍMEROS RAMIFICADOS

M. Carolina Giaroli [1,2]*, Javier Pérez [3], Andrés E. Ciolino [4,5], Mario D. Ninago [1,2]

[1] Universidad Nacional de Cuyo. Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria, (UNCuyo-FCAI), San Rafael, 5600, Argentina.
[2] Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Ciudad Autónoma, C1425FQB, Argentina.
[3] Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), Mar del Plata, B7600FDQ, Argentina.
[4] Planta Piloto de Ingeniería Química (PLAPIQUI-CONICET), Bahía Blanca, 8000, Argentina.
[5] Departamento de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Sur (DIQ-UNS), Bahía Blanca, 8000, Argentina.
* E-mail: cgiaroli@fcai.uncu.edu.ar

El ácido poliláctico (PLA) es un polímero termoplástico, semicristalino, que presenta un módulo de elasticidad relativamente alto y baja elongación a la rotura. Se obtiene a partir de fuentes vegetales renovables, que lo convierten en un material biodegradable y compostable [1]. En las últimas décadas, numerosas investigaciones se han centrado en el uso de mezclas poliméricas que ayudan a mejorar el desempeño óptico, mecánico y térmico, ampliando sus aplicaciones [2]. En este sentido, las mezclas de PLA con copolímeros permiten desarrollar materiales innovadores con propiedades ópticas mejoradas, como opacidad y capacidad de bloqueo. En este trabajo se obtuvieron compuestos de PLA comercial y un copolímero ramificado (obtenido a partir de la combinación simultánea de polimerización por apertura de anillo, ROP, y adición, fragmentación y transferencia reversible de cadena, RAFT, empleando ε-caprolactona y 2-hidroxietilmetacrilato como monómeros) por mezclado en fundido [3]. Se prepararon mezclas con concentraciones crecientes del copolímero (2,5, 5 y 10 % p/p) y se evaluó el efecto que produce su adición sobre las propiedades finales de la matriz de PLA a partir de ensayos mecánicos, térmicos y radiométricos. Para ello, se obtuvieron películas por termocompresión a 180 kg/cm^2 y 190 °C. Las propiedades radiométricas se analizaron en un espectrofotómetro (DR 6000), determinándose la capacidad de barrera y la opacidad UV-vis de probetas rectangulares, siguiendo la metodología de cálculo de la norma ISO 9050:2012. Para el estudio de las propiedades mecánicas se utilizó una máquina de ensayos universales marca ZwickRoell ProLine Z005, con una celda de carga de 500 kg y una velocidad de ensayo de 2 mm/min, siguiendo la norma ASTM D882. Finalmente, la estabilidad térmica se determinó mediante el uso de una balanza termogravimétrica (Shimadzu.- 50), en atmósfera de nitrógeno, en el rango de temperaturas de 25 a 600 ºC y a una velocidad de calentamiento de 10 °C/min. Los resultados preliminares encontrados indican que el agregado de los copolímeros a la matriz de PLA incrementó la capacidad de bloqueo a los rayos UV-vis en un 30 % y la opacidad hasta un 39 %. Por otra parte, se observó que el agregado de copolímeros a la matriz de PLA produce una reducción en los valores máximos de deformación y el esfuerzo soportado, incrementando la rigidez del material final obtenido. Finalmente, la incorporación del copolímero a la matriz redujo las temperaturas de inicio de degradación y máxima degradación en ~35 ºC; sin embargo, la temperatura de procesamiento de la matriz de PLA no presentó cambios significativos.***Palabras claves:*** ácido poliláctico *PLA; copolímeros; películas compuestas; propiedades ópticas.*

REFERENCIAS

[1] Przybytek, A., Sienkiewicz, M., Kucińska-Lipka, J., & Janik, H. *Preparation and characterization of biodegradable and compostable PLA/TPS/ESO compositions*. (Vol. (122)), **2018**, Industrial Crops and Products.
[2] Udayakumar, G. P et al.. *Biopolymers and composites: Properties, characterization and their applications in food, medical and pharmaceutical industries* (Vol. 9(4)), **2021**, Journal of Environmental Chemical Engineering.
[3] Giaroli, M. C.*Isothermal Crystallization of Poly (ε–Caprolactone) PCL in Three-Armed Copolymers* (Vol. 406 (1)), **2022**, Macromolecular Symposia.

APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DE ACEITE DE GIRASOL COMO PLASTIFICANTE DEL POLI(ÁCIDO LÁCTICO): ESTUDIO DE LA CINÉTICA DE CRISTALIZACIÓN ISOTÉRMICA.

Magdalena L. Iglesias-Montes[1,2*], David D´Amico[1,2], Emanuel Hernández[1], Mirna A. Mosiewicki[1,2], Norma E. Marcovich[1,2] , Viviana P. Cyras[1,2] y Liliana B. Manfredi[1,2]

[1]Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), Universidad Nacional de Mar del Plata, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Mar del Plata, 7600, Argentina
[2] Departamento de Ingeniería Química y en Alimentos- Facultad de Ingeniería, UNMdP, Mar del Plata, 7600, Argentina

*mliglesias@fi.mdp.edu.ar

El uso de polímeros biodegradables provenientes de la biomasa y la reutilización de recursos naturales promueven la sostenibilidad y reducen el impacto ambiental. El poli(ácido láctico) (PLA) es un ejemplo destacado que ofrece múltiples aplicaciones amigables con el medio ambiente. En este trabajo, se exploró el uso de aceites vegetales modificados químicamente para ser utilizados como plastificantes para el PLA [1]. Se sintetizó un metil éster de origen vegetal (MEU) a partir de la transesterificación con metanol de descartes de aceite de girasol usado. Se elaboraron películas altamente translúcidas de PLA plastificadas con diferentes concentraciones de MEU (0, 5, 10 y 15% en peso) y se investigó la cinética de cristalización isotérmica de las mezclas a diferentes temperaturas (T_c): 92.5, 95, 97.5, 100, 102.5 °C. Se utilizaron modelos como Avrami, Hoffman y Weeks, Lauritzen-Hoffman e isoconversionales para describir y predecir la velocidad de crecimiento de los cristales poliméricos.

Mediante la ecuación de Hoffman y Weeks se pudieron determinar las temperaturas de fusión termodinámica (T_m), las cuales disminuyeron con el aumento del contenido de MEU, confirmando su poder plastificante. El modelo macroscópico de Avrami reveló un coeficiente *n* mayor a 2.5, indicando nucleación y crecimiento tridimensional. El modelo matemático de Lauritzen-Hoffman es ampliamente utilizado para entender el crecimiento de cristales poliméricos. Según este modelo, la nucleación secundaria es la etapa controlante en el crecimiento de las lamelas cristalinas del polímero, y el espesor de estas lamelas se determina por la adición longitudinal del núcleo secundario. En este estudio, se identificó un comportamiento característico del régimen III, donde la alta velocidad de nucleación a bajas T_c limita el crecimiento lateral de los segmentos añadidos al sustrato. Finalmente, el análisis isoconversional reveló que las energías de activación efectivas (E_a) se mantuvieron constantes con el grado de conversión (α), especialmente para $\alpha > 0.2$ (Figura 1). La adición de MEU disminuyó significativamente las energías de activación respecto a la del PLA puro, lo que sugiere una mayor facilidad de cristalización en las películas de PLA plastificadas.

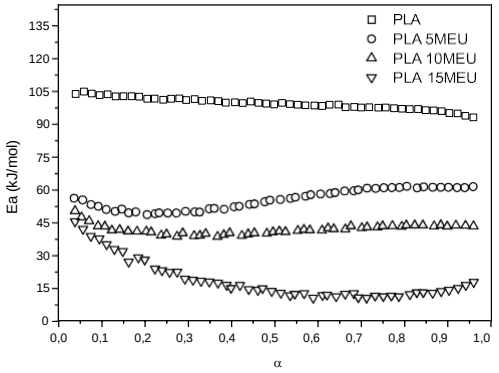


Figura 1 – E_a vs. α para la cristalización isotérmica de mezclas PLA-MEU.

Palabras claves: *Cinética de cristalización; Polímeros biodegradables; Poli(ácido láctico)*.

REFERENCIAS

[1] Hernández, E. *et al*., *Polymer International,* **2021**, 70(9), 1298-1308.

CARACTERIZACIÓN DE AEROGELES DE CELULOSA OBTENIDOS POR SECADO CON CO_2 SUPERCRÍTICO

Noelia D. Machado,[1,2] Josefina Chiavassa, [1,2] Valentina Pigino, [1,2] M. Laura Goñi,[1,2] Nicolas A. Gañán*.[1,2]

[1] IPQA (UNC – CONICET), Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, X5016GCA, Argentina.
[2] ICTA, FCEFyN, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, X5016GCA, Argentina.

* E-mail: nicolas.ganan@unc.edu.ar

Los aerogeles son materiales sólidos de baja densidad, alta porosidad y con grandes áreas superficiales, por lo que poseen una gran variedad de aplicaciones como sistemas de adsorción/desorción de diferentes sustancias y/o como carriers de principios activos de interés en la industria farmacéutica. La química de los aerogeles es muy flexible, ya que su tamaño de poro, área superficial y propiedades físico-químicas y mecánicas pueden ser modificados mediante la selección del polímero, la metodología de obtención de los geles, y la tecnología de secado [1]. En particular, la preparación de aerogeles a partir de celulosa ha ganado gran interés gracias a su biocompatibilidad, biodegradabilidad y abundancia natural [2].

La obtención de aerogeles consiste, en general, en la formación de un hidrogel y su posterior secado para remover el solvente sin alterar la estructura tridimensional. En este trabajo se propone la obtención y caracterización de aerogeles de celulosa microcristalina (CMC) preparados mediante la tecnología de secado con CO_2 supercrítico ($scCO_2$).

Para ello, la CMC fue disuelta en soluciones frías (T=0°C) de NaOH/Urea 12/7 %p/p y de NaOH/Urea/Tiourea 8/8/6,5 %p/p hasta alcanzar una concentración de 7 %p/v. Luego de una gelación térmica, se obtuvieron hidrogeles de distinta composición final, CMC-NaOH/Urea (*CU*) y CMC-NaOH/Urea/Tiourea (*CUT*). Para poder realizar el secado de estos hidrogeles utilizando $scCO_2$, fue necesario el intercambio progresivo del solvente acuoso por etanol. Los alcogeles así obtenidos fueron secados con $scCO_2$ a 120 bar, 40°C durante 2 horas.

Los aerogeles finales fueron caracterizados desde el punto de vista de su densidad, porosidad, área superficial (isotermas de adsorción/desorción de N_2), cristalinidad (difracción de rayos X), composición (espectroscopía IR), morfología (microscopía electrónica de barrido), y también se evaluó su capacidad de hinchamiento en soluciones representativas de fluidos fisiológicos.

Todos los aerogeles obtenidos mantuvieron su forma luego del secado, presentando baja densidad (*CU:* 0,09 $\pm$ 0,00 g cm^{-3}; *CUT:* 0,32 $\pm$ 0,09 g cm^{-3}), alta porosidad (*CU:* 80,0 $\pm$ 6,0 %; *CUT*: 94,3 $\pm$ 0,1 %), y gran área superficial, siendo ésta un orden de magnitud mayor para los *CU* (128 $m^2 g^{-1}$) que para los *CUT* (13 $m^2 g^{-1}$).

Los espectros IR confirmaron la presencia de urea y tiourea en los aerogeles. Las interacciones intermoleculares producidas entre estos componentes y la CMC pueden ser las responsables de los resultados observados. La mayor capacidad de la urea de producir interacciones de tipo puente hidrógeno con la CMC produce una red más rígida con un módulo elástico 16 veces mayor al de los alcogeles con tiourea, lo cual se midió en un reómetro rotacional de platos paralelos, indicando una mayor estabilidad mecánica, y por ende, conduciendo a una mayor porosidad y área superficial en los aerogeles finales. Por otro lado, los aerogeles obtenidos demostraron una alta capacidad de absorción en medios fisiológicos simulados con valores entre 70- 600 % que dependieron del pH del medio (1,2 a 7,4) y de la composición de los aerogeles, siendo los que contenían tiourea los que presentaron mayores hinchamientos.

En conclusión, si bien los aerogeles obtenidos presentaron distintas propiedades según el solvente utilizado en la preparación de los hidrogeles, ambos presentaron alta porosidad, bajas densidades y una gran capacidad de absorción de medios acuosos. Así, estos materiales resultan potencialmente útiles en el área biomédica/farmacéutica como plataformas para el transporte y la liberación de compuestos activos, así como también en el área ambiental en la remoción de contaminantes.

Palabras claves: *celulosa; aerogeles; CO_2 supercrítico*

REFERENCIAS

[1] Smirnova,I. and Gurikov, P., *Journal of Supercritical Fluids*, **2018**, 134, 228-233.
[2] A. Mirtaghavi, A. *et al.*, *Journal of Composite Science*, **2020**, 4, 152-173.

ESTUDIO COMPARATIVO DE POLIACRILAMIDA PARCIALMETE HIDROLIZADA MODIFICADA CON DIFERENTES ESTRUCTURAS ASOCIATIVAS

Ramses S. Meleán[1,3], Juan M. Milanesio[2,3], Miriam C. Strumia[1,3], Facundo Mattea*[1,3]

[1] Departamento de Química Orgánica, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, X5000HUA, Argentina.
[2] Departamento de Química Industrial y Aplicada, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, X5000JJC, Argentina.
[3] Instituto de Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Procesos y Química Aplicada (IPQA), Córdoba, X5016GCA, Argentina.

* E-mail: fmattea@unc.edu.ar

La poliacrilamida parcialmente hidrolizada (HPAM) es el polímero sintético soluble en agua más aplicado en recuperación mejorada de petróleo (EOR). Sin embargo, sus propiedades viscosificantes disminuyen en condiciones adversas de reservorio, como salinidad y temperatura elevadas, lo que reduce su efectividad a lo largo del tiempo. Es por ello que actualmente un desafío tecnológico consiste en obtener terpolímeros a base de HPAM que puedan conservar y mejorar sus propiedades viscosificantes en soluciones de alta salinidad.

Este estudio describe la modificación de HPAM mediante dos rutas sintéticas de esterificación, llevadas a cabo en medio orgánico y acuoso, con tres moléculas ramificadas diferentes: un híperramificado (Boltorn H30 - H30), un dendrón (amina de Behera - BE) y un ramificado (ácido tánico - TAN). Los tres nuevos terpolímeros resultantes (H30-HPAM, BE-HPAM y TAN-HPAM) se caracterizaron químicamente para verificar la incorporación del modificante y evaluar la factibilidad y rendimiento de la reacción. Posteriormente, se analizó el efecto asociativo de los modificantes incorporados sobre las propiedades reológicas de soluciones acuosas de los polímeros obtenidos.

Los resultados indican que, en medio acuoso a 25°C, los polímeros modificados presentaron incrementos en su capacidad viscosificante con respecto a la HPAM original, siendo los mayores incrementos los observados en TAN-HPAM (170%), seguido de H30-HPAM (140%) y BE-HPAM (40%). Sin embargo, en presencia de sales monovalentes y divalentes, los polímeros sufrieron una disminución en su capacidad viscosificante, presentando una reducción más notable con H30-HPAM (55%) y menos con TAN-HPAM (40%). Las interacciones inter- e intra-cadena que se generan entre los anillos aromáticos y oxhidrilos del TAN y la HPAM forman una red física lo suficientemente estable para mantener la viscosidad de las soluciones por encima de los valores de la HPAM sin modificar. En el caso de H30-HPAM, la reducción se puede atribuir al apantallamiento de las interacciones entre los grupos del Boltorn H30 y los grupos de la HPAM, quedesorganiza la estructura macromolecular y reduce el poder viscosificante del polímero en solución. Por otro lado, se observó una disminución en la viscosidad de los polímeros en solución al aumentar la temperatura de25 a 55 °C de aproximadamente un 45% para todos los polímeros.

La esterificación para incorporar TAN, H30 y BE a la cadena de HPAM mediante enlaces covalentes resulta en una mejora significativa en la capacidad viscosificante del polímero en solución, superando a la HPAM sin modificar. Además, se observa que las estructuras de TAN y H30 muestran una mayor resistencia a la presencia de sales monovalentes y divalentes en comparación con la estructura de BE. Por otro lado, los tres polímeros modificados exhiben una resistencia similar a los cambios de temperatura. En conclusión, la modificación de HPAM con estos monómeros ramificados es una estrategia prometedora para mejorar la eficacia del polímero en aplicaciones de recuperación mejorada de hidrocarburos.

Palabras claves: Poliacrilamida parcialmente hidrolizada, Boltorn H30, amina de Behera, ácido tánico.

REFERENCIAS

[1] Jafari, H., *et al.* Carbohydrate Polymers, **2022**, 295, 1-13.

[2] Žagar, E. and Žigon, M. Progress in Polymer Science, **2011**, 36, 53–88.

CROMATOGRAFÍA DE EXCLUSIÓN POR TAMAÑO ACUOSA APLICADA AL ANÁLISIS DE POLÍMEROS: VARIABLES EXPERIMENTALES Y MODELOS DE CALIBRACIÓN

Rocío Pellegrino Vidal,[1] Juan M. Padró [2, *]

[1] Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Métodos Analíticos (LIDMA), Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata (UNLP), La Plata, B1900AJL, Argentina.
[2] YPF Tecnología S.A., Berisso, B1923, Argentina.

* E-mail: juan.padro@ypftecnologia.com

La cromatografía de exclusión por tamaño (SEC) es una técnica cromatográfica utilizada para determinar la distribución de masas (*pesos*) moleculares (MWD) de polímeros. Un paso importante en el tratamiento de datos para adquirir parámetros MWD es el modelado de las curvas de calibración [1]. Una curva de calibración (generalmente no lineal) es un gráfico del volumen de retención (V_R, abscisas) y el logaritmo del peso molecular (logMW) (ordenadas) de solutos poliméricos, que se utiliza para estimar el peso molecular de un polímero eluído a un V_R específico. Uno de los procedimientos para construir la curva de calibración para un conjunto de columnas SEC es usar una serie de estándares de MWD estrechos, preferiblemente de 6 a 10 muestras, con diferentes MW conocidos y relacionar el V_R pico con el MW (posición de pico en la curva de calibración). Como los estándares de MW estrechos disponibles comercialmente no son verdaderos polímeros monodispersos, el peso molecular promedio en número (M_n) y en peso (M_w) de estos polímeros no son idénticos. Esto significa que el volumen máximo de retención no se puede relacionar con M_n o M_w. Afortunadamente, el pico V_R del polímero de MWD estrecho se puede relacionar con la media de los dos MW, M_n y M_w, como $(M_n + M_w)/2$ o $(M_n M_w)^{1/2}$, o simplemente con M_w (no M_n) . Para un polímero de MWD ancho, el V_R máximo no puede relacionarse con estos valores [2].

En este trabajo, se utilizó un conjunto reducido de polímeros como poli(sal de sodio del ácido acrílico) (Na-PAAc), dextrano (DEX), poli(óxido de etileno) (PEO) y poli(etilenglicol) (PEG) para construir curvas de calibración de MW. Las calibraciones se evaluaron sistemáticamente bajo diversas variables experimentales tales como: tipo y geometría de columna, efecto de la temperatura, efecto del tipo y concentración de sal, y pH (para Na-PAAc). Se propusieron varios modelos polinómicos para ajustar los datos experimentales, que van desde el grado uno hasta seis. Se evaluaron tanto el ajuste de los modelos como sus propiedades predictivas, mediante parámetros estadísticos como el coeficiente de determinación múltiple (R^2) y el error cuadrático medio (RMSE) de los puntos de calibración; el análisis de los residuos, y los errores relativos de predicción (REP%) de la validación cruzada de K-*fold*.

Para PEG y PEO, el mejor compromiso entre el ajuste del modelo y las propiedades predictivas se obtuvo utilizando un modelo polinómico de quinto grado. Por otro lado, para PAA y DEX, los mejores modelos para calibrar logMW vs. V_R fueron polinomios de tercer grado. Si bien las diferentes condiciones experimentales ensayadas tuvieron un efecto en la V_R de los polímeros estudiados, cada polímero mantuvo un comportamiento específico con respecto a sus curvas de calibración de MW.

En particular, en condiciones experimentales idénticas, PEG y PEO compartieron el mismo comportamiento, lo que nos permitió obtener curvas de calibración con ambos estándares de calibración PEG/PEO. Esto se debe a que los dos tipos de polímeros son químicamente similares y difieren solo en el grupo final (grupo terminal di-hidroxilo frente a un solo grupo terminal hidroxilo, respectivamente). Los glicoles cubren el rango de MW más bajo y los óxidos el rango de MW más alto y, por lo tanto, si se usan juntos, pueden abarcar un rango de MW muy amplio. En este caso, las curvas de calibración obtenidas tuvieron un rango comprendido entre 106 y 1390000 Da en peso molecular.

Finalmente, los modelos seleccionados mostraron R^2 superior a 0,990 en todos los casos y las curvas de calibración propuestas permitieron alcanzar REPs en el rango 1-4% para muestras de validación cruzada.

Palabras claves: *Curvas de calibración; modelos polinómicos; cromatografía de exclusión por tamaño.*

REFERENCIAS

[1] Vander Heyden, Y. *et al*., *J. Chromatogr. A*, **2002**, 957, 127–137.
[2] Mori, S. & Barth, H.G. (Eds.). *Size Exclusion Chromatography* (Vol. 1), **1999**, Springer.

PREPARACIÓN Y ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DE UN POLIURETANO BASE AGUA MULTI-BLOQUE AUTO-REPARABLE

José de Jesús Ramírez-Nieto[1], Saul Alejandro Aguilar-Maruri[1,2], Lourdes Ramos-Galicia[2], Miguel Ángel Martínez-Moreno[1], Rosalba Fuentes-Ramírez[1], David Contreras-López[1*]

[1] Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Guanajuato, Noria Alta s/n, Guanajuato, Gto., 36050, México

[2] Cátedra CONACyT, Centro de Investigación en Materiales Avanzados S.C. Unidad Monterrey Alianza Norte 202, Parque PIIT, Apodaca, N. L., 66628, México

* *E-mail:* david.contreras@ugto.mx

En la actualidad, existe una clara tendencia en el desarrollo e innovación de los materiales, persiguiendo que posean propiedades mecánicas y químicas superiores con respecto a los convencionales, en este particular, los polímeros son un caso de estudio porque se les permite sintetizar fácilmente y es por medio del uso de extensores de cadena (de múltiple química estructural, como es en el caso de poliuretano (PU)) que permite diseñar su arquitectura molecular. Los sistemas de PU´s base agua representan productos comerciales no tóxicos, no inflamables y no contaminantes para el aire [1]. Investigaciones en auge buscan múltiples rutas de síntesis para estos materiales, donde los bloques determinaran la estructura de dicho PU y sus propiedades [2]. Los polímeros autorreparables pueden ser clasificados como: extrínsecos e intrínsecos. Los enlaces de hidrógeno se han empleado en materiales de auto-reparación intrínseca, mediante la ruptura y reconstrucción de los enlaces de hidrógeno donde debe producirse la despolimerización de la estructura de red no covalente en superficies con daño mecánico debido a la interacción de los enlaces de hidrógeno [3]. Actualmente, existe un gran interés en el uso de recubrimientos auto-repables o anti-arañazos, siendo utilizado en la industria automotriz (por ejemplo, Nissan, Infiniti, BMW y Lexus) [4].

Este trabajo desarrolla una metodología experimental para la síntesis de una matriz polimérica de PU base agua autorreparable. La síntesis incluye acrilato de etilo, trietilamina, ácido propiónico, β-ciclodextrina (β-CD), diisocianato de isoforona y policaprolactona diol (~ 2000 g/mol). Se observo que existe una recuperación por tratamiento UV, tras la corrosión con respecto a la impedancia original de los recubrimientos de un 3.81% (polímero sin β-CD), 21.48% (polímero con 1% β-CD, como se muestra en Figura 1), 7.64% (polímero con 2% β-CD), 31.68% (polímero con 3% β-CD) y 24.15% (polímero con 4% β-CD).Mientras que el análisis cualitativo delgrado de reparación de las matrices poliméricas mediante microscopía óptica, a una resolución de 100 μm como se puede observar en la Figura 2, se denota que al ejercer un corte sobre la el recubrimiento de la matriz polimérica aplicada en vidrio y su tratamiento posterior con una lampara de luz UV de longitud de 365 nm, el sistema es capaz de una reparación morfológica completa en un lapso de irradiación de 3 horas.

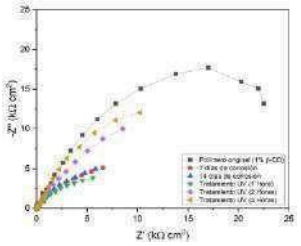


Figura 1. EIS de la matriz polimérica con 1% p/p de β-CD, tras el proceso corrosivo y la reparación con luz UV.

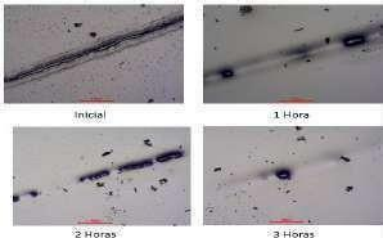


Figura 2. Fotografías de microscopio óptico de recubrimientos autorreparables de PU (1% p/p de β-CD) curados con luz UV.

La matriz de PU presentó un alto desempeño de adhesión en superficie de vidrio, es autorreparable y resistencia a la corrosión del medio salitroso, y emulsificación en agua a un 30% w/w de sólidos.

Palabras claves: Polímeros auto-reparables, PUBA, recubrimiento

REFERENCIAS

[1] Tornero, A. *et al.*, *Progress in Organic Coatings*, **2018,** 121, 130-141.
[2] Kang, S.-Y. *et al.*, *Advanced Materials*, **2018,** 30(18),1706237.
[3] Hua, Y. *et al.*, *Materials & Design,* **2019,** 177, 107856.
[4] Gao, F. *et al.*, *Progress in Organic Coatings*, **2017,** 113, 160–167.

NUEVOS POLIMÉROS FOTOELECTROACTIVOS FORMADOS POR UNIDADES DE PORFIRINA FLUORADA

Elizabeth Bermudez Prietto,[1] Melisa Renfige,[1] Claudia Solis,[1]Edwin Gonzales,[2] Rodrigo Dominguez,[2] Lorena Macor,[1] Daniel Heredia,[2] Miguel Gervaldo,[1] Luis Otero,[1]*

[1] IITEMA-CONICET, Química, Fac. Cs. Exactas, Fco-Qca y Nat. UNRC, Río Cuarto, X5804BYA, Argentina.
[2] IDAS-CONICET, Química, Fac. Cs. Exactas, Fco-Qca y Nat. UNRC, Río Cuarto, X5804BYA, Argentina.

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

Los polímeros orgánicos fluorados en comparación con otros polímeros orgánicos, se caracterizan por presentar estabilidad térmica, fácil procesamiento y resistencia a la corrosión química. Los sustituyentes fluorados presentes confieren hidrofobicidad, una conformación molecular versátil y buen empaque de las cadenas en fases cristalinas. En el campo de la optoelectrónica, dichas estructuras halogenadas han sido aplicadas cumpliendo los requisitos de eficiencia y estabilidad en baterías de litio-ion, celdas solares basadas en perovskitas organometálicas y de sensibilización espectral, y transistores de efecto de campo, entre otros. [1] Por otra parte, las porfirinas son sistemas que presentan una conjugación π extendida con capacidad de absorber la luz en todo el rango visible y son conocidas por ser materiales muy efectivos como donores de electrones en sistemas moleculares fotovoltaicos. Estos derivados tetrapirrólicos pueden ser convenientemente sustituidos con grupos electropolimerizables para luego formar estructuras poliméricas mediante técnicas de síntesis electroquímicas. Asimismo, la electropolimerización permite obtener polímeros en un solo paso y con un control preciso del espesor de la película, un parámetro muy importante en la fabricación de dispositivos electrónicos orgánicos. En este sentido, el EDOT (3,4-etilendioxitiofeno) ha sido ampliamente utilizado como bloque de construcción en la generación de polímeros mediante síntesis electroquímica debido a que es un excelente material transportador de huecos.

A partir de lo anteriormente expuesto, en el presente trabajo se llevó a cabo el diseño y síntesis de un nuevo monómero de porfirina perfluorada, funcionalizado con grupos EDOT (P-F_{16}-EDOT, figura 1). El P-F_{16}-EDOT fue caracterizado mediante estudios electroquímicos y espectroscópicos. Mediante voltametría cíclica en la ventana de potencial adecuada, es decir, a potenciales lo suficientemente anódicos para permitir la oxidación y posterior acoplamiento de los grupos EDOT fue posible electropolimerizar el monómero sobre diferentes sustratos conductores (platino, carbono vítreo, ITO). Las películas fueron caracterizadaspor voltamperometría cíclica, espectroscopia UV-vis y espectroelectroquímica. Los espectros de absorción de las películas generadas son similares a los de los monómeros en solución, indicando la presencia de las unidades de porfirina en el polímero. Las películas mostraron ser capaces de generar fotocorriente bajo iluminación, y también presentaron diferentes coloraciones durante la oxidación/reducción.

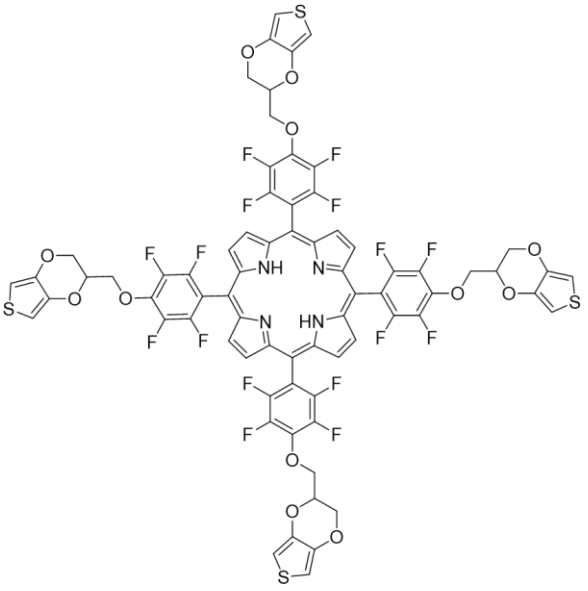


Figura 1. Estructura del monómero de porfirina utilizado.

Como conclusión la estructura polimérica fluorada obtenida contiene unidades transportadoras de huecos (porfirinas y EDOT) presentó propiedades muy interesantes que lo vuelven un material prometedor en el diseño y construcción de dispositivos fotovoltaicos.

Palabras claves: *polímeros fluorados. porfirina. electropolimerización.*

[1] Li, J., et al., *Int. J. Energy Res.*, **2020**, 44, 7831-7840.

REMOCIÓN DE ÁCIDO NALIDÍXICO MEDIANTE DOS POLÍMEROS USANDO LA TÉCNICA DE RETENCIÓN EN FASE LIQUIDA ASISTIDA POR POLÍMEROS (RFLP).

Daniel A. Palacio[1], Carla Muñoz[1], Manuel Meléndrez[2], Mónica Pérez[1], Bernabé L. Rivas[1*]

[1] Departamento de Polímeros, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad de Concepción, Concepción, 4070371,Chile.
[2] Departamento de Ingeniería de Materiales, Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción, Concepción, 4070371,Chile..

* E-mail: brivas@udec.cl

El ácido nalidíxico es un antibiótico del grupo de las quinolonas, siendo ampliamente utilizado en humanos y veterinarios [1]. Es un antibiótico que en bajas concentraciones, inhibe el crecimiento y la reproducción bacteriana [2]. Se ha encontrado el ácido nalidíxico en agua, suelo y especialmente en plantas de tratamiento de efluentes hospitalarios [3]. De esta forma, esta investigación reporta la aplicación de dos polímeros catiónicos para la remoción del ácido nalidíxico: poli[(4-vinilbencil) trimetilamonio cloruro] y quitosano *N*- alquilado.

Se estudió la remoción del antibiótico desde medio acuoso, bajo diferentes condiciones experimentales tales como el efecto del pH, la fuerza iónica y la concentración del antibiótico, utilizando el método de lavado de retención a base de polímeros en fase líquida, técnica RFLP.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se pudo demostrar que para el poli[cloruro de (4-vinilbencil)trimetilamonio] se remueve un 75% de ácido nalidíxico a pH 9, mientras que el quitosano N-alquilado presenta 65,0% a pH 7,0, confirmándolo mediante el modelo matemático propuesto con una correlación coeficiente cercano a 0.99 para el polímero sintético, debido a las interacciones presentes tanto electrostáticas como π-π de los anillos aromáticos del cloruro de poli(4-vinilbencil) trimetilamonio. También se evidenció que a medida que aumenta la concentración de antibiótico aumenta la eficiencia en la retención del polímero, logrando una retención máxima de 1605,33 mg antibiótico/g de polímero para el cloruro de poli(4-vinilbencil) trimetilamonio y 561,51 mg antibiótico/g de polímero) para el quitosano *N*-alquilado. Se concluye que los polímeros con presencia de amonio cuaternario y grupos aromáticos tienen alta capacidad de saturación, porque tienen la capacidad de exceder el contenido de antibiótico por masa de polímero.

Palabras claves: *Polímeros solubles, Remoción, Antibióticos, Aguas contaminadas.*

REFERENCIAS

[1] Muñoz, C. *et al*., *J. Chil. Chem. Soc.* **2020**, *65* (3), 4885-4887.
[2] Patiño, Y. *et al*.,, *J. Hazard. Mater.* **2017**, *323*, 621-631.
[3] Wu, Q. *et al*., *Appl. Clay Sci.* **2013**, *74*, 66-73.

ILUMINANDO LA ORGANIZACIÓN DE POLÍMEROS ANFIFÍLICOS EN SOLUCIÓN: UN ESTUDIO USANDO SONDAS FLUORESCENTES

Agustín Iborra[1], Juan J Romero*[1], Juan M Padró[1], Juan M Giussi[1], Isabel N Vega[1].

[1] YPF Tecnología (T-TEC), Berisso, Buenos Aires, Argentina.

* *E-mail:* juanjose.romero@ypftecnologia.com

Los polímeros anfifílicos en solución pueden organizarse en estructuras supramoleculares según las condiciones del medio que las rodea; siendo influenciadas fuertemente por la naturaleza dieléctrica del mismo, fuerza iónica, pH, etc. Esta organización está gobernada por las interacciones inter e intramoleculares entre cadenas de polímeros, el solvente y especies iónicas presentes. Además, la presencia de distintos compuestos que puedan interactuar con las cadenas poliméricas y alojarse dentro de las estructuras supramoleculares que estas forman introducen cambios en la organización de las mismas. La localización de estos compuestos en el agregado supramolecular, afectará su estructura dinámica e incluso la segregación de fases.

En particular, la presencia de alcoholes de cadena corta puede afectar sustancialmente la tensioactividad de polímeros en fase acuosa. Este fenómeno es utilizado en la industria del Oil & Gas (O&G), en formulaciones tensioactivas involucrando distintos alcoholes como cosolventes. A fin de comprender este efecto, estudiamos la organización de agregados supramoleculares en solución acuosa de un copolímero anfifílico desarrollado previamente por nuestro equipo [1].

El sistema estudiado es un copolímero formado por monómeros metacrílicos, en donde los grupos pendientes hidrofílicos o hidrofóbicos de los mismos son causantes del carácter anfifílico (figura 1). Los compuestos fueron obtenidos por polimerizaciones controladas usando reacciones de adición, fragmentación y transferencia reversible (RAFT).

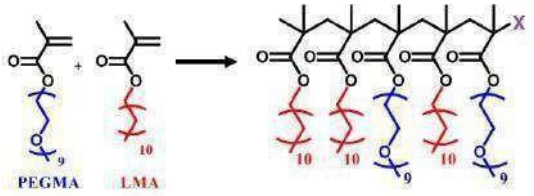


Figura 1. Monómeros empleados y polímero obtenido.

El comportamiento del polímero en interfases orgánica/acuosa fue estudiado a través de tensiometría, y por DLS analizamos su organización en solución acuosa, donde encontramos que se ve fuertemente afectada por la presencia de alcoholes de cadena corta. La capacidad tensioactiva del polímero se refleja en el aumento de la solubilidad de alcoholes en agua, sin embargo, el largo de cadena y grado de ramificación de estos influye en el tamaño máximo de los agregados.

Estudiamos la organización interna de los agregados usando moléculas fluorescentes como sondas moleculares. A través de la medida y análisis del espectro de fluorescencia de dichas sondas, las cuales se alojan de forma diferencial en distintas regiones del agregado, podemos obtener información sobre la polaridad y viscosidad dentro del mismo. Inicialmente usamos pireno como sonda, considerando la sensibilidad de su espectro de emisión respecto del microentorno que rodea a dicha molécula, y luego sintetizamos un polímero análogo incluyendo menos del 1% de un monómero fluorescente, cuyo espectro de emisión también es sensible a polaridad. Encontramos que tanto la viscosidad como la polaridad del dominio hidrofóbico del agregado disminuyen sustancialmente en presencia de alcoholes, posiblemente asociado a la inclusión de moléculas de alcohol en este dominio, sumado al reordenamiento de solvente en esta misma región. Estos cambios impactan tanto en la organización supramolecular en solución como en interfases orgánicas/acuosas, lo cual impacta enla comprensión y diseño racional de formulaciones tensioactivas basadas en polímeros anfifílicos.

Palabras claves: *tensioactivos; polímeros anfifílicos; sondas de fluorescencia.*

REFERENCIAS

[1] Iborra, A *et al. European Polymer Journal*, **2017**, Vol. 116, 2017, pp. 117-125.

ENSAYOS DE IMPACTO BALÍSTICOS APLICADOS SOBRE FILMS DE POLIETILENO LINEAL DE BAJA DENSIDAD.

Barrios Siria[1,2,*], Lance Pedro[1], Satti Angel[2] y Goméz Leopoldo[1].

[1]IFISUR, Depto. de Física. [2]INQUISUR, Depto. de Química.
CONICET - Universidad Nacional del Sur (UNS), Bahía Blanca, 8000, Argentina.

**E-mail: siriabarrios88@gmail.com*

Comúnmente se supone que los materiales duros, son ideales para diseñar componentes resistentes a impactos balísticos, sin embargo, no es necesariamente cierto, especialmente en aplicaciones donde la baja densidad y transparencia son factores significativos. Por esta razón, en los últimos años, los polímeros se han usado como absorbentes de impacto balísticos, demostrando una resistencia elevada, comparable a la de materiales convencionales como metales o cerámicos [1-5].

Se considera que la habilidad de los polímeros para absorber impactos se debe a su notable capacidad de disipación de energía, la cual proviene de la combinación de moléculas con dominios rígidos (vítreos o cristalinos) y dominios blandos (amorfos) [6]. Estas dos propiedades, combinadas con los detalles del cambio en la conformación molecular, mediante una variación del ángulo de enlace a lo largo de la cadena principal, proporcionan al sistema polimérico un amplio espectro de tiempos de relajación característicos asociados a movimiento moleculares específicos [7], y describiendo la relación estructura-propiedad de los polímeros, que es crucial para disipar la energía del impacto con una cierta velocidad de deformación.

Un material con potencial para estudiar la energía de absorción y cambios en la superficie del polímero luego de los impactos balísticos, es el polietileno lineal de baja densidad, (PELBD). En el cual, la variación de la cantidad de cadenas cortas o sustituyentes a lo largo de la cadena de polietileno, le confieren la morfología y tiempos de relajación característicos, como se mencionó anteriormente. Adicionalmente, es un polímero con capacidad de entrecruzamiento al ser sometido a radiaciones ionizantes a temperatura ambiente y sin añadidura de más reactivos o solventes, dando como resultado un aumento de su resistencia a través de un proceso sencillo y relativamente económico.

En este trabajo, construimos y caracterizamos un acelerador de micropartículas del tipo pistola de gas ligero de una sola etapa, LGG, donde un gas presurizado se expande e impulsa una partícula metálica al abrir una válvula solenoide [8]. Este dispositivo experimental permite la aceleración de partículas de distintos diámetros, en nuestro caso seleccionamos los diámetros de 1 y 1.5 mm, por la expansión rápida de un gas de bajo peso molecular, como el nitrógeno. Aquí, estudiamos con múltiples ensayos cómo varía la distribución de la velocidad de las partículas, debido a varios factores, como: cambios en el diámetro de las partículas o aumentos en la presiónen el reservorio del gas, de 300 a 1000 psi. Luego realizamos ensayos de impacto balístico sobre films de polietileno de baja densidad, PELDB. Para estos mantuvimos la presión constante a 1000 psi y variamos el espesor de los films de PELDB desde 0.1 a 1.5 mm. Permitiéndonos analizar la capacidad de los distintos films para absorber parte del impacto, reduciendo la energía cinética de los proyectiles. Por último, examinamos los daños superficiales en las láminas de PEDB mediante fotografías capturadas con una lupa o microscopio óptico.

Palabras claves: Impacto de proyectiles, polímeros, ondas de choque, pistolas de gases ligeros.

REFERENCIAS

[1] Veysset, D. *et al., Applied Physics Reviews*, **2021**, 8(1), 011319.
[2] Arman B., Reddy A. S. & Arya G., *Macromolecules*, **2012**, 45(7), 3247-3255
[3] Lee J. H. *et al*., *Nat. Commun*. **2012**, 3, 1164.
[4] Barsoum R. G. S., *Plastics Desing Library (PLD) Handbook Seires*., **2015**.
[5] Thomas E. L., *Advances in Ceramic Armor VIII*, **2012**, Volume 33, Issue 5, (5), 147.
[6] Lee, J. H. *et al*., *Nat. Commun*. **2012,** 3, 1164.
[7] Holzmüller, W. *In Polymer Chemistry: ESR Spectroscopy in Polymer Research* **2005**, (pp. 1-62).
[8] Hanson J. *et al., What is a gene gun?,* **2016**. [Online]. Available: http://oreilly.com /go/biocoder-news.

MODIFICACIÓN QUÍMICA DE COPOLÍMERO DE PROPILENO- ETILENO PARA MEJORAR SU RESISTENCIA EN FUNDIDO Y A LA DECOLORACIÒN

Lucia N. Schmidt[1], Jorge Guapacha[1,2], Lidia M. Quinzani[1], Marcelo D. Failla[1,3]

[1] Planta Piloto de Ingeniería Química (PLAPIQUI), UNS, Bahía Blanca (8000), Argentina
[2] Departamento de Ingeniería Química, UNS, Bahía Blanca, (8000), Argentina
[3] Departamento de Ingeniería, UNS, Bahía Blanca, (8000), Argentina

* *lschmidt@plapiqui.edu.ar*

Los copolímeros de propileno-etileno (CPE) poseen buenas propiedades finales que lo hacen un material muy atractivo para diversas industrias, como automotriz, embalaje, construcción, textil, entre otras.[1] Sin embargo los CPE comerciales presentan escasa resistencia en fundido y limitada capacidad de coloración, como ocurre en toda poliolefina de estructura molecular lineal. El presente estudio pretende realizar aportes para convertir al CPE en un material con buena resistencia en fundido y a la decoloración. Para ello se lo modifica químicamente mediante agentes entrecruzantes que a la vez son sustancias colorantes. El procesamiento reactivo en presencia de colorantes multifuncionales permitiría la incorporación de ramas de cadena larga si el polímero ha sido previamente funcionalizado.

El polímero utilizado es un CPE comercial [Mw = 695 kg/mol, 4 %p/p etileno] al que se injerta una baja cantidad de grupos anhídrido (CPEg) mediante extrusión reactiva en presencia de anhídrido maleico. Luego, fracciones de CPEg se modificaron por mezclado reactivo en estado fundido en presencia de m- xililendiamina (XDA) [hasta 0.4 %p/p] y Fuchsina Básica (FB) [hasta 1 %p/p] para incorporarles ramas largas (CPEb). Ambos agentes entrecruzantes poseen aminas primarias en su estructura, las que reaccionarían con los grupos anhídrido del CPEg.[2] Para facilitar el mezclado homogéneo, la FB se dispersa/disuelve en XDA antes de incorporarlos al CPEg fundido.

El injerto de anhidrido maleico y la reacción con los agentes entrecruzantes se verificaron por FTIR siguiendo la evolución de las bandas correspondientes a los grupos anhídrido, amina/imida y aromáticos del colorante. Mediante SEC se determinó la distribución de pesos moleculares de los polímeros y se verificó la existencia de macromoléculas ramificadas. La existencia de ramas largas también se corroboró determinando los módulos dinámicos y la viscosidad extensional transitoria de los CPEb. Como ejemplo, la Figura 1 presenta la viscosidad extensional transitoria de CPEg y uno de los CPEb modificado con FB y XDA medida a distintas velocidades de deformación extensional. Se aprecia claramente la mejora en la resistencia en fundido gracias a la incorporación de ramas largas.

La resistencia a la decoloración de los CPEb se evaluó por extracción con xileno y posterior precipitación. Películas de CPEb antes y después de la extracción se analizaron mediante espectroscopia UV-vis y medición de color. La solidez del color de los CPEb coloreados se analizó sumergiendo películas delgadas en diferentes disolventes del colorante. El conjunto de resultados verifica la incorporación química del colorante y la buena resistencia a la decoloración de los CPEb obtenidos.

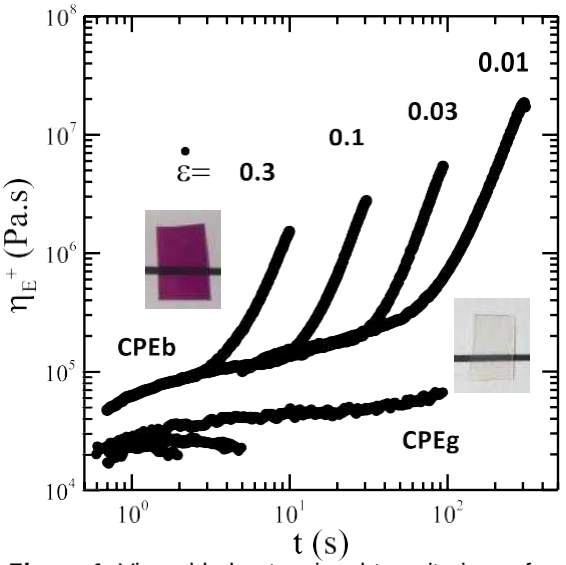


Figura 1. Viscosidad extensional transitoria en función del tiempo de CPEg y el CPEb modificado con 0.7%p/p FB y 0.3 %p/p XDA para distintas velocidades de deformación extensional a 180°C. Se incluyen las fotografías de películas de 1mm de espesor de los materiales colocadas sobre una hojablanca.

Palabras claves: *Copolímero; solidez del color; resistencia en fundido.*

REFERENCIAS

[1] Gahleitner M. y Paulik C. Polypropylene and other polyolefins. En: Gilbert M (Ed.) *Brydson's Plastics Materials*, **2017,** Elsevier, Kidlington

[2] Guapacha J.*et al. Journal of Applied Polymer Science*, **2020**, 137 (26), 48845.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE FASES DE NANOGENERADORES VÍA SPIN COATING

Nicole Seinhart,[1*] Lorenzo Vittone,[1] Galo Soler Ilia[1] y Cintia Belén Contreras[1].

[1] Instituto de Nanosistemas, Escuela de Bio y Nanotecnologías, Universidad Nacional de San Martín, Buenos Aires, 1650, Argentina.

* *E-mail:* nseinhart@unsam.edu.ar

Ante ocasiones de desastres naturales o aislamiento es necesario contar con fuentes de energía autónomas para permitir establecer comunicaciones o el funcionamiento de dispositivos electrónicos. Por esta razón, se investiga el uso de nanogeneradores piezoeléctricos que puedan producir energía a partir del movimiento [1,2]. Como base del nanogenerador se propone la síntesis de películas delgadas flexibles a partir de un polímero piezoeléctrico. Este tipo de materiales son capaces de producir energía biónica, dado que al ser sometidos a tensiones mecánicas adquieren una polarización eléctrica. Las propiedades piezoeléctricas del polímero poseen una fuerte dependencia con su simetría cristalina y son mejores cuando se orienta la fase β. Esta fase puede favorecerse con la incorporación de nanopartículas (NPs) a la matriz [3] [4] y métodos de procesamiento que alineen sus cadenas como es el caso del *spin coating*.

En una etapa anterior se realizó la optimización de las condiciones de la síntesis mediante el método de *spin coating* de películas delgadas de fluoruro de polivinilideno, PVDF (polímero piezoeléctrico). Se evaluaron diferentes solventes, concentración de PVDF y el agregado de diferentes NPs. En este trabajo se presentará un ensayo estadístico sobre el método de producción ya optimizado. En particular, se estudiaron diferentes concentraciones de NPs de TiO_2 y $BaTiO_3$ (0%, 3%, 7% y 10%), usando dimetilsulfóxido como solvente. En estos sistemas, el agregado de las NPs fue posterior a la disolución del polímero y, de esta manera se obtuvieron películas delgadas homogéneas en apariencia y con buena flexibilidad.

Posteriormente, las películas obtenidas fueron caracterizadas con las técnicas FTIR, SAXS y DSC. En las mismas se pudo observar las diferentes fases cristalinas del polímero al cambiar el método de síntesis y su homogeneidad. Para la cuantificación y posterior análisis estadístico se utilizaron los resultados obtenidos con el FTIR. Para el análisis estadístico se realizó un diseño de regresión lineal bivariado de bloques al azar a fin independizarse de la variación dada por los factores ambientales. Además, para cada bloque se realizaron medidas repetidas. Para comprobar la homogeneidad dentro de la película se realizó un análisis de valores anidados.

Con los resultados obtenidos se logró observar que el método de *spin coating* favorece la alineación del polímero en fase β cristalina y el agregado de las NPs es beneficioso para dicha alineación, principalmente para concentraciones mayores. Al ver la importancia de la alineación de las cadenas para la obtención de la fase β se encuentra actualmente en estudio la evaluación del potencial eléctrico de las películas.

Palabras claves: *materiales inteligentes; nanogeneradores, nanocompositos, piezoeléctricos*.

REFERENCIAS

[1] Mishra, S. et al., *Mater. Eng.*, **2019**, 304, 1800463
[2] Yang, Z. et al., *Joule*, **2018**, 2, 1-56
[3] Biswas, P. et al., *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, **2019**, 7 (5), 4801-4813
[4] Bodkhe, S. et al., *ACS Appl. Energy Mater.*, **2018**, 1-29

SÍNTESIS ELECTROQUÍMICA DE POLÍMEROS DE PORFIRINA CON CARBAZOL Y TRIFENILAMINA. APLICACIÓN COMO MATERIAL ELECTROACTIVO EN DISPOSITIVOS SUPERCAPACITIVOS ORGÁNICOS

Jhair C. León Jaramillo,[1] Milena Boarini,[2] Carolina Codoni,[1] Tania Condori,[1] Claudia Solis,[1] Edgardo N. Durantini,[2] Luis Otero,[1] Miguel Gervaldo,[1] Javier E. Durantini[1,*]

[1] IITEMA-CONICET, Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas Físico-Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Río Cuarto, Agencia Postal Nro. 3, X5804BYA Río Cuarto, Córdoba, Argentina.
[2] IDAS-CONICET, Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas Físico-Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Río Cuarto, Agencia Postal Nro. 3, X5804BYA Río Cuarto, Córdoba, Argentina.

*email: jdurantini@exa.unrc.edu.ar

Los polímeros conductores porosos (PCP) han aparecido como una nueva base para la construcción de dispositivos para conversión y almacenamiento de energía [1]. Los PCP pueden contener numerosos centros redox, lo que les confiere una muy alta capacidad, y pueden obtenerse con alta porosidad, lo que permite un rápido acceso de las cargas a los centros redox. Estas características los ha tornado excelentes materiales para supercapacitores (SC), presentado grandes capacitancias y muy buenas estabilidades en los ciclos de carga-descarga [1]. Muchos de los PCP utilizados en SC exhiben cambios de color [2] durante un proceso de carga-descarga permitiendo monitorear los estados de almacenamiento de energía a través de la observación visual. Gran parte los PCP utilizados en SC son sintetizados por métodos químicos complejos y de varios pasos de síntesis, los cuales son además costosos y generan grandes cantidades de desechos. La electropolimerización aparece como un método alternativo para la fabricación de PCP. Los métodos electroquímicos presentan ventajas sobre los métodos químicos comúnmente utilizados. La polimerización electroquímica permite la forma simultánea la síntesis y deposición de la película polimérica en un solo paso, y con un control fácil y adecuado del espesor de la película.

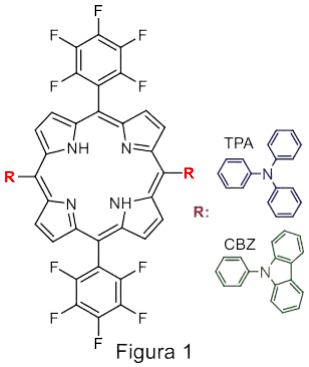


Figura 1

Por lo anteriormente expuesto, en este trabajo se generaron mediante métodos electroquímicos polímeros conductores porosos para su utilización en SC. Para esto inicialmente se sintetizaron monómeros de porfirina adecuadamente funcionalizados, sustituidos en dos de sus extremos por grupos carbazol (CBZ) y trifenilamina (TPA) (**Figura 1**) que permiten su electropolimerización sobre electrodos conductores.

La deposición del material polimérico se puso en evidencia por la observación de picos de oxidación correspondientes a la oxidación del macrociclo y de las unidades de dicarbazol (DCBZ) y tetrafenilbencidina (TPB) generadas durante el proceso de ciclado electroquímico en la ventana de potencial adecuada. Además, los espectros de absorción de los polímeros fueron similares a los de los monómeros en solución indicando que el macrociclo de la porfirina no se alteró durante la electropolimerización. Los estudios de espectroelectroquímica confirmaron la presencia de las unidades de DCBZ, ya que los espectros de absorción obtenidos a los potenciales de oxidación fueron típicos de cationes radicales y dicationes de esta especie.

Los polímeros fueron evaluados como materiales electroactivos para la construcción de supercapacitores orgánicos. Las experiencias de carga-descarga galvanostática presentaron forma triangular simétrica, confirmando la reversibilidad electroquímica de los diferentes polímeros. Además, el comportamiento electrocrómico observado en los films poliméricos permite la aplicación en dispositivos transparentes donde los procesos de carga/descarga son mediados y observados por cambios de color en el mismo.

Palabras claves: *Supercapacitores, polímeros orgánicos porosos; polimerización electroquímica; porfirinas.*

REFERENCIAS

[1]. Liu, X., *et al., Chemical Society Reviews*, **2022**, 51(8), 3181-3225.
[2]. Sun, J., *et al., Chemical Engineering Journal*, **2022**, 428, 132625.

DESARROLLO DE PRECURSORES DE TIPO BENZOXAZINA/URETANO A PARTIR DE BENZOXAZINAS MONOOXAZINA COMO PLATAFORMA PARA LA OBTENCIÓN DE COPOLÍMEROS TERMOESTABLES DE ALTO RENDIMIENTO

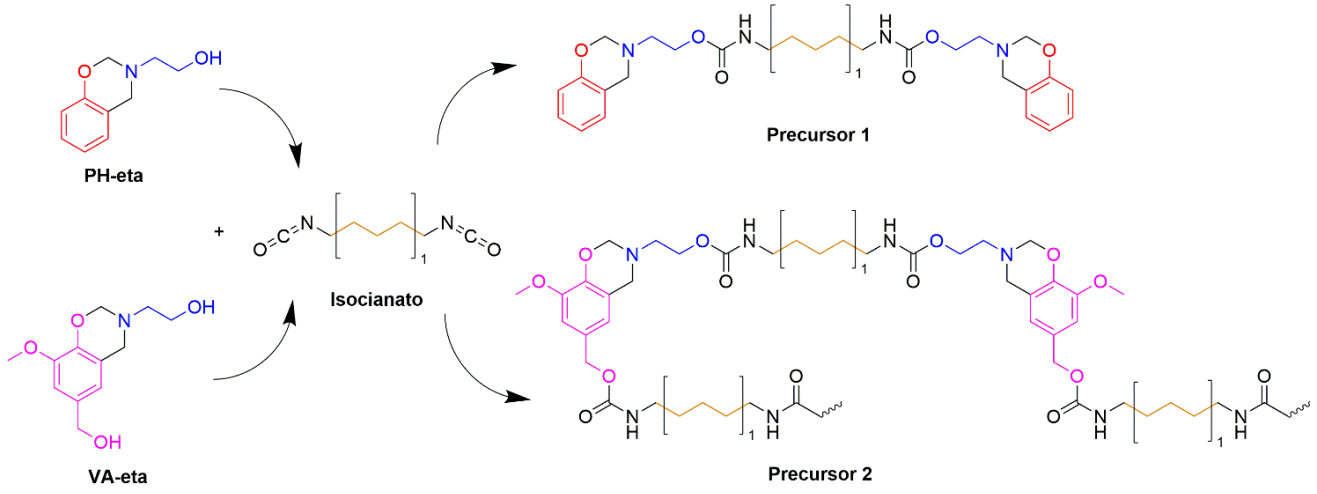
Fiorella Belén Somaglia,[1] Agustin Forchetti Casarino,[1,2,*] Diana Estenoz,[1,2] Marisa Spontón [1,2]

[1] Facultad de Ingeniería Química (FIQ), Universidad Nacional del Litoral (UNL), Santa Fe, 3000, Argentina.
[2] Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química (INTEC), UNL-CONICET, Santa Fe, 3000, Argentina.

* E-mail: aforchetti@intec.unl.edu.ar

Los monómeros de benzoxazina se obtienen por reacción entre fenoles, formaldehído y aminas primarias, y presentan una alta flexibilidad en el diseño molecular y la procesabilidad. Así, resulta posible incorporar diferentes grupos funcionales en las estructuras de dichos monómeros para obtener materiales con propiedades específicas [1]. En particular, las benzoxazinas basadas en fuentes renovables con grupos funcionales específicos han ganado importancia debido a su versatilidad para ser empleadas como plataformas para el desarrollo de materiales de bajo impacto ambiental y con propiedades especiales, tales como elevada resistencia mecánica y térmica, y altas Tg [2]. En este aspecto, el objetivo de este trabajo consiste en la preparación de nuevas benzoxazinas parcialmente renovables con grupos hidroxilo en su estructura química y su posterior combinación con isocianatos lineales para la preparación de diferentes precursores poliméricos de tipo benzoxazina/uretano. Para ello, se sintetizaron dos benzoxazinas monooxazina con grupos hidroxilo en su estructura, a partir de etanolamina como amina primaria, paraformaldehido y fenol o alcohol vainillílico como reactivos fenólicos, en una relación molar 1:2:1, respectivamente. Dichos monómeros se caracterizaron mediante resonancia magnética nuclear (^{1}H-RMN), verificando su estructura química y su elevada pureza. En una segunda etapa, se llevó a cabo la síntesis de diferentes precursores de tipo benzoxazina/uretano a partir de la reacción de los grupos hidroxilo de los monómeros obtenidos con isocianatos de diferente largo de cadena (Figura 1). Finalmente, se estudió la polimerización y el curado térmico de dichos precursores mediante calorimetría diferencial de barrido (DSC), y las propiedades térmicas y mecánicas de los materiales entrecruzados a partir de análisis termogravimétrico (TGA) y análisis dinamomecánico (DMTA), con el objetivo de dilucidar aspectos relativos a la influencia de los grupos funcionales y el largo de cadena sobre dichas propiedades.

Figura 1. Síntesis de precursores benzoxazina/uretano a partir de monómeros monooxazina



Palabras claves: *polímeros termoestables, benzoxazinas, copolímeros*

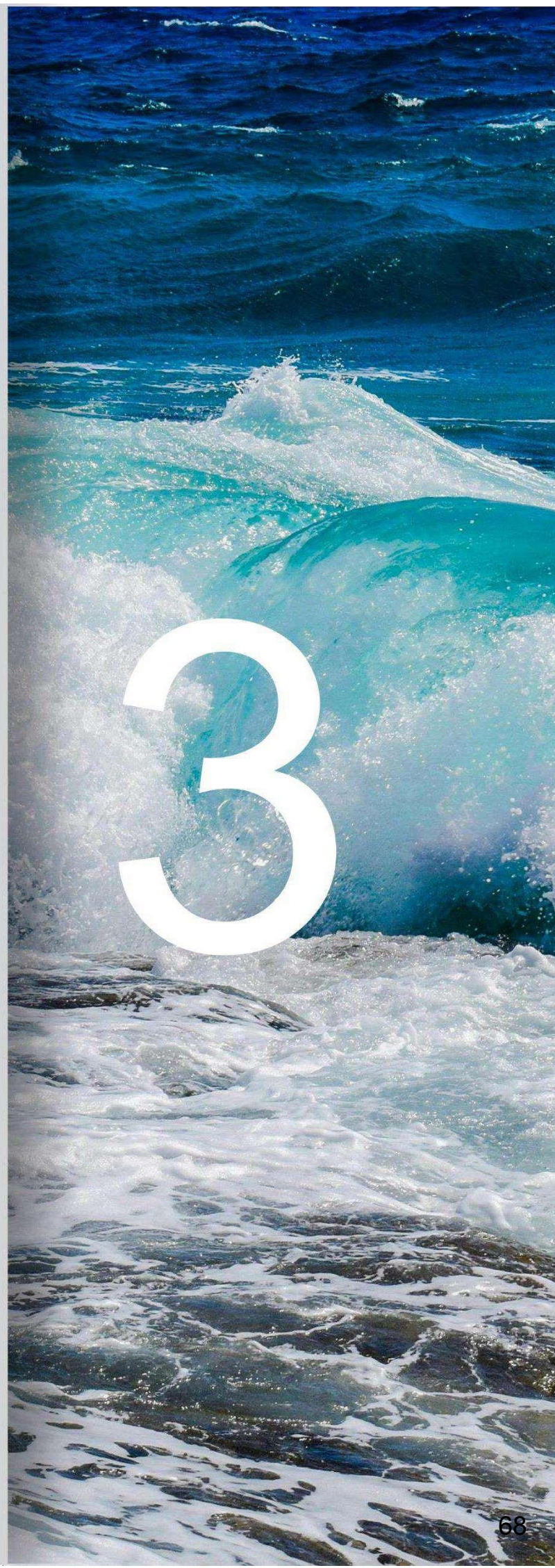
REFERENCIAS

[1] Liu, J. *et al*., *Journal of Polymer Science,* **2021**, 59(14), 1474-1490.
[2] Forchetti Casarino, A. *et al., Journal of Polymer Science,* **2021**, 59(23), 3029-3039.

SESION

tres

3



SAP COMAT 2023
XV Simposio Argentino de Polímeros
I Congreso Argentino de Materiales Compuestos

CONICET
Universidad Nacional de Mar del Plata
INTEMA

EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE GELES CON PECTINA EXTRAÍDA DE *OPUNTIA QUIMILO*

Cristina M. Pérez Zamora[1,2,*] Ariel G. Michaluk,[1] María B. Nuñez, [2,3] Ana M. González[4,*]

[1] Universidad Nacional del Chaco Austral (UNCAUS), P. R. Sáenz Peña, Chaco, H3700LGO, Argentina.
[2] Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Buenos Aires, Argentina.
[3]Instituto de Investigaciones en Procesos Tecnológicos Avanzados (INIPTA), Sáenz Peña, Chaco, Argentina.
[4]Instituto de Botánica del Nordeste (IBONE), Corrientes, W3402BKH, Argentina

* *E-mail: cristinaperez@uncaus.edu.ar*

Opuntia quimilo es una especie de cactus perteneciente a la familia Cactaceae, se pueden encontrar ejemplares en el centro y norte árido de Argentina. Actualmente no se hace un aprovechamiento industrial o económico de esta especie a pesar de que es una fuente interesante de metabolitos de interés industrial, como por ejemplo mucílagos y pectinas. En este trabajo el objetivo fue estudiar las propiedades reológicas de geles formados con distintas concentraciones de la pectina extraída de *Opuntia quimilo* y evaluar la textura de esos geles. La obtención de pectina se realizó mediante hidrólisis ácida empleando cladodios frescos (previamente despinados y desinfectados con agua clorada). Se realizó una maceración de 100g de cladodio triturado en 600ml de agua acidulada (pH 2) a 85 °C durante 45 minutos. Posteriormente, se filtró, se redujo el volumen a 60 °C por 48 horas y se precipitó la pectina con etanol. Posteriormente se la separó por centrifugación, se deshidrató a 60°C por 24h y se trituró hasta polvo moderadamente fino [1]. Se verificó que se trataba de una sustancia péctica mediante espectroscopía infrarroja y determinación del grado de metoxilación según Mendoza Vargas *et al*. [2]. Se prepararon geles, suspendiendo el polvo de pectina en agua destilada a concentraciones de 2, 4 y 8 %, con agitación a 60 °C durante 1 hora. Una porción de los geles preparados se separó y fueron adicionados con cloruro de calcio. Primero se adicionó 1 ml de $CaCl_2$ 0,5%, luego se adicionó 1 ml de $CaCl_2$ 5%. Previo a las mediciones, los geles estuvieron en reposo durante 12hs, y las determinacionesse hicieron a 24°C. El estudio de las propiedades de flujo se realizó empleando un viscosímetro rotacional Brookfield DV-I. Se determinaron las viscosidades a diferentes temperaturas (10, 24 y 40 °C) a 50 rpm durante 2 minutos. También se construyeron curvas de flujo empleando velocidades en un rango 10-100 rpm y se modelaron según la Ley de la Potencia. El análisis de perfil de textura se realizó con un texturómetro Brookfield CT-3, según Pérez Zamora [3], y se analizaron los parámetros de dureza, adhesividad, firmeza y resiliencia. El espectro infrarrojo obtenido presentó regiones de absorbancia características de una sustancia péctica y fuecomparable a otros espectros de pectinas. De acuerdo con la caracterización realizada, se está en presencia de una pectina de una pureza media (contenido de ácido galacturónico 50,31 ± 0,73%), con un grado de esterificación del 15,64 ± 0,81%, y un contenido de metoxilo de 16.97 ± 0,95 %, valores que indican que se trata de una pectina de bajo metoxilo. Los geles presentaron un ajuste a la ley de la potencia con un R^2=0,99 y un índice de comportamiento de flujo comprendido entre 0,45 y 0,64, lo que indica un comportamiento no newtoniano, pseudplástico, y además, son tixotrópicos. A temperatura ambiente (24 °C), geles al 2, 4 y 8% presentan una viscosidad de 378, 610 y 922 cP, respectivamente. Estas viscosidades se ven afectadas por la temperatura, disminuyendo al aumentar la temperatura. Con el agregado de calcio se observa un aumento no significativo de la viscosidad. En cuanto a los parámetros de textura analizados, se pudo observar que no hay diferencias significativas entre los geles al 1 y 4%, ya sea que contengan $CaCl_2$ o no. Sí se observaron diferencias significativas entre éstos y los geles al 8%, resultando en geles con mayor dureza, mayor adhesividad, mayor firmeza pero menor resiliencia. En los geles al 8%, el agregado de una pequeña cantidad de $CaCl_2$ generó cambios significativos en los parámetros de textura, aumentando la dureza, adhesividad y firmeza, disminuyendo la resiliencia. Sin embargo, el agregado de una mayor cantidad de $CaCl_2$, no generó cambios significativos en los parámetros estudiados.

Palabras claves: *polímero natural, formulación alternativa, caracterización reológica; textura de geles.*

REFERENCIAS

[1] Información legislativa. (s.f.). 290. Distribución del tamaño de partícula en polvos. http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/85000-89999/86181/dto202-2003-36.htm
[2] Mendoza Vargas, L. *et al.* Revista U.D.C.A Actualidad & amp; Divulgación Científica, **2017**, 20(1).
[3] Pérez Zamora, C.M. Desarrollo, caracterización y evaluación de formas farmacéuticas de uso en piel y mucosas que vehiculicen extractos vegetales con actividad antimicrobiana (Tesis Doctoral). Universidad de Buenos Aires. **2019**. https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/79569/CONICET_Digital_Nro.71e1ca14-4a55-4edc-986b-0ea24ff89f25_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y

ESTUDIO DE LA VISCOELASTICIDAD DE POLÍMEROS COMPUESTOS CONDUCTORES PARA APLICACIONES EN ELECTRÓNICA

Ana Ares-Pernas,[1*] María J. Abad,[1] Victoria González-Rocríguez,[1] Goretti Arias,[1] Silvia Lage,[1]

[1] Universidade da Coruña, Campus Industrial de Ferrol, CITENI, Laboratorio de Plásticos, 15403, Ferrol, A Coruña, Spain

* ana.ares@udc.es

Los materiales compuestos poliméricos son una opción cada vez más empleada en aplicaciones electrónicas debido a su alta resistencia a la corrosión y a la oxidación, a su resistencia a la fatiga, su ligereza y su versatilidad en el diseño de formas y colores. Existe una gran demanda de nuevos materiales con buenas propiedades eléctricas, como por ejemplo buena conductividad eléctrica o apantallamiento electromagnético, que puedan ser transformados o moldeados usando técnicas convencionales de procesado de polímeros (como el moldeo por extrusión o por inyección) o mediante las nuevas tecnologías de impresión 3D, como moldeo por deposición en fundido o procesamiento digital de luz.

Sin embargo, el desarrollo de nuevos compuestos poliméricos implica seleccionar y ajustar la cantidad del relleno más adecuado para una aplicación en concreto, que permita obtener un buen balance entre propiedades eléctricas y mecánicas y una ratio coste-propiedades atractiva (importante con la utilización de nanorellenos de alto precio en general). Además, las propiedades finales de los composites están directamente relacionadas con una distribución y/o dispersión adecuada del relleno en la matriz, que hace necesaria el uso de compatibilizantes o aditivos que mejoren la microestructura y procesabilidad del compuesto. Todo ello hace que se necesite tiempo y un gran número de ensayos para el desarrollo y optimización de los compuestos con las propiedades deseadas.

El análisis reológico es una herramienta muy útil para entender la microestructura de los compuestos poliméricos y poder aproximar parámetros como por ejemplo el umbral de percolación eléctrica, o para verificar la viscosidad de los compuestos, parámetro determinante en aplicaciones en impresión 3D. Por ejemplo, en el proceso de impresión de resinas fotocurables mediante tecnología de procesado digital de luz, la viscosidad del material afecta al tiempo de fotopolimerización; en el moldeo por deposición en fundido, afecta a la adhesión entre capas y, en ambos casos, al tiempo de impresión [1-4]. A través del análisis de las propiedades viscoelásticas se pueden testar pequeñas cantidades de material compuesto y seleccionar, sólo aquellas formulaciones que presenten los resultados deseados, lo que contribuye a optimizar el proceso de investigacióny desarrollo de los materiales.

En este trabajo se describen distintos ejemplos de materiales nanocompuestos poliméricos, desarrollados por las autoras en los últimos años, en los que el análisis de las propiedades viscoelásticas ha permitido optimizar las cantidades de relleno y aditivos para distintas aplicaciones. Por ejemplo, el desarrollo de nuevos compuestos acrílicos conductores fotocurables basados en polianilinas para aplicación en sensores electrónicos flexibles imprimibles por procesado digital de luz [1-4], el desarrollo de materiales poliméricos medioambientalmente amigables, basados en ácido poliláctico y PHBV para aplicaciones con un buen apantallamiento EMI [5] o para el desarrollo de filamentos poliméricos biobasados, fácilmente imprimibles y altamente conductores imprimibles mediante moldeo por deposición en fundido [1-6].

Palabras claves: *polímeros compuestos; curado UV, impresión 3D, apantallamiento EMI*

REFERENCIAS

[1] Arias, G. *et al*., *Polymers,* **2022**, 14 (9), 4164-4186
[2] Arias, G. *et al*., *Advanced Electronic Materials*, **2022**, 8, 2200590-2200603
[3] Arias, G. *et al*., *Advanced Material Technologies*, **2022**, 7, 2101503-21011516
[4] Arias, G. *et al*., *Polymers*, **2021**, 13, 2068-2088
[5] Fernández, D. *et al*., *Polymer Testing*, **2022**, 112, 107642-107652
[6] Lage-Rivera, S.*et al.*, *Polymers*, **2023**, 15 (4), 999-1016

BIOTINTAS DE QUITOSANO PARA IMPRESIÓN 3D

Gipsy Abril Peña Ramirez,[1] Guillermo Tejada,[1] Ulises Casado,[2] Vera A. Alvarez,[1] Leonardo A. Cano*[1]

[1] COMP - INTEMA, UNMdP, Mar del Plata, 7600, Argentina.
[2] INTEMA, UNMdP, Mar del Plata, 7600, Argentina.

* E-mail: leonardo.cano@intema.gob.ar

La capacidad de la impresión 3D para producir objetos complejos de forma rápida y económica la hace muy deseable frente a los métodos de fabricación convencionales. En los últimos años, la investigación sobre separación por membranas, desalinización y tratamiento de agua mediante impresión 3D ha proliferado y podría revolucionar este campo[1]. Como polímeros imprimibles se destaca el Quitosano (Q) dada su buena biocompatibilidad y biodegradabilidad, además, los hidrogeles de Quitosano demostraron ser activos para la captación de contaminantes [1]. En este trabajo se sintetizaron hidrogeles con distintos porcentajes de Q (2, 3, 4 y 5 % p/p) y se usaron como tinta de impresión para generar mallas filtrantes. Se estudió el comportamiento reologico de las tintas obtenidas, su densidad y se testearon distintos métodos de entrecruzamiento para lograr una mejor gelacion del polímero en las piezas obtenidas, sumergiéndolas en Hidróxido de Sodio (NaOH) en un caso y en Tripolifosfato de Sodio (TPP) en el otro. Las piezas finales fueron caracterizadas por medio de hinchamiento, TGA/DSC y se evaluó su capacidad de remoción de Nitratos en agua. Se lograron obtener los hidrogeles con distintas concentraciones de Q por medio de agitación mecánica, pero los hidrogeles con menor contenido de Q (2, 3 y 4 %) no generaron buenas piezas de impresión (como puede verse en la figura 1) dada su baja viscosidad (valores entre 10 y 100 Pa.s) y las mismas se terminaron disolviendo en las soluciones entrecruzantés. Las tintas con contenido de 5% de Q presentaron un comportamiento reologico típico para este tipo de hidrogeles, con viscosidades del orden de 1000 Pa.s, lo cual la hace factible de imprimir. Es así que se lograron obtener piezas bien definidas, que no sufrieron alteraciones durante el entrecruzamiento y las caracterizaciones posteriores. En cuanto a los tratamientos posteriores con soluciones entrecruzantes, podemos decir que el NaOH genera piezas más porosas, con mayor grado de hinchamiento (SD = 300%), mientras con TPP se generan piezas con 90 % de SD, pero más resistentes. Al momento de testear su uso enla remoción de Nitratos en agua, ambas piezas demostraron ser activas para la adsorción de este contaminante en agua, obteniendo los mejores resultados con la entrecruzada en TPP, donde se alcanza un porcentaje de remoción de nitratos del 36 % (frente a 10% de las de NaOH) y una capacidad de adsorción máxima de 23 mg/g (9,5 mg/g en el caso de NaOH).

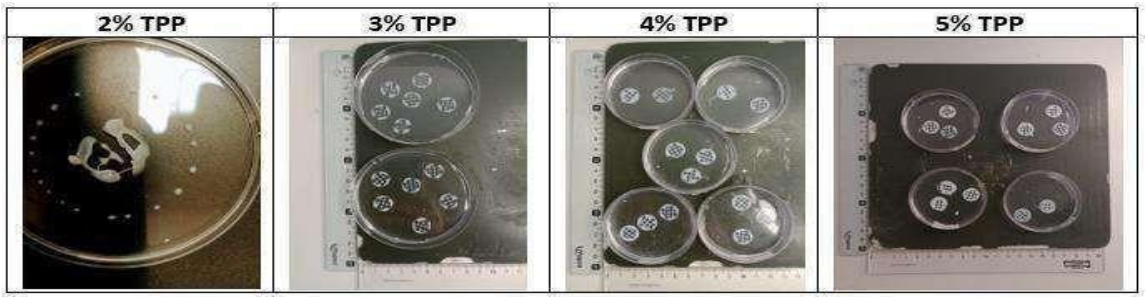


Figura 1. Piezas obtenidas por impresión 3D con distintos contenidos de Q.

Como conclusión podemos decir que desarrollo con éxito una biotinta a base de quitosano, se optimizo la concentración de la misma en 5% p/p y se obtuvieron piezas bien definidas y resistentes. Se determinó que el mejor método de entrecruzamiento para las piezas es sumergirlas en TPP y se testeo el uso de estas piezas en la remoción de nitratos con muy buenos resultados.

Palabras claves: *Quitosano; Biotinta; Impresión 3D; Aguas.*

REFERENCIAS

[1] L.D. Tijing, J.R.C. Dizon, I. Ibrahim, A.R.N. Nisay, H.K. Shon, R.C. Advincula, 3D printing for membrane separation, desalination and water treatment, Appl. Mater. Today. 18 (2020) 100486. https://doi.org/10.1016/j.apmt.2019.100486.

COMPLEJOS DE POLIELECTROLITOS NATURALES COMO FLOCULANTES DE CELULOSA MICRO/NANO FIBRILAR

Gabriela A. Bastida,[1,2] Nahuen Bono[1], Miguel A. Zanuttini[1], María V. Galván[1,*].

[1] Inst. de Tecnología Celulósica, Facultad de Ingeniería Química (FIQ-CONICET), Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, S3000AOJ, Argentina.

[2 b]LEPAMAP-PRODIS grupo de Investigación, Universidad de Girona, Girona, 17003 Girona, España.

* E-mail: vgalvan@fiq.edu.ar

Para disminuir el impacto ambiental, en la actualidad existe mucho interés en reemplazar materiales derivados del petróleo por otros de origen natural. En los últimos años, se han desarrollado muchos estudios basados en la obtención de biomateriales conteniendo celulosa microfibrillar (CMF) y nanofibrillar (CNF). Esto es debido a que las CNF y CMF tienen características como alta resistencia, excelente rigidez y alta área superficial que las hacen interesantes para muchas aplicaciones de refuerzo [1]. Sin embargo, un problema que presentan estos biomateriales es que el tiempo de preparación es muy largo debido a su baja capacidad de drenaje. Unamanera de resolver éste problema es controlar la floculación de las CMF y CNF con el agregado depolielectrolitos [2] o complejos de polielectrolitos (PECs).

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar el efecto de PECs basados en xilano (Xil) y quitosano (Q) sobre la floculación de CMF y CNF. Para esto, se prepararon PECs con distinta relación de masa Xil/Q: 60/40; 70/30 y 80/20. Las soluciones de xilano, quitosano y PECs y las suspensiones de CMF y CNF fueron caracterizadas con medidas de potencial z y tamaño hidrodinámico. Luego, se determinaron las viscosidades intrínsecas y las concentraciones críticas (c^*), estas últimas para conocer el valor de concentración donde las soluciones pasan de un sistema diluido a uno semidiluido. Además, se midió la viscosidad aparente a distintas velocidades de corte en concentraciones semidiluidas y se determinaron así sus parámetros reológicos. Finalmente, los mecanismos de floculación producidos por los PECs sobre las CMF y CNF fueron evaluados en condiciones dinámicas por medidas de viscosidad utilizando un reómetro de cilindros concéntricos, y en condiciones estáticas, por medidas de punto gel por sedimentación, potencial z y tamaño de flóculo.

Los resultados muestran una viscosidad intrínseca muy alta (y un c^* bajo) del quitosano en condiciones diluidas compatibles con su alto peso molecular, su alta carga y su capacidad para formar gel. Por otro lado, el xilano mostró una viscosidad muy baja. Se obtuvieron valores intermedios de viscosidad intrínseca y c^* para los PECs, aumentando con el aumento de la relación másica de quitosano en el PEC. Además, las soluciones de polielectrolitos, PECs, CMF y CNF disminuyeron su viscosidad cuando aumentó el esfuerzo de corte, indicando un adelgazamiento por cizallamiento característicos de los fluidos no-newtonianos con un parámetro n menor a la unidad. Finalmente, se observó que en el mínimo punto gel de las CMF y CNF se obtuvieron los valores de tamaño de flóculo más grandes y, por lo tanto, la máxima floculación. Sin embargo, los resultados de potencial z mostraron que el máximo flóculo no se daba en el punto isoeléctrico de los distintos PEC con las CNF y CMF, sino cuando el sistema se encontraba con cargas negativas. Se puede concluir que, estos complejos son buenos agentes floculantes y que la relación de masa de Xil/Q en el PEC influyen en la floculación tanto a las CMF como a las CNF.

Palabras claves: *Xilano, Quitosano, Floculación, Viscosidad*

REFERENCIAS

[1] Dufresne, A., *Materials Today,* **2013**, 16 (6), 221-227.
[2] Raj, P., *et al.*, *Journal of Colloid and Interface Science,* **2015**, 447, 113-119.

MODIFICACIÓN QUÍMICA DE ACIDO POLILÁCTICO POR MEZCLADO REACTIVO

Marcelo D. Failla,[1,2] Lidia M. Quinzani,[1] Jorge A. Guapacha M[1,3,*]

[1] Departamento de Ingeniería, Universidad Nacional del Sur (UNS), (8000) Bahía Blanca, Argentina
[2] Planta Piloto de Ingeniería Química (PLAPIQUI, UNS-CONICET), (8000) Bahía Blanca, Argentina
[3] Departamento de Ingeniería Química, UNS, (8000) Bahía Blanca, Argentina

* jguapacha@plapiqui.edu.ar

El ácido poliláctico (PLA) es un poliéster alifático biodegradable y con buenas propiedades mecánicas. Estas características hacen del PLA un promisorio sustituto de materiales poliméricos convencionales. Además, el rango de aplicaciones posibles del PLA se puede ampliar utilizando diferentes métodos de modificación física y/o química. Por ejemplo, la modificación química del PLA en estado fundido para introducirle ramas largas permitiría mejorar su procesabilidad en procesos donde se requieren buenas propiedades extensionales, como son soplado, espumado, termoformado, etc. [1]. El mezclado reactivo en fundido consiste en atacar químicamente al PLA en presencia de peróxido orgánico y agente entrecruzante [2]. Las ramas largas así introducidas otorgan mayor resistencia en fundido (mayor viscosidad extensional) al polímero.

En este trabajo se modifica la estructura molecular de un PLA comercial (4043D de *NatureWorks,* MFR= 6 g/10min @ 210º C/2.16 kg) usando como iniciador de la reacción 2,5-dimetil-2,5-di(tert-butilperoxi)hexane (DBPH) de *AkzoNobel*, y como entrecruzante triacrilato de trimetilolpropano (TMPTA) de *Sigma–Aldrich*. La reacción de entrecruzamiento se realiza en una mezcladora de termoplásticos *Brabender Plastograph*® a 190ºC mezclando durante 15 min a 30 rpm en atmósfera de nitrógeno. El PLA es previamente secado a 80ºC durante 24 horas para evitar degradación hidrolítica. Los materiales se caracterizaron por espectroscopia de infrarrojo (FT-IR) y reología rotacional mediante ensayos dinámicos de corte de pequeña amplitud.

La Figura 1 muestra algunos los resultados de la caracterización reológica. Se compara la viscosidad dinámica del PLA comercial (PLA), el PLA modificado con 1900 ppm de DBPH (PLA-P) y el modificado con 1900 ppm de DBPH y 0.5% p/p de TMPTA (PLA-PT). La línea continua representa el ajuste realizado con el modelo de Carreau-Yasuda. La viscosidad a velocidad de corte nulo (η_0) y el tiempo de relajación (λ) que resultan del ajuste se listan en la Tabla 1.

Tabla 1. Parámetros del modelo de Carreau-Yasuda para el PLA comercial y sus modificaciones.

	η_0 **(Pa.s)**	λ **(s)**
PLA	2150	0.09
PLA-P	600	0.05
PLA-PT	1400	0.10

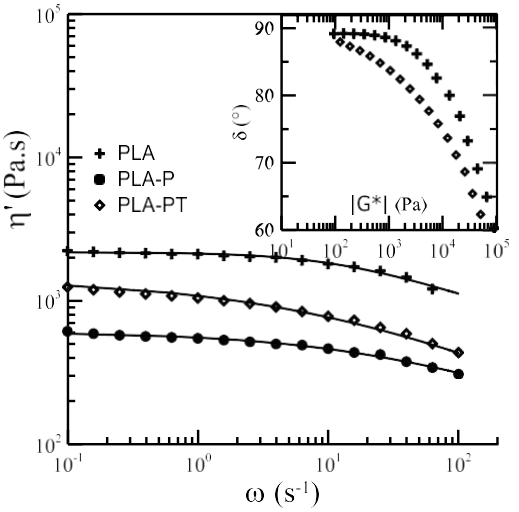


Figura 1. Viscosidad dinámica, η', en función de la frecuencia, ω, y diagrama de van-Gurp Palmen (interior) para el PLA comercial y sus modificaciones

El PLA presenta una curva de viscosidad típica de un polímero lineal simple. Su modificación con DPBH da lugar a una disminución del peso molecular (dominan las escisiones de cadena) evidenciada en la disminución de la viscosidad respecto a la del polímero original. Por otro lado, la reacción en presencia de TMPTA produce un aumento relativo de η_0 respecto al de PLA-P y un tiempo de relajación característico mayor aún al del PLA. Estos cambios sugieren que, aun existiendo escisión molecular, también se están formando estructura moleculares más grandes y complejas, seguramente con ramas largas. Esto queda enfatizado en el diagrama de van-Gurp Palmen de ángulo de desfasaje ($\delta = \tan^{-1}(G''/G')$) en función del módulo complejo ($G^*=(G'^2+G''^2)^{0.5}$) insertado en la Figura 1.

Palabras claves: *ácido poliláctico, ramificaciones largas, mezclado reactivo.*

REFERENCIAS

[1] Detyothin, S. *et al Polymer degradation and stability*, **2013**, *98*(12), 2697-2708.
[2] Tiwary, P., & Kontopoulou, M. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, **2018**, *6*(2), 2197-2206.

ESTUDIO DE LA CINÉTICA DE CURADO EN UNA RESINA EPOXI NANOREFORZADA

Iván E. Herold[1,2*], Alejandro Bacigalupe[1,3], Mariano Escobar[1,3], Alfredo Hazarabedian[4], Marcela Mansilla[3]

[1] Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), San Martín, B1650WAB, Argentina
[2] Instituto de Calidad Industrial (INCALIN), Universidad de San Martín (UNSAM), San Martín, B1650WAB, Argentina
[3] INTI, CONICET, Dirección Técnica de Materiales Avanzados, San Martín, B1650WAB, Argentina
[4] Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), San Martín, B1650WAB, Argentina

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

Los nanotubos de carbono y las arcillas son comúnmente propuestos como refuerzos para mejorar las propiedades mecánicas y de permeabilidad en resinas [1]. Desde un punto de vista de la obtención del compuesto, el proceso de curado es una etapa crítica que puede afectar las prestaciones finales del material. En el presente trabajo se busca caracterizar dicho proceso en una resina epoxi DGEBA al utilizar como nanorefuerzos a nanotubos de carbono multi-pared con una concentración de 0,25% y arcillas modificadas orgánicamente C93 con concentración de 2%.

Mediante ensayos de reometría oscilatorios se obtuvieron los valores del módulo de almacenamiento (G') en curados isotérmicos. A fin de caracterizar la cinética, los datos experimentales se normalizaron para ajustar el grado de conversión al modelo de Kamal [2]:

$$\frac{d\alpha}{dt} = (k\alpha^m)(1-\alpha)^n$$

Este modelo relaciona la velocidad de reacción dα/dt y el grado de conversión α (Figura 1). Mediante el ajuste realizado, se puede observar como la velocidad de reacción disminuye de manera significativa con las arcillas, lo cual puede deberse al tamaño de partículas, que genera impedimentos estéricos en la reacción de entrecruzamiento [3]. Además, la velocidad de reacción k determinada a diferentes temperaturas puede ajustarse con la ecuación de Arrhenius, obteniendo los siguientes valores de energía de activación: 48,8kJ/mol para la epoxi pura, 55,8kJ/mol epoxi con NTC y 27,2kJ/mol para epoxi con arcillas C93. La menor energía obtenida para el compuesto con arcillas indica que las mismas actuarían como catalizadores o precursores en el curado [4].

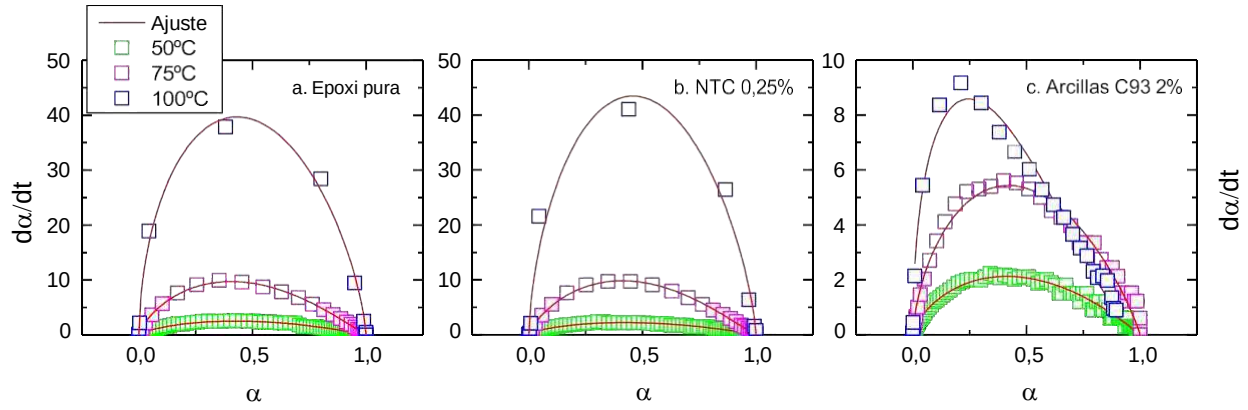


Figura1. Velocidad de reacción con respecto al grado de conversión.

Palabras claves: *Materiales compuestos; epoxi; nanotubos de carbono; arcillas*.

REFERENCIAS

[1] Liu, F. *et al.*, *Journal of Materials Research and Technology,* **2022**, 18, 2125-2139.
[2] Tezel, G. et al., *Carbon,* **2020**,175, 1-10.
[3] Aradhana, R. et al., *International Journal of Adhesion and Adhesives,* **2018**, 84, 238-249.
[4] Lan T. et al., *Journal of Physics and Chemistry of Solids*, **1996**, 57, 1005-1010.

STUDY OF THE ELECTROOSMOTIC FLOW OF A STRUCTURED FLUID WITH A NEW EXPONENTIAL RHEOLOGICAL MODEL

Edtson E. Herrera-Valencia,[1,*] Mayra L. Sánchez-Villavicencio,[1] Luis A. Ramirez-Torres,[1] Catalina Soriano-Correa,[3] Vicente J. Hernández-Abad,[3] Fausto Calderas[1,]

[1]Laboratorio de Reología y Fenómenos de Transporte, L-7/Primer Piso; Unidad Multidisciplinaria de Investigación Experimental Zaragoza (UMIEZ), Carrera de Ingeniería Química, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Ciudad de México, 09230, México.
[2]Unidad de Química Computacional, Facultad de Estudios Superiores (FES)-Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Batalla 5 de mayo S/N, Ejército de Oriente, Iztapalapa, Ciudad de México, 09230, México.
[3]Laboratorio de Investigación Farmacéutica, Facultad de Estudios Superiores (FES)-Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Batalla 5 de mayo S/N, Ejército de Oriente, Iztapalapa, Ciudad de México, 09230, México.
* *E-mail:* edtsonhv@comunidad.unam.mx

The electro-osmotic flow of a viscoelastic fluid between parallel plates is investigated analytically. The rheology of the fluid is described by a new generalized exponential model equation. The charge density obeys the Boltzmann distribution, which governs the electrical double layer field and body force generated by the applied electrical field. Mathematically, this situation can be modelled by the Poisson-Boltzman partial differential equation. By Assuming that the zeta potential is small, i.e., less than 25 mV (Debye-Huckel approximation) [1]. Considering a pulsating electric field, the shear viscosity, volumetric flow field and the change in the volumetric flow is presented as a function of the material parameters through the characteristic dimensionless numbers by using an exponential type generalized rheological model. At small deformations (linear viscoelasticity), the system is dominated by two characteristic dynamical transfer functions, which describe the interactions between the input driven force(electrical field) and flow rate/Inertial-wall stress. Both depend on the vibratile Reynolds, structural and high-shearrates Deborah numbers and two dimensionless ratios associated to the electrical/thermal mechanisms. Thixotropy,shear thinning, yield stress mechanisms and weight concentration are analyzed through numerical results. Finally,the flow and rheology are predicted using experimental data reported elsewhere for wormlike micellar solution of cetyl trimethyl ammonium tosilate (CTAT) [2]. The rheological equation of state describes the changes in the structure by effect of the applied forces (tangential and normal) and these forces induced an evolution of the structure (kinetic model) due to the relaxation processes caused by shear strain. It is important to mention that in electro-osmotic flows, complex behavior such as: (i) thixotropy, (ii) rheopexy and (iii) shear banding flow is scarcely explained in terms of the change in the structure of the fluid under flow [3].

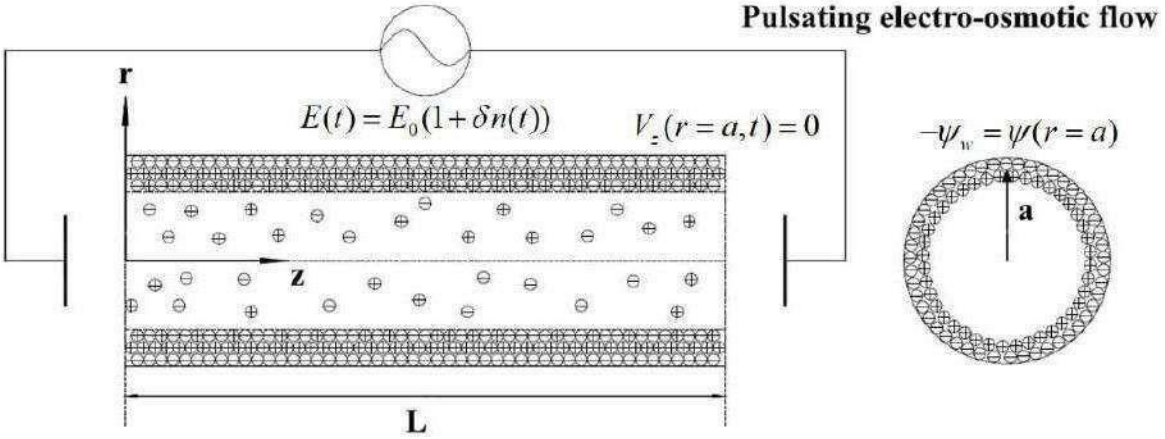


Figure 1. Shows the charge distribution at the wall when the applied electric field is applied in the axial direction.

Keywords: (i) Electro-osmotic flow, (ii) Structured fluid, (iii) Shear-thinning, (iv) Shear thickening, (v) Thixotropy, (vi) and (vii) Yield Stress.

REFERENCIAS

[1] Rojas, G. *et al*., *Colloids Surface A Physicochemistry,* **2019,** 2, 188-196.
[2] Peralta, M *et al., Journal of Non-Newtonian Fluid Mechanics,* **2020**, 279, 104281.
[3] Ferras, L.L. *et al., Journal Colloid Interface Science*, **2014,** 152-157.

PROCESAMIENTO POR ROLL-CASTING Y CARACTERIZACIÓN DE LA ANISOTROPÍA RESULTANTE EN PELÍCULAS DE COPOLÍMEROS EN BLOQUE

F. David Santillan[*,1,2], Daniel A. Vega[3,4], Marcelo A. Villar[1,2]

[1] *Planta Piloto de Ingeniería Química, PLAPIQUI (UNS-CONICET), Bahía Blanca, CP:8000, Argentina.*
[2] *Departamento de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Sur (UNS), Bahía Blanca, CP:8000, Argentina.*
[3] *Departamento de Física, Universidad Nacional del Sur (UNS), Bahía Blanca, CP:8000, Argentina.*
[4] *Instituto de Física del Sur, IFISUR (UNS-CONICET), Bahía Blanca, CP:8000, Argentina.*

[*] *E-mail: fsantillan@plapiqui.edu.ar*

La investigación de polímeros con nuevas propiedades es fundamental para el desarrollo de materiales avanzados que puedan satisfacer las demandas crecientes de las aplicaciones industriales actuales. En este sentido, la anisotropía es una propiedad relevante en muchos de estos nuevos materiales, ya que proporciona la capacidad de dirigir y controlar las propiedades de los materiales ya sean mecánicas, químicas, térmicas, de barrera, etc. Se han desarrollado diversas técnicas de procesamiento que permiten lograr una orientación macroscópica preferencial como puede ser la aplicación de gradientes o campos térmicos, de corte, magnéticos, entre otros [1]. Muchas de estas técnicas han logrado demostrar prometedores resultados a escala laboratorio. Entre ellas se encuentra la conocida como roll-casting, que ha permitido la orientación de la microestructura presente en copolímeros, obteniendo así una anisotropía en esa dirección preferencial [2]. Esta técnica consiste en forzar una solución de polímero en solvente a través del espacio entre dos rodillos enfrentados que roten en sentidos opuestos, de esta forma comprimiendo y aplicándole una tensión de corte ala solución mientras la misma evapora. La ventaja de esta técnica respecto a otras es su compatibilidad con lastecnologías denominadas como *roll-to-roll* (R2R), presente en muchas aplicaciones industriales como la producción de papel, la impresión de circuitos electrónicos, películas fotográficas, membranas y recubrimientos. Esta tecnología consistente de un sistema de rodillos cuentan con la posibilidad de producir grandes superficies de forma continua, con la posibilidad de inclusión de pasos intermedios en el proceso como puede ser un recocido,secado o curado, volviéndola muy versátil para distintas aplicaciones y materiales [3]. En este estudio, se investigó el efecto de las condiciones operativas tales como la velocidad de los cilindros, la separación de entre los rodillos, sobre la orientación macroscópica de películas de copolímeros en bloque utilizando la técnicade roll- casting. Se utilizó un polímero comercial de poli(estireno-*b*-*butadieno*-*b*-estireno (SBS), con una concentraciónde l 30% p/p de poliestireno. Para comenzar el proceso, se preparó una solución al 34% p/p de SBS utilizandoCumeno como solvente, debido a su baja presión de vapor y a no tener preferencia por ningunode los bloques del polímero. Posteriormente, se procesó la solución durante 5 horas en el roll-casting y se dejóevaporar durante la noche en el mismo. Luego se retiró la película resultante y se llevó a una estufa de vacío a 50 ºC durante 48hs. y unas 72 hs. posteriores a 100 ºC. Para eliminar los remanentes de solvente y recocerla muestra para eliminar las tensiones remanentes del procesamiento. La caracterización de las películas se llevó a cabo mediante ensayos de tracción, en un equipo de ensayos universales Instron (modelo 3369), en ladireccione de flujo (paralela) y perpendicular a la misma. La anisotropía se caracteriza a través de la proporciónentre el módulo de Young obtenido en la dirección paralela y perpendicular. Esto fue complementado con medidas de propiedades reológicas con un reómetro rotacional AR-G2 de TA Instruments

Palabras claves: *copolímero, anisotropía, roll-casting, SBS.*

REFERENCIAS

[1] Abate, A. A. et al., Macromolecules, **2021**; 54(4), 1639-1647.
[2] Villar, M. A. et al., Polymer, **2002**; 43(19), 5139-5145.
[3] Bucher, T. et al., Membranes, **2018**, 8(3), 57.

SESION

cuatro

4

SAP COMAT 2023
XV Simposio Argentino de Polímeros
I Congreso Argentino de Materiales Compuestos

CONICET
Universidad Nacional de Mar del Plata
INTEMA

ENVEJECIMIENTO DE POLÍMEROS BASADOS EN ÁCIDOS OLEICO Y LÁURICO METACRILATADOS

Guillermina Capiel[1], Emanuel Hernández[1], Norma E. Marcovich[1], Mirna A. 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.

* mirna@fi.mdp.edu.ar

Los aceites vegetales y sus ácidos grasos derivados se usan frecuentemente como materia prima en el desarrollo de 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 a partir de proporciones del 30, 50 y 70% en peso de ácido oleico o láurico metacrilatadoy estireno [1]. Se encontró que poseen la capacidad de modificar su topología mediante reacciones de intercambio de enlaces (vitrímeros) y, en consecuencia, presentan propiedades tales como la auto-reparación ymemoria de forma [1,2]. En este trabajo se estudia el efecto del envejecimiento natural de los materiales mencionados mediante Espectroscopia Infrarroja por Transformada de Fourier (FTIR) durante su almacenamiento por dos años a temperatura ambiente.

Los materiales con contenidos del 30 y 50% en peso de precursores bio-basados no presentaron efectos de envejecimiento durante el primer año. Sin embargo, a tiempos mayores se observa (Fig. 1) una disminución proporcional de la intensidad de todas las bandas de absorción en la región de la llamada "huella dactilar" (600 cm^{-1} a 1500 cm^{-1}), que puede asociarse a la pérdida de componentes volátiles [3]. Además, se observa una disminución en la intensidad de la banda correspondiente a los ésteres carbonilos (1725 cm^{-1}) que puede asociarse a la pérdida de ácidos carboxílicos volátiles, aldehídos, etc. [4]. Esto último podría indicar que el proceso de escisión de cadenas ocurre principalmente en esa posición [3,5]. Por otra parte, el aumento de la intensidad en la zona de 3400 cm^{-1} podría atribuirse a la formación de hidroperóxidos relativamente estables [6]. En el caso particular de los materiales que fueron preparados a partir de ácido oleico metacrilatado, la banda correspondiente a instauraciones provenientes de la cadena alifática del ácido no presenta variaciones. Por último, se observa que el envejecimiento es más rápido en materiales que contienen un 70% en peso de precursores bio-basados.

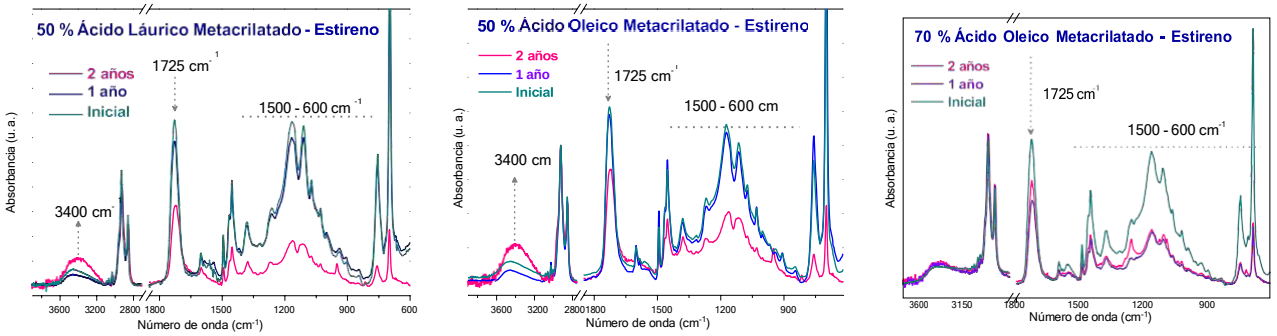


Figura 1. FTIR de polímeros envejecidos durante distintos tiempos.

Palabras claves: *Ácidos grasos derivatizados; polímeros bio-basados*; *envejecimiento.*

REFERENCIAS

[1] Capiel, G. *et al*., *European Polymer Journal,* **2019**, 116, 321-329.
[2] Capiel, G. *et al*., *European Polymer Journal,* **2020**, 132,109740.
[3] Das, S., *et al., Korean Journal of Chemical Engineering*, **2017**, 34, 523-538.
[4] Anbinder, S. *et al., European Polymer Journal*, **2020**, 124, 109470.
[5] Jia, Z., *et. al., Materials Chemistry and Physics,* **2010**, 121, 193-197.
[6] Dupuis, A., *et al., Polymer Degradation and Stability*, **2017**, 135, 73-84.

DEGRADACIÓN EN AGUA DE MAR DE PELÍCULAS DE ACIDO POLILACTICO MODIFICADO CON PLASTIFICANTES BIOBASADOS

Silvia E. Murialdo[3], David D´Amico[1,2], Emanuel Hernández[1], Norma E. Marcovich[1,2], Liliana B. Manfredi[1,2], Mirna A. Mosiewicki[1,2], Viviana P. Cyras[1,2]*

[1] Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), UNMdP-CONICET, Mar del Plata, 7600, Argentina.
[2] Departamento de Ingeniería Química y en Alimentos- Facultad de Ingeniería, UNMdP, Mar del Plata, 7600, Argentina
[3] Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos y Ambiente, INCITAA, UNMdP, 7600, Mar del Plata, CIC, Argentina
* E-mail: vpcyras@fi.mdp.edu.ar

Debido a la acumulación de plásticos convencionales por el incremento de su uso en el área de envases, existe una creciente necesidad de su reemplazo por otros biodegradables [1]. En este sentido, es de suma importancia la evaluación del comportamiento de estos materiales frente a la degradación en distintos medios y en especial en agua de mar, donde anualmente se vierten enormes cantidades de plásticos. A su vez, el reemplazo de los plastificantes tradicionales necesarios para mejorar el procesamiento de los polímeros termoplásticos, por otros provenientes de derivatizaciones de aceites vegetales de bajo costo con similares prestaciones que los comerciales, es un desafío aún no resuelto convenientemente. Por ello, en este trabajo se ha sintetizado un plastificante basado en aceite de girasol crudo, con cierta similitud química con los comerciales, para su uso específico en formulaciones de ácido poliláctico (PLA) con uso potencial en la fabricación de envases y bandejas, que podrían ser procesados mediante métodos tradicionales de moldeo por compresión, así como también por otros más recientes como la impresión 3D. Las películas se evaluaron en cuanto a cambios en peso, cambios morfológicos y crecimiento de bacterias por degradación en agua de mar obtenida de la zona costera del centro de la ciudad de Mar del Plata.

La Fig. 1a presenta el conteo de bacterias en función del tiempo para la película de PLA y el blanco con agua de mar sin muestra. Se observa un mayor crecimiento de microorganismos en el agua de mar que contiene la película de PLA con respecto al blanco para tiempos mayores a 12 días de exposición al medio degradativo. Por su parte, la Fig. 1b presenta la absorbancia medida por espectroscopía UV a 600 nm en función del tiempo, cuya señal está directamente relacionada con la opacidad de la solución evaluada. Como era de esperarse, la muestra de agua de mar que tuvo inmersa la película de PLA presenta una mayor absorbancia a partir de los 13 días, que podría atribuirse a la presencia de partículas del polímero dispersas en la solución debido a la degradación del mismo, así como a la presencia de mayor cantidad de bacterias que contribuyen a la turbidez de la muestra.

Asimismo, se observó que las muestras de PLA con plastificantes comercial y/o basado en aceite de girasol modificado, mostraron mayor crecimiento bacteriano y opacidad que las no plastificadas, debido a que la incorporación del plastificante genera una estructura más lábil para el ataque de microorganismos presentes en el agua de mar.

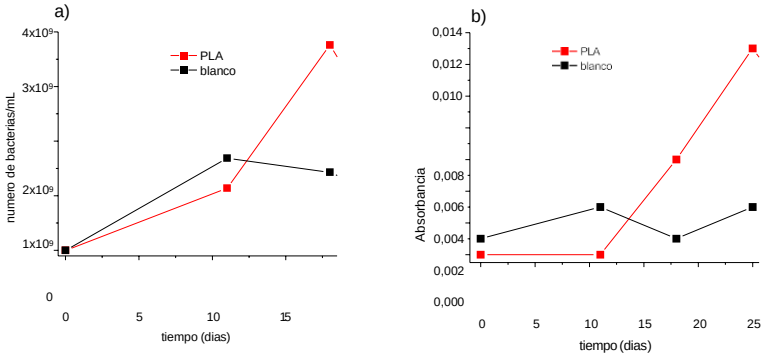


Figura 1: a) Conteo de bacterias en solución vs. tiempo y b) Absorbancia a 600 nm vs. tiempo.

Palabras claves: *polímeros biodegradables; degradación; agua de mar; plastificantes biobasados.*

REFERENCIAS

[1] Iglesias Montes, M.L. *et al.*, *Journal of Polymers and the Environment*, **2019**, 27, 1429-1438.

Los autores agradecen a Leandro Bazán becario CIN por su colaboración con las medidas realizadas, así como el apoyo financiero del CONICET, la UNMdP, la ANPIDTI y la CIC.

ESTABILIDAD DE HIDROGELES DE SILICONA DE APLICACIÓN OCULAR: EVALUACIÓN IN VITRO

Paula A. Faccia[1*], Juan Cadavid[1], Francisco M. Pardini[2], Javier I. Amalvy[1]

[1]Grupo (Nano) Materiales Poliméricos: Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA-CCT La Plata CONICET), Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, B1904DPI, Argentina.
[2]Centro de Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Materiales (CITEMA-CICPBA), Universidad Tecnológica Nacional (UTN), La Plata, 1923, Argentina.

* E-mail: facciapaula@inifta.unlp.edu.ar

Los lentes de contacto (LC) son dispositivos biomédicos que se colocan en la cavidad ocular delante de la córnea. Aproximadamente el 5 % de la población argentina utiliza LC en algún momento del día, y se estipula que su uso supera los 100.000 millones de personas en el mundo. La adaptación de LCde hidrogel de silicona (HSi) permitió disminuir la aparición de complicaciones oculares relacionados con la hipoxia corneal, no obstante, se ha registrado la aparición de otras complicaciones oculares asociadas a su uso: inflamaciones corneales, infecciones, aparición de infiltrados corneales, alteración de la conjuntiva tarsal, tinciones corneales y aumento en la incidencia de queratitis microbiana[1, 2]. Si bien, aún no hay evidencia clara que sugiera cuál es el origen de estas complicaciones inflamatorias o del cambio en el confort del LC HSi, se ha comprobado que otros materiales siliconados (implantes de prótesis y otros dispositivos médicos) como consecuencia de su biodeterioro, también inducen una serie de reacciones tisulares e inmunológicas que desencadenan reacciones inflamatorias[3]. Incluso los usuarios de LC, reportan que la mayor incomodidad aparece entre la tercera y cuarta semana de uso, indicando pérdida de nitidez, incomodidad, sensación de sequedad, o un material más "pegajoso"[4]; o incluso aparecen con mayor frecuencia, en usuarios que no cumplen con el descarte del LC[5], siendo esto un hábito frecuente (46,9%) entre los usuarios de LC argentinos[6].
En este contexto, este trabajo tiene por objetivo evaluar la estabilidad de 5 LC-HSi de reemplazo mensual comerciales frente a la exposición prolongada a Solución Lagrimal Artificial (SLA) a fin de caracterizar las propiedades fisicoquímicas de estos materiales y cuantificar su biodeterioro. Para ello, cinco materiales diferentes de LC-HSi se incubaron en SLA (conteniendo (mg/mL): NaCl (5,26), KCl (1,19), Na_2CO_3 (1,27), $KHCO_3$ (0,30), $CaCl_2$ (0,07), $Na_3C_6H_5O_7$ (0,44), Urea (0,072), Glucosa (0,036), Na_2HPO_4 (3,41), HCl (0,94), Lisozima (4,0) y ProClin 300 (200 µL/L) a 35°C, pH 7,0 con agitación constante (90 rpm) durante 15 a 120 días. Las muestras control fueron incubadas en solución Buffer Fosfato Salino (PBS, 0,1M pH 7,0). A los 15, 30, 60, 90 y 120 días las LC se extrajeron, lavaron con solución de peróxido de hidrógeno (al 0,5%), y luego con agua destilada. Se caracterizó por triplicado: la pérdida de masa y el contenido acuoso, la transmitancia, la rugosidad por Microscopia de Fuerza atómica (AFM), el Ángulo de Contacto con el método *sessil drop* (AC), y la composición por Espectroscopia Infrarroja por Transformada de Fourier (FTIR) en modo ATR. Los resultados evidencian los cambios fisicoquímicos que ocurren según el tipo de material y dependiendo del tiempo de incubación y contribuyen al conocimiento sobre: la estabilidad de los HSi, la necesidad de condicionar el tiempo de uso (es decir la vida útil de uso) y/o de mejorar la estabilidad de las propiedades de superficie, a fin de contribuir con la prevención de las complicaciones secundarias observadas con este tipo de materiales.

Palabras claves: *hidrogeles de silicona; lentes de contacto; biodeterioro.*

REFERENCIAS

[1] Stapleton, F., et al., *Ophthalmology*, **2008**, 115, 1655-62.
[2] Dumbleton, K., *Eye Contact Lens*, **2003,** 29, 186-194.
[3] Cuéllar Marta L., E.L., *Acta Med Colomb*, **1995,** 20, 3.
[4] Frangie Jeanne, S.S., Hill Lisa Ann, *Optometry Today magazine*, **2008**, 39- 42.
[5] Dumbleton, K.A., et al., *Contact Lens Anterior Eye*, **2011**, 34, 216-222.
[6] Rivadeneira-Bueno D., Faccia P. A., *Kontactology*, **2022,** 4.

MICROPLÁSTICOS OBTENIDOS A PARTIR DE ENVASES DE AGROQUIMICOS Y SU IMPACTO EN MICROALGAS Y LARVAS DE ANFIBIO AUTÓCTONOS

Maria Mar Areco[1,2], Carolina Aronzon[1,2], María Cecilia Lorenzo[3*], Julieta Peluso[1,2], Patricia Eisenberg[2]

[1] Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. CONICET

[2]Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental, Escuela de Hábitat y Sostenibilidad, 1650-San Martín, Bs.As., Argentina

[3]DT Materiales Avanzados, Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI),1650-San Martín, Bs.As., Argentina

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

La utilización de millones de toneladas de productos plásticos en el mundo ha generado en las últimas décadas un aumento de la contaminación en ambientes naturales donde los plásticos sufren procesos de degradación produciendo microplásticos (MP) de tamaños menores a 5 mm [1]. En las últimas décadas, el uso de envases plásticos para fitosanitarios ha aumentado como consecuencia de la intensificación y tecnificación de la producción agrícola. Los efectos adversos de los MP derivados de este tipo de envases y/o restos de productos químicos que podrían contener, se dan a lo largo de la cadena trófica, un ejemplo de ello son las microalgas o las larvas de los anfibios. Las microalgas son fuente de alimento para distintas especies acuáticas. En su mayoría son autótrofas por lo que fijan el CO_2 atmosférico y liberan O_2, y pueden absorber nutrientes ayudando a mantener la calidad del agua. Estos microorganismos son susceptibles a la contaminación ambiental y poco se ha publicado respecto al efecto de los MP sobre las microalgas. Los anfibios son valiosos indicadores de la calidad ambiental (alta sensibilidad, importantes roles en las tramas alimentarias). El objetivo del presente trabajo es caracterizar MP obtenidos a partir de envases que contenían dos fitosanitarios utilizados en agricultura, y evaluar su impacto en el crecimiento de una microalga aislada del Río Reconquista, *Desmosdesmus communis* y en larvas de anfibio autóctono, *Rhinella arenarum*. Se obtuvieron MP a partir de la molienda criogénica de envases que contenían un producto comercial formulado en base acuosa (MPaq) y uno en base solvente (MPsv), ambos envases fueron previamente sometidos al proceso de triple lavado [3]. Se utilizó un envase sin uso como control (MPco). Empleando técnicas de FTIR, DSC y Raman, se verificó el polímero principal (polietileno de alta densidad). La morfología, geometría y dimensiones de las partículas fueron estudiadas por MEB. Se obtuvieron partículas de geometría rectangular con dimensiones promedio de 1,2 mm de largo y 660 micrones de ancho. Se expusieron cultivos de *D. communis* a lo largo de 30 días, en medio Bold Basal (BBM) solo y con 50 mg/l de MPco, MPaq o MPsv, a ciclos de luz:oscuridad de 16:8 horas, con constante agitación y a temperatura ambiente. Se evaluó el crecimiento de la biomasa, por recuento en cámara de Neubauer y la variación del pH del medio en función del tiempo y los cambios morfométricos de las células por microscopía óptica al inicio y al final de las experiencias. Los resultados demostraron que la presencia de los microplásticos (MPaq, MPsv y MPco) disminuye el crecimiento de la biomasa respecto al control. Sin embargo, no hay diferencias en el crecimiento de los cultivos expuestos a MPaq, MPsv o MPco ni tampoco en la variación del pH, que en todos los casos aumentó hasta valores cercanos a 7,5, salvo en el caso del control que llegó a valores de 8,8. Se observó una disminución en los tamaños celulares de las células que crecieron en presencia de MP respecto del control. Se realizaron bioensayos estandarizados de toxicidad (ANFITOX) con larvas (E.25) de *R. arenarum* por exposición de 120 h a los medios de cultivo con los MP antes y después de las experiencias de crecimiento de *D. communis* y a un control en solución salina suave. Se expusieron 50 larvas por 96h a los mismos tratamientos para evaluar biomarcadores de estrés oxidativo (Catalasa, Glutation s transferasa, Glutation reducido) y neuroprotección/ neurotoxicidad (butirilcolinesterasa, acetilcolinesterasa). No se encontraron diferencias en la sobrevida de las larvas expuestas a los MPco, MPaq y MPsv previo y post tratamientos, respecto al control. Sin embargo, en larvas expuestas a MPaq (sin y con tratamiento con D. communis por 30 días), se observó un aumento en la actividad de las enzimas catalasa y butirilcolinesterasa. Esto indicaría que el MPaq o el propio formulado liberado en solución, o la combinación de ambos, generan un desbalance enzimático en las defensas oxidativas y en la neuroprotección.

Palabras claves: *microplásticos, fitosanitarios, microalgas, anfibios*

REFERENCIAS

[1] Van Cauwenberghe C.R. *et al*., *Mar. Environment Research*, **2015**, 111, 5-17.
[2] https://www.argentina.gob.ar/agricultura/envases

ENVEJECIMIENTO NATURAL EN POLÍMEROS OBTENIDOS POR POLIMERIZACIÓN RADICALARIA DE PRECURSORES DE OLEOQUÍMICOS DERIVATIZADOS

Emanuel Hernández[1*], Norma E. Marcovich[1,2], Mirna A. Mosiewicki[1,2]

[1] Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), UNMdP–CONICET, Mar del Plata, 7600, Argentina.
[2] Departamento de Ingeniería Química y en Alimentos- Facultad de Ingeniería, UNMdP, Mar del Plata, 7600, Argentina
* *E-mail:* emanuelhernandez@fi.mdp.edu.ar

El almacenamiento de polímeros en condiciones ambientales puede provocar cambios físicos y químicos, principalmente cuando los materiales muestran transiciones vidrio-goma cercanas a la temperatura ambiente. Los precursores obtenidos a partir de ácidos grasos y/o triglicéridos modificados químicamente son propensos a la oxidación por radicales libres, que procede bajo la influencia del oxígeno del aire y/o luz, resultando en la descomposición de las cadenas. El cambio de las propiedades es el resultado de diferentes mecanismos que compiten: entrecruzamiento, escisión y formación de pequeñas moléculas volátiles.

Este trabajo tiene como objetivo evaluar los cambios debido al envejecimiento natural que experimentaron los polímeros biobasados obtenidos por polimerización radicalaria entre ácido oleico o laurico metacrilatados (AOM y ALM, respectivamente) [1] y aceite de soja epoxidado acrilatado comercial (ASEA) en diferentes proporcionesen peso, mediante la comparación de espectros infrarrojos y de propiedades dinámico-mecánicas evaluados en inmediatamente después de ser preparados (“recién preparados”), y almacenados durante dos años a temperatura ambiente (“envejecidos”) en condiciones de baja humedad relativa.

Los ensayos dinámico-mecánicos (Fig. 1a y 1b) muestran un mayor G´ a medida que aumenta el contenido de ASEA debido a la mayor densidad de entrecruzamiento. Por otro lado, la serie con ALM exhibe mayor G' en todo el rango de temperaturas, lo que se atribuye a las cadenas colgantes más cortas y a la mayor cantidad de C=C por unidad de masa respecto a los basados en AOM. En cuanto al efecto del envejecimiento (curvas punteadas), se observa un marcado efecto en las dos series: a bajas temperaturas, el G´ de las muestras “envejecidas” es superior al de las “frescas”. Sin embargo, en la zona de goma, el efecto es inverso: el envejecimiento disminuye ligeramente el módulo de goma. Este comportamiento indica claramente (incluso cuando las Tgs aumentan con el envejecimiento) que el entrecruzamiento no es el mecanismo predominante en el proceso de envejecimiento, al menos en el período de tiempo analizado.

Las Fig. 1c y 1d presentan los espectros FTIR de muestras seleccionadas en condiciones frescas y envejecidas. Los cambios más notorios debido al envejecimiento son la importante reducción de la intensidad de todos los picos ubicados en longitudes de onda inferiores a 1700 cm^{-1}, incluido el atribuido a los grupos éster(1725 cm^{-1}). El proceso de escisión de cadenas puede ser responsable de la reducción de la intensidad de la banda a ~1725 cm^{-1} en todos los espectros de polímeros envejecidos, debido a la pérdida de ácidos carboxílicos volátiles, aldehídos, etc. [2]. La disminución en la intensidad de las bandas asignadas a la vibración de estiramiento C-O-C asimétrica del éster alifático podría sugerir que la cadena se fragmentó en esta posición[2].De hecho, la disminución proporcional en la intensidad de todas las bandas de absorción en la región de la llamada “huella dactilar” (600 cm^{-1} a 1500 cm^{-1}) se informa en la bibliografía consultada [2] y se atribuye a la pérdida de componentes volátiles generados por escisión de las estructuras químicas.

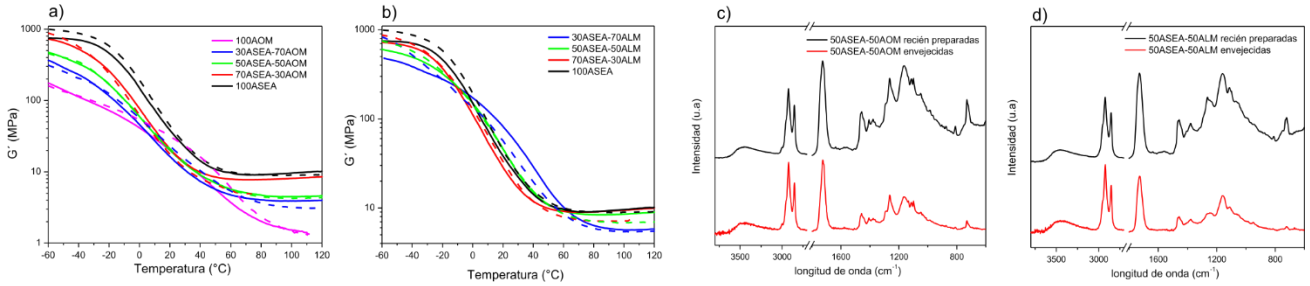


Fig. 1 – a y b: G´vs.temperatura, c y d: Espectros FTIR para polímeros 50% AOM o ALM.

Palabras claves: *Envejecimiento; entrecruzamiento; bio-polímero*

REFERENCIAS

[1] Hernadez, E. et. al., *European Journal of Lipid Science and Technology*, **2020**, DOI: 10.1002/ejlt.202000182.
[2] Das, S. et al., *Korean Journal of Chemical Engineering*, **2017**, 34(2), 523-538.

SESION

cinco

5

SAP COMAT 2023
XV Simposio Argentino de Polímeros
I Congreso Argentino de Materiales Compuestos

CONICET
Universidad Nacional de Mar del Plata
INTEMA

REVALORIZACIÓN DE PARTÍCULAS DE CAUCHO AL FINAL DE SU VIDA ÚTIL MEDIANTE DEVULCANIZACIÓN Y SU INCLUSIÓN EN NUEVOS COMPUESTOS ELASTOMÉRICOS

Solange N. Aigner[1*], Alejandro Bacigalupe[2], Mariano Escobar[2], Lucia Asaro[3], Marcela Mansilla[2]

[1] Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), Dirección Técnica de Materiales Avanzados. San Martín, B1650WAB, Argentina.
[2] INTI, CONICET, Dirección Técnica de Materiales Avanzados. San Martin, B1650WAB, Argentina.
[3]INTEMA, CONICET, Compuestos Estructurales Termorrígidos, Mar del Plata, B7606BWW, Argentina.

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

La disposición final de compuestos de caucho al final de su vida útil es un problema a nivel mundial, y Argentina no es la excepción. El hecho de que estos materiales tienen una estructura tridimensional entrecruzada los hace insolubles y difíciles de reprocesar. Además, el tiempo de degradación es de varios centenares de años y a nivel mundial hay cada vez más restricciones en la disposición de residuos en rellenos sanitarios. Por lo tanto, es necesario desarrollar métodos de revalorización mediante reciclado y/o reuso que sean también amigables con el medio ambiente y sostenibles económicamente.
En este trabajo se propone la técnica de devulcanización por radiación de microondas en partículas de caucho provenientes de neumáticos que llegaron al final de su vida útil. Se trabajó con 2 granulometrías: partículas grandes de entre 2000-2500 μm y partículas pequeñas de entre 300-500 μm (Figura 1 a y b).

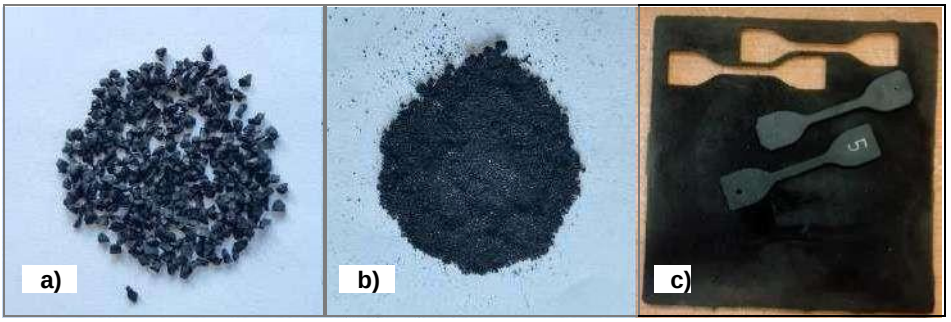


Figura 1. a) Partículas de 2000- 2500 μm; b) Partículas de 300 a 500 μm; c) Plancha normalizada vulcanizada para obtener probetas para ensayos mecánicos.

Las partículas devulcanizadas (CD) fueron incluidas en una matriz virgen de caucho estireno butadieno (SBR) en proporciones de 10/90 y 20/80 de CD/SBR, tanto para las partículas grandes como las pequeñas. A su vez se realizó un compuesto 100 % de SBR a fines comparativos. Los compuestos obtenidos fueron caracterizados mediante curvas de reómetro a 160 °C, y luego se obtuvieron planchas normalizadas para los ensayos mecánicos (Figura 1 c).

De los resultados de las curvas de reómetro se obtuvieron mayores valores de delta torque en los compuestos 10/90, aún mayor que en el compuesto de 100 % SBR virgen. Se analizó la influencia de las partículas en la cinética de curado, en donde no se observaron diferencias entre los compuestos analizados.

Se determinaron las propiedades mecánicas mediante mediciones de resistencia a la tracción, alargamiento de rotura, dureza Shore A, módulo al 100 % y al 200 %. En base a los resultados obtenidos, se concluye que los compuestos que contienen partículas devulcanizadas de menor tamaño poseen mejores propiedades mecánicas.

Palabras clave: devulcanización, caucho, revalorización, vulcanización, propiedades mecánicas.

REFERENCIAS

[1] K. Aoudia, S. Azem, N. Aït Hocine, M. Gratton, V. Pettarin, S. Seghar., *Recycling of waste tire rubber: Microwave devulcanization and incorporation in a thermoset resin,* Vol. 60, **2017**, 471.
[2] F. D. B. de Sousa, C. H. Scuracchio, G. H. Hu, and S. Hoppe, *Devulcanization of waste tire rubber by microwaves,* Vol. 138,2017, 169-181.

BIOPELÍCULAS DE ALMIDÓN OBTENIDAS POR GELATINIZACIÓN ALCALINA PARA SU APLICACIÓN COMO MANTOS PROTECTORES DE SUELOS

H. Alejandro Anzorena, [*1,2] Olivia V. López, [3,4] Mario D. Ninago[1,2].

[1] Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria (FCAI), Universidad Nacional de Cuyo (UNCuyo), Bernardo de Irigoyen 375, San Rafael (5600), Mendoza, Argentina.
[2] Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Godoy Cruz 2290, Ciudad Autónoma de Buenos Aires (C1425FBQ), Buenas, Argentina.
[3] Planta Piloto de Ingeniería Química (PLAPIQUI-CONICET), Camino la Carrindanga Km7, (8000), Bahía Blanca, Argentina.
[4] Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur (UNS), Av. Alem 1253, (8000), Bahía Blanca, Argentina.

* *E-mail:* ahanzorena@fcai.uncu.edu.ar

El empleo de películas biodegradables ha ganado un mayor interés en las últimas décadas debido a la necesidad de sustituir parcial o completamente a los materiales convencionales como las películas de polímeros no biodegradables que contribuyen a la contaminación ambiental. El almidón es un polímero naturaly un recurso abundante y renovable que se puede transformar fácilmente en películas mediante métodos simples y rentables. Las películas de almidón presentan entre sus múltiples ventajas una alta biodegradabilidad, baja toxicidad y propiedades diferenciales de barrera a gases. Dichas propiedades las hacen adecuadas para aplicaciones como envasado de alimentos y de productos farmacéuticos y películas agrícolas. Además, las propiedades de las mismas se pueden modificar mediante el agregado de aditivos controlando las condicionesde procesamiento [1]. Una de las técnicas empleadas para obtener películas de almidón consiste en la gelatinización en exceso de agua empleando calor o un medio alcalino, produciéndose una pérdida irreversible de la estructura semicristalina de los gránulos [2]. En este trabajo se obtuvieron películas empleando la técnicade gelatinización en medio alcalino a partir de una solución de hidróxido de sodio al 1% m/v a la cual se le adicionó un 3% m/v de almidón de maíz. Una vez gelatinizados los gránulos, se agregó un 30% m/m (base almidón) de glicerol (plastificante). Se prepararon dos formulaciones: una sin bórax y otra con 3% m/m (base almidón) de bórax (agente entrecruzante). Las suspensiones se volcaron sobre placas de Petri de 90 mm de diámetro, manteniendo una relación masa:área constante, y se secaron a 60°C hasta peso constante. Las películas obtenidas se acondicionaron a una HR del 65% hasta el momento de su caracterización. Para evaluar su potencial desempeño como mantos protectores de suelos, se determinaron las propiedades de barrera a la radiación visible y UV mediante espectrofotometría y su desempeño mecánico mediante ensayos de punción. Independientemente del agregado de bórax, las películas presentaron un espesor promedio de 220 µm y mostraron una alta capacidad de barrera a la radiación, bloqueando hasta en un 90% la radiación en el rango UV (300 a 380nm) y hasta un 80% en el rango visible (400 a 700nm). Por otra parte, la fuerza máxima de punción (8,50 ± 1,03N) resultó similar a valores determinados para películas de almidón de batata obtenidas por gelatinización térmica [3], tanto para las películas sin bórax como para las que tenían el agente entrecruzante. El hecho de que el bórax no haya modificado las propiedades mecánicas de las películas de almidón podría atribuirse a la baja concentración empleada o a un reducido grado de entrecruzamiento.

Palabras claves: *Películas biodegradables; mantos protectores; almidón; gelatinización alcalina.*

REFERENCIAS

[1] Jimenez, A. *et al.*, *Food Bioprocess Technol,* **2012**, 5, 2058-2076.
[2] Yang, Z. *et al.*, *Starch - Stärk*, **2021**, 73. 7-8, 2000152.
[3] Mali, S. *et al.*, *Food Hydrocolloids,* **2005**, 19, 157-164.

MEJORA DE LAS PROPIEDADES DEL PLA MEDIANTE LA ADICIÓN DE CARGAS DE CELULOSA DE RESIDUOS ALIMENTARIOS

Marina P. Arrieta,[1]

[1] Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, 28006, España.

* E-mail: m.arrieta@upm.es

En los últimos años el uso del poli(ácido láctico) (PLA) para aplicaciones de corta duración, como son los envases alimentarios, ha incrementado debido a la tendencia a prohibir el uso de materiales plásticos en aplicaciones de un solo uso. En este sentido, el PLA, obtenido a partir de fuentes renovables (e.j.: maíz, caña de azúcar, etc.) y compostable, es el biopolímero que mejor se ha posicionado en el mercado para aplicaciones de corta duración debido a que se procesa utilizando la misma tecnología utilizada para los plásticos tradicionales, presenta características similares a las de algunos plásticos de uso cotidiano, pero produce un menor impacto ambiental [1,2]. Sin embargo, el PLA presenta algunas limitaciones en cuanto a sus propiedades térmicas, mecánicas y de barrera. El desarrollo de materiales compuestos ha permitido mejorar sus propiedades y facilitar la introducción del PLA en el sector del envasado de alimentos [1,2,3]. Con la finalidad de que el material sea completamente sostenible, resulta interesante que las partículas adicionadas para reforzar el PLA sean también biobasados y biodegradables [2,3,4]. En este sentido, las partículas basadas en celulosa han ganado especial interés en los últimos años como refuerzo del PLA [2,3,4,5]. Sin embargo, la extracción de celulosa de las plantas ha comenzado a cuestionarse desde un punto de vista medioambiental y, en los últimos años, ha aumentado el interés en la producción de celulosa bacteriana [3,4,5].

En el presente trabajo se describe la obtención de nanopartículas de celulosa bacteriana a partir de residuos de yerba mate y/o posos de café. Para ello, se han recolectado los residuos de yerba mate y/o de posos de café tras el consumo de dichas infusiones y se han utilizado para preparar una nueva infusión azucarada y fermentar celulosa bacteriana (1 mes a temperatura ambiente) mediante la producción kombucha, una bebida fermentada producida por una comunidad simbiótica de bacterias y levaduras (SCOBY). Una vez terminada la fermentación, se obtuvo un SCOBY como subproducto secundario de la bebida de kombucha, el cual se esterilizó en autoclave (15 min a 121 °C y 101 kPa) para eliminar el resto de bacterias y levaduras, se procesó en ultraturrax (30.000 rpm) y, la pasta de celulosa bacteriana obtenida se secó en una estufa (24h a 60ºC). Posteriormente, se trituró para obtener un polvo y se introdujo en la extrusora junto con el PLA. Dicha mezcla se procesó por extrusión en fundido (190 ºC, 25 rpm, durante 3 min) seguido de la formación de film. En la Figura 1 se puede observar una representación esquemática desde la obtención de celulosa bacteriana a partir de la fermentación de kombucha hasta la producción de los films. Los films obtenidos presentaron propiedades antioxidantes y se desintegraron en condiciones de compostaje a escala de laboratorio en menos de 1 mes.

Figura 1. Esquema de la obtención de celulosa bacteriana de kombucha fermentada en residuos de yerba mate o café y su uso para el desarrollo de materiales compuestos de PLA.

Palabras claves: *materiales compuestos; PLA; celulosa; kombucha; envase activo antioxidante.*

REFERENCIAS

[1] Martucci, J.F.& Ruseckaite, R.A., *Polymer Degradation and Stability,* **2015**,116, 36-44
[2] Arrieta, M.P. *et al*., *Industrial Crops and Products,* **2018**, 111, 317-328.
[3] Agüero, A. *et al*., *Polymers,* **2023**, 15(2), 285.
[4] Agüero, A. *et al*., *Industrial Crops and Products,* **2023**, 202, 116971.
[5] Ramírez Tapia, Y. *et al*., *Food Chemistry,* **2022**, 372, 131346.

EXTRACCION DE CELULOSA DE BIOMASA: METODOS SUSTENTABLES Y FUNCIONALIZACION

César A. Barbero[1]*, Diego F. Acevedo[1]
[1] IITEMA (UNRC-CONICET), Río Cuarto, 5800, Argentina.
* *E-mail: cesarbarbero@gmail.com*

La celulosa es uno de los polímeros naturales más abundantes. Además de sus aplicaciones industriales (ej. papel) sirve como base para la producción de polímeros funcionales (ej. carboximetilcelulosa) y de nanomateriales (ej. nanofibras) que tienen una creciente aplicación tecnológica [1]. La mayor parte de la celulosa se utiliza en formas de fibras (papel, hilado, cuerdas) y proviene de madera (ej. eucaliptus) o plantas para fibras (ej. sisal). Por otra parte, la producción de alimentos en Argentina genera un gran volumen de residuos lignocelulósicos que tienen costo bajo o negativo. Sin embargo, los procesos de extracción de celulosa usados industrialmente (ej. proceso Kraft) no son económicos en pequeña escala. Por otra parte, la baja densidad de la biomasa requiere que el proceso sea realizado a corta distancia de la producción.
En la presente comunicación se estudian métodos sustentables de extracción de celulosa a partir de tres residuos lignocelulosicos (Fig.1): i) yerba mate usada (residuo domestico); ii) cascara (vaina) de maní y iii) chala de maíz.
Se estudian diversos tratamientos de extracción de celulosa [2], modificados para asegurar sustentabilidad.

Figura 1. Fotografías de los materiales lignocelulósicos (arriba) y las celulosas obtenidas por tratamiento alcalino (CO_3Na_2, 10%, 70 °C, 24 hs).

De las celulosas obtenidas, la coloración sigue el orden yerba mate > maní > maíz. La presencia de polifenoles en la yerba mate es la causa de producción de materiales coloreados. Ya que la celulosa va a ser usada como reactivo para fabricación de celulosas funcionalizadas, la coloración no resulta problemática. La caracterización por FTIR permite identificar los materiales como celulosa. Los diferentes materiales se usan para fabricar celulosas funcionalizadas: carboximetlcelulosa [3] y acetato de celulosa [4].

Palabras claves: *celulosa, biomasa, mecanoquímica, funcionalización.*

REFERENCIAS

[1] Klemm D., Heublein B., Fink H.-P., Bohn A. *Angewandte Chemie - International Edition*, **2005**, *44*, 3358 – 3393. DOI: 10.1002/anie.200460587.
[2] Morán J.I., Alvarez V.A., Cyras V.P., Vázquez A. *Cellulose*, **2008**, 15, 149 – 159. DOI: 10.1007/s10570-007-9145-9
[3] Pinto E., Aggrey W.N., Boakye P., Amenuvor G., Sokama-Neuyam Y.A., Fokuo M.K., Karimaie H., Sarkodie K., Adenutsi C.D., Erzuah S., Rockson M.A.D. *Scientific African*, **2022**, 15, art. no. e01078. DOI: 10.1016/j.sciaf.2021.e01078
[4] Fisher S. et al. *Macromolecular Symposia*, **2008**, 262, 89 – 96. DOI: 10.1002/masy.200850210

HIDROGELES DE QUITOSANO PARA ADSORCION DE NITRATOS

Gipsy Abril Peña Ramirez,[1] Ulises Casado,[2] Vera A. Alvarez,[1] Leonardo A. Cano[1]

[1] COMP - INTEMA, UNMdP, Mar del Plata, 7600, Argentina.
[2] INTEMA, UNMdP, Mar del Plata, 7600, Argentina.

* *E-mail: leonardo.cano@intema.gob.ar*

Los desechos del procesamiento de mariscos son una fuente potencialmente rica de varios productos útiles incluida la quitina, la cual se ha generado durante mucho tiempo en grandes cantidades en todo el mundo [1]. La quitina es fácilmente transformable en quitosano (Q) y este puede utilizarse para formar hidrogeles adsorbentes de contaminantes como el nitrato [2]. Resulta atractivo que estos materiales puedan ser de origen natural y luego de simples tratamientos puedan ser reutilizados o re aprovechados para reducir la contaminación de aguas. En este trabajo se prepararon esferas de hidrogeles con distintos contenidos de Q (2, 3, 4 y 5% p/p). Para ello el Q fue disuelto en ácido acético y cada solución goteada sobre una solución de tripolifosfato de sodio (TPP) para generar el entrecruzamiento del polímero en forma de esfera. Los adsorbentes obtenidos fueron caracterizados por hinchamiento, resistencia a la compresión estática, microscopia electrónica y testeados en la adsorción de nitratos en agua. Se obtuvieron esferas de tamaño uniforme y cercano a 5 mm de diámetro en todos los casos. Los grados de hinchamiento que presentaron los hidrogeles fueron bastante bajos para este tipo de materiales y se evidencia un pequeño aumento en el valor alcanzado en el equilibrio (SD, por las siglas en ingles de grado de hinchamiento) al aumentar el contenido de Q en el hidrogel, desde SD=30% en el caso del 2% de Q hasta SD=50% en la esfera con 5 % de Q. El mismo aumento,pero más marcado, se ve en las medidas de resistencia a la compresión estática, donde de la región linear delgrafico se puede estimar un módulo de resistencia a la compresión de que van desde 20 Pa para el caso con 2% de Q hasta los 47 Pa en el caso del 5% de Q. A partir de las imágenes de microscopia electrónica pudimosver que todas las esferas obtenidas presentan una estructura de macro poros y en ningún caso se evidencian aglomeraciones de Q. Las esferas obtenidas fueron utilizadas para remover nitratos del agua en un experimento en batch, colocando 2g de esferas por cada litro de agua a tratar con 100 ppm de nitratos. Los resultados muestran que todas las esferas tienen capacidad de adsorción del ion nitrato llegando al equilibrio a las 2 hs de iniciada la experiencia. Las esferas con un 5% de Q muestran el mayor porcentaje de adsorción, 65%, seguidas de las de 2% con un 47%, las de 3% un 17% y las de 4% un 38%; sin embargo, el valor de capacidadde adsorción en el caso de 2% (q= 24 mg/g) es más del doble de los valores de q obtenidos en los demás casos que están por debajo de 10 mg/g.

Como conclusión podemos decir que se obtuvieron con éxito hidrogeles con distinto contenido de quitosano y con forma esférica y uniforme. Estas esferas demostraron ser activas para la adsorción de nitratos en agua, obteniéndose elevados porcentajes de remoción de contaminante a relativamente tiempos cortos. Las esferas con un 2% de quitosano son las que mejores capacidades de adsorción mostraron, sin embargo, las del 5% fueron capaces de remover mayor cantidad porcentual. Además, estas últimas esferas, muestran mejores propiedades mecánicas, lo que las convierte en un material promisorio para el diseño de una columna de tratamiento rellena con estas esferas.

Palabras claves: *Quitosano; Hidrogeles; Nitratos; Aguas.*

REFERENCIAS

[1] Soon Kong Yong, P.S. et al., *Rev. Environ. Contam. Toxicol.*, **2015**, 1, 1-43.

[2] A. Sowmya, A. et al., *J. Environ. Chem. Eng.*, **2013**, 1, 906–915.

PRODUCCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE QUITOSANO FÚNGICO OBTENIDO DE *RHIZOPUS STOLONIFER*

Mauricio Cardoso,[1,3*] Helena Pardo,[2] Silvana Albores[3], Eloísa Arrarte[1].

[1] Área Fisicoquímica - DETEMA, Facultad de Química, Universidad de la República, Montevideo, Código Postal, Uruguay.
[2]Área Física – DETEMA, Facultad de Química, Universidad de la República, Montevideo, Código Postal, Uruguay.
[3]Área Microbiología – DEPBIO, Facultad de Química, Universidad de la República, Montevideo, Código Postal, Uruguay.

* *E-mail: mcardoso@fq.edu.uy*

El quitosano ha tenido aplicaciones en diversas áreas incluyendo la biotecnología, biomedicina, agroalimentaria y agricultura, otorgando una ventaja competitiva al integrar una tecnología sostenible y ecológica [1]. A diferencia de la mayoría de los polisacáridos de origen natural, el quitosano es un polisacárido básico, con grupos amino que permiten una fácil funcionalización, ampliando aún más sus aplicaciones [2]. Asimismo, presenta actividad antibacteriana y antifúngica, y la capacidad de inducir respuestas de resistencia en plantas [3]. En los últimos años la producción de quitosano a partir de fuentes fúngicas ha ganado atención por las ventajas que presenta respecto a las fuentes convencionales (exoesqueleto de artrópodos), por obtener mejor homogeneidad en la longitud de las cadenas poliméricas, mayores grados de desacetilación, solubilidades y reducción del potencial de alergenicidad [4]. Otra ventaja del quitosano fúngico con respecto al de origen animal es la producción a gran escala sin depender de factores ambientales [4]. A partir de estos antecedentes, en el presente trabajo se realizó la extracción de quitosano a partir de *Rhizopus Stolonifer*, cuya biomasa se usa en procesos biotecnológicos y es posteriormente desechado. Para la obtención de biomasa fúngica se emplearon matraces conteniendo 200 mL de medio PDB (Potato Dextrose Broth), los cuales fueron inoculados con discos de micelio fresco provenientes de placas con medio PDA (Potato Dextrose Agar) inoculadas con el hongo. Los matraces fueron incubados a 28 °C y 180 rpm, durante 1 a 4 días y la biomasa fúngica se separó por filtración. La extracción de quitosano se realizó con micelio seco, al cual se le realizó diferentes tratamientos térmicos en una solución de NaOH 1 mol L^{-1} para la desacetilación de la quitina, uno a 121 °C durante 15 min, y el otro a 90 °C por 3 h. La fracción insoluble se separó mediante centrifugación a 11000 rpm, 15 min y se lavó con agua destilada hasta neutralidad (pH 7). La fracción insoluble se colocó en ácido acético 2 % a 95 °C por 24 h, con el fin de disolver el quitosano, producto de la desacetilación previa. Luego de centrifugar, se descartó la fracción insoluble, y al sobrenadante se añadió NaOH 2 mol L^{-1} hasta ajustar el pH a 10. El precipitado obtenido se lavó con agua destilada y se secó a 45 °C hasta peso constante. Se determinó los porcentajes de rendimiento de biomasa, los cuales estuvieron comprendidos entre 1,6 a 2,0 g L^{-1} de medio. Los sólidos se caracterizaron mediante espectroscopía FT-IR, termogravimetría y difracción de rayos X, comparándolos con quitosano comercial (Sigma-Aldrich, bajo peso molecular). El rendimiento de quitosano varió con el tiempo de incubación del hongo y el tratamiento de desacetilación realizado. El mayor rendimiento obtenido se observó para la biomasa obtenida luego de 1 día de incubación y tratado en condiciones de NaOH 1 mol L^{-1} y 90 °C por 3 h. Este rendimiento fue de 60 mg/g de biomasa seca, siendo aproximadamente el doble al reportado en bibliografía [5]. Con estos resultados promisorios se trabajará en optimizar el rendimiento de biomasa fúngica y en estudios complementarios de caracterización del quitosano fúngico para determinar el peso molecular y el índice de polidispersión.

Palabras claves: *Quitosano fúngico, Rhizopus stolonifer*

REFERENCIAS

[1] Ma, Z, *et al.,* Carbohydrate Polymers, **2017**, 176, 257-265.
[2] Shukla, K *et al.,* International Journal of Biological Macromolecules 2013, 59, 46-58.
[3] Wook Oh, J *et al.,* Agronomy, **2019** 9(1).
[4] Yang, L, *et al.,* Biotechnology & Biotechnological Equipment, **2017** 31, 1160-1166.
[5] Almeida, R.R, *et al.,* Carbohydrate Research, **2023**, 525

OBTENCIÓN DE PELÍCULAS BIOBASADAS DE ACETATO DE CELULOSA/AZOBENCENO: ESTUDIO DE PROPIEDADES ÓPTICAS UTILIZANDO RADIACION LUMINICA LED

Pablo Castillo[1]*, César Saldías[1], Ángel Leiva[1]

[1]Facultad de Química y de Farmacia, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, 7820436, Chile.

* E-mail: ptcastillo@uc.cl

En la búsqueda de nuevos dispositivos para almacenar energía se han desarrollado diversos materiales capaces de convertir la energía solar en energía química mediante la fotoisomerización de una variedad de moléculas. Sin embargo, la mayoría de estos dispositivos requieren que el compuesto fotoactivo se encuentre en una fase liquida, por lo que se vuelve necesario el desarrollo de materiales que sean más fáciles de fabricar, manipular e incluso disponer o reciclar. Para ello surge como alternativa el uso de una matriz polimérica para obtener un material más manejable y potencialmente integrable a dispositivos de conversión de energía.

Dentro de los grupos de polímeros que causan mayor interés en el último tiempo están los biopolímeros, los cuales se extraen (naturales) o se fabrican (semi-naturales) a partir de materiales presentes en la naturaleza, entre los cuales destaca la celulosa presente en las paredes celulares de organismos vegetales. Particularmente se busca el uso de un polímero que sea transparente, flexible y comercialmente disponible, en este caso el acetato de celulosa [1]. En esta matriz polimérica se espera poder integrar materiales fotoisomerizables capaces de convertir y almacenar energía solar, además de un fotosensibilizador que permita mejorar las propiedades ópticas del material.

Las películas fueron preparadas mediante el método de "solvent casting" [2] añadiendo disoluciones de distinta concentración de azobencenos en acetona a 7mL de acetato de celulosa al 5% v/v en el mismo solvente y se dejó secar en placas Petri para la formación de la película. Se estudió sus propiedades térmicas (TGA, DSC) y superficiales (AFM, Ángulo de contacto y microscopía de luz polarizada). En el caso de las propiedades ópticas, se realizaron pruebas de irradiación del material con diferentes luces LED como se ve en la figura 1- A, para luego probar la capacidad de diferentes moléculas del tipo azobenceno con diferentes grupos fu ncionales. Para evaluar el comportamiento del azobenceno junto con un fotosensibilizador se añadió distintas cantidades de perileno bisimida tirosina (PBT) que absorben en una zona cercana a dos de las moléculas estudiadas según la figura 1-B. Finalmente, a partir del seguimiento cinético de las reacciones de fotoisomerización se determinóque la adición de PBT en las películas que contienen azobencenos modifican la capacidad que tiene el compuesto fotoisomerizable para cambiar de su forma trans a cis y la reacción inversa (relajación térmica) disminuyendo el porcentaje de conversión del isómero trans de acuerdo a lo visto en la figura 1-C, así como reduciendo el tiempo en que se recupera este isómero al estar en completa oscuridad.

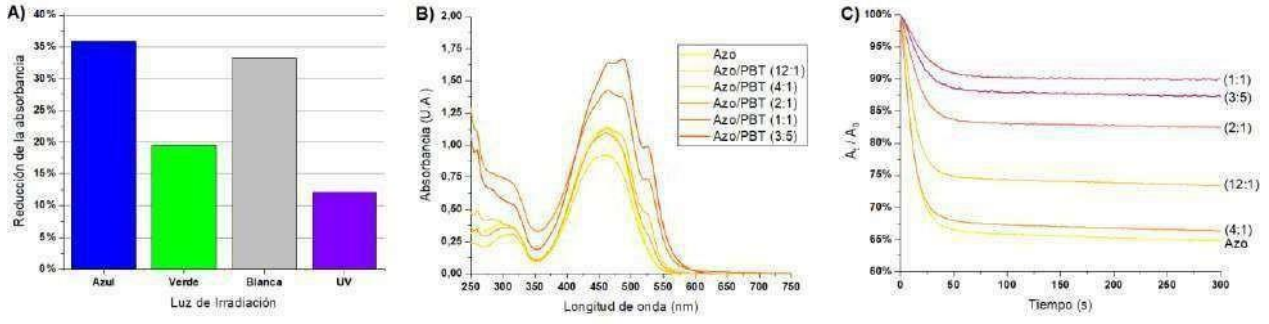


Figura 1: A) Comparación del efecto de distintas luces de irradiación, B) Cambio en la absorbancia al añadir distintas cantidades del perileno, C) Efecto del perileno en la cinética de fotoisomerización.

Palabras claves: *Películas poliméricas, Material fotoisomerizable, Fotosensibilizador, Energía solar.*

Agradecimientos: Proyecto FONDECYT 1211022, por el financiamiento a esta investigación.

REFERENCIAS

[1] Fei P., *et al*., *Analytical Methods*, **2017**, 9, 6194-6201.
[2] Riccio B., *et al*, *AAPS PharmSciTech*, **2022**, 23(7), 692.

OPTIMIZACIÓN DE PELÍCULAS BIOBASADAS POLIMÉRICAS FOTOSENSIBLES DE PCL-AZOBENCENO

Gustavo Coderch*[1], Cesar Saldías, [1] Ángel Leiva [1]

[1] Facultad de Química y de Farmacia, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, 7820436, Chile
* E-mail: gustavo.coderch@uc.cl

En la actualidad, diversos grupos de investigadores se han enfocado en el estudio del uso de moléculas orgánicas con azo-bencenos para la fabricación de materiales fotosensibles capaces de isomerizar [1]. Sin embargo, existe el desafío constante de cómo hacer de estos sistemas más eficientes, de bajo costo, amigables con el medio ambiente y fácilmente manipulables. En este sentido, en esta investigación se busca optimizar la fabricación y fotoactividad de películas poliméricas basadas en poli(ε-caprolactona) (PCL), material caracterizado por ser semicristalino, hidrófobo y biodegradable [2]. PCL posee grupos hidroxilos terminales que son viables de funcionalizar con moléculas de azobenceno, otorgándole la capacidad de isomerizar al ser irradiados con luz ultravioleta modulando la formación reversible de regiones cristalinas/amorfas dentro de la película semicristalina [3].

El método utilizado para la formación de las películas polimericas fue mediante “solvent-casting”, donde disoluciones a estudiar fueron depositadas en recipientes de vidrio, evaporando el solvente a temperatura ambiente resultando en una película homogénea fácilmente manipulable [4]. Cambios de concentración de PCL o del azobenceno en estudio, cloruro de 4-(fenilazo) benzoilo. Así como la adición de polímeros que contribuyan al comportamiento de moléculas fotoactivas, exposición a vapores de solventes, entre otras rutasson algunas de modificaciones empleadas para la optimización del material.

Algunos de los análisis de caracterización realizados consisten en espectros UV-vis, ópticos (microscopia), así como análisis térmicos (TGA/DSC) y morfológicos (AFM).

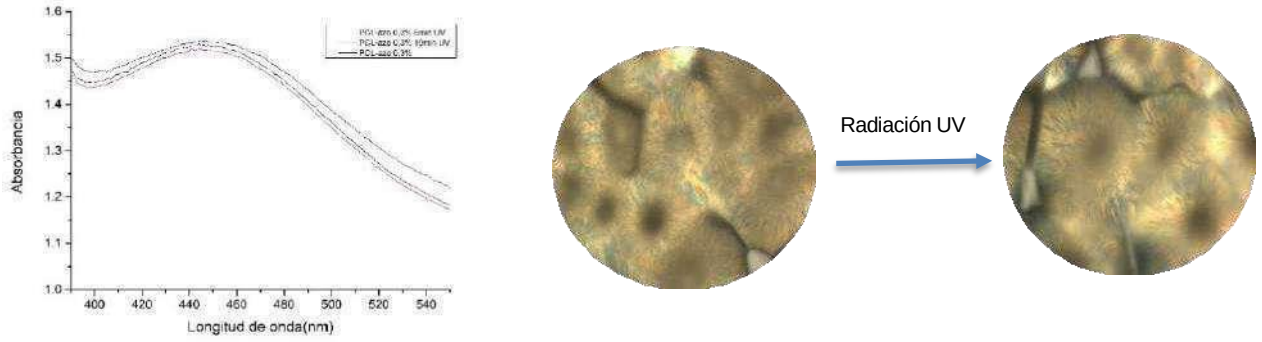


Figura 1. Análisis de absorbancia radiación UV a polímero de estudio e isomerización a nivel microscópico.

Palabras claves: *Fotoactividad, biodegradable, solvent-casting, optimización, polímeros.*

Agradecimientos: Este trabajo fue financiado por el proyecto Fondecyt 1211022

REFERENCIAS

[1] Bandara HMD, *et al*., *Chem. Soc. Rev*., **2012**, 41, 1809–1825.
[2] Woodruff MA, *et al*., *Progress in Polymer Science*., **2010**, 35, 1217–56.
[3] Guo Y, *et al*., *J. Mater. Chem. A*., **2021**, 9, 9364–9370.
[4] Kong I, *et al*., *Manufacturing of Natural Fibre Reinforced Polymer Composites*., **2015**, 331–349.

OBTENCION DE ADITIVOS A PARTIR DE DESECHOS MULTICAPA DE ALUMINIO Y POLIPROPILENO

Federico Morales,[1] Alejandra Costantino,[1*] Valeria Pettarin[1].

[1] Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnologia de Materiales (INTEMA), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP), Av Colón 10850, 7600 Mar del Plata, Argentina.

* *E-mail: alejandra-costantino@hotmail.com*

Los desechos plásticos son uno de los principales problemas ambientales del siglo XXI. La separación de dichos residuos en polímeros individuales es costosa y con frecuencia tecnológicamente imposible. El problema además se ve agravado por el uso masivo de empaques laminados o multicapas [1]. Los empaques provenientes de la industria alimenticia, por ejemplo, deben cumplir con varios requisitos (como barrera al vapor de agua, gases o radiación uv) de manera de proteger los productos que contienen. Es prácticamente imposible para un único material cumplir con todos estos requerimientos. Esa es la razón por la cual los empaques de la industria alimenticia se suelen fabricar con dos o más tipos de materiales. Un ejemplo de este empaque multicapa, es el manufacturado con polipropileno (PP) y aluminio (Al), típicamente utilizado para snacks o cosméticos [2]. Desde el punto de vista del reciclado, la separación individual de dichos materiales resulta económica y técnicamente imposible. El objetivo de este trabajo es obtener partículas de aluminio del orden del micrón, a partir de empaques de snacks pos-consumo, para formular un masterbatch de doble propósito: por un lado, que sea un pigmento de apariencia metálica y por otro lado un aditivo protector de los rayos uv. Este masterbatch servirá como un aditivo de alta calidad para polipropileno reciclado como virgen.

El proceso de reciclado se dividió en tres etapas, las cuales fueron estudiadas minuciosamente: limpieza y triturado de los empaques pos-consumo, extrusión y peletización del masterbatch e inyección de las piezas finales. Durante la primera etapa se halló que, mediante análisis de FTIR, el factor determinante para una correcta limpieza es la temperatura del agua, siendo la temperatura optima 70 ºC. Temperaturas menores a 70ºC no permiten una limpieza adecuada, mientras que temperaturas por encima de 70 ºC producen un efecto de ablandamiento del PP, provocando que las escamas de material se peguen entre sí. Con respecto a los agentes de limpieza, se observó que a mayor concentración de surfactante mayor efecto de limpieza, hasta un límite practicode 18 ml de surfactante por litro de agua. El uso de una mayor cantidad de surfactante no mejora la limpieza de los empaques. A través del estudio de esta etapa, se confirmó que es posible limpiar correctamente la superficie de los empaques sin la necesidad de usar solventes polares, los cuales suelen ser costosos y dañinos para el medio ambiente. Los empaques limpios luego fueron triturados en un molino convencional. Sin embargo, al tratarse de films de PP, material con un fuerte carácter dúctil a temperatura ambiente, la molienda convencional no resultó ser efectiva para obtener partículas del orden del micrón. Es por esta razón que se fabricaron placas mediante moldeo por compresión a partir de los empaques, para obtener un material tridimensional que pueda triturarse utilizando el molino convencional. De esta forma, se lograron obtener partículas de PP/Al con una distribución de tamaño de entre 300-700 micrones, evitando el uso de nitrógeno líquido, una sustancia poco económica que se suele utilizar para asistir el triturado de materiales dúctiles. Las partículas de PP/Al obtenidas fueron finalmente procesadas en una mini-extrusora de doble tornillo junto con PP virgen, para obtener masterbatches con tres composiciones diferentes de partículas: 15, 20 y 25% en peso. El criterio para las composiciones se basó en la apariencia visual de los masterbatch: cantidades menores a un 15% de partículas no aseguraron un color metálico uniforme, mientras que cantidades mayores a un 25% no mostraron mejoras en la apariencia del material y lo hicieron más viscoso y difícil de procesar. Los master baches obtenidos se utilizaron para manufacturar partes reales mediante moldeo por inyección. Se obtuvieron de manera exitosa piezas con una clara apariencia metálica. Estas piezas además de presentar una muy buena apariencia, también cumplen con el requisito de ser procesables mediante técnicas de procesamiento industriales. Cumpliendo con el requisito fundamental de ser fácilmente procesable mediante técnicas convencionales.

Palabras claves: *polímeros; reciclado; ciencia e ingeniería; economía circular*.

REFERENCIAS

[1] Soares, C.T.M., et al., *Resources, Conservation and Recycling*, 2022, 176, 105905
[2] Lamberti, M., et al., *Food Reviews International*, 2007, 23, 407-433.

OBTENCION DE UNA ESPUMA RÍGIDA DE POLIURETANO CON PRODUCTOS RECUPERADOS MEDIANTE DESPOLIMERIZACIÓN QUÍMICA VÍA GLICÓLISIS DE ESPUMAS RÍGIDAS Y FLEXIBLES

Alneira Cuéllar[1*], Fabio A. Mesa[1], Diego F. Triana[1].

[1]Laboratorio Polímeros y Materiales Compuestos, Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Nacional de Colombia, Manizales (Caldas), 170001, Colombia.

* E-mail: acuellarb@unal.edu.co

Los PU son en la actualidad el sexto material polimérico más utilizado, alcanzando una producción mundial de 22.3 millones de toneladas por año. En el mercado mundial se espera que la espuma de PU recaude cerca de USD 75 mil millones en 2021 y 108 mil millones para el 2027 [1,2]. Debido a su amplia producción, estos materiales generan gran cantidad de residuos en todo el planeta por lo que sus desechos son un problema ambiental importante al acumularse en rellenos sanitarios, mares y ríos. Se ha encontrado que el proceso de glicolisis permite la recuperación de espumas flexibles y rígidas de PU, obteniendo productos que pueden ser usados en la fabricación de nuevas espumas de PU [3].

Se formularon y sintetizaron espumas flexibles (celda abierta) y rígidas (celda cerrada) de PU mediante la verificación de la imagen SEM, las cuales fueron despolimerizadas vía glicólisis. Los principales parámetros establecidos de la reacción para el producto rígido fueron: relación 2:1 de dietilenglicol/poliuretano (DEG/PU), 1.5% en peso de KOH (Catalizador) y temperatura de reacción de 180°C y para el proceso de glicólisis de espumas flexibles se estableció una relación DEG/PU de 1.5:1 con una concentración de catalizador de 1,3%, temperatura de 175°C, y se midió entre otros paramentos el peso molecular y número hidroxilo de los productos recuperados después de los procesos de purificación.

Se sintetizaron las nuevas espumas con los polioles recuperados tanto de la espuma flexible como la rígida y fueron analizadas a través de ensayos de compresión, análisis de degradación térmica (TGA) y calorimetría diferencial de barrido (DSC). Se pudo establecer que las espumas con diferentes porcentajes de adición de poliol recuperado (0, 40, 80 y 100%) presentan 5 eventos de degradación donde el primer evento se observa alrededor de125 ^{o}C sin variaciones apreciables. Sin embargo, para los DSC se observaron dos transiciones vítreas asociadas a los tipos de productos que se incluyeron debido a la separación de fases ocasionada, donde el primer evento se obtiene a los -10 ^{o}C y el segundo evento por encima de 10^{o}C (100% poliol) con respecto a la pura (66^{o}C). Para los ensayos de compresión tanto el módulo como el esfuerzo máximo aumenta a medida que aumenta la densidad, tanto para los productos puros como con las variaciones de poliol (40, 80 y 100%), de igual forma para una misma densidad de 245 kg/m^3 se obtiene un aumento en el módulo de 8 MPa con el respecto al puro de 80 MPa y un aumento de 600 kPa (100%) con respecto al puro de 3400 (kPa) en el esfuerzo máximo. Este comportamiento es asociado a la presencia de otro tipo de polioles que pueden estar incorporados como son la glicerina, etilenglicol y agua entre otros, que aumentan su entrecruzamiento y su resistencia.

Finalmente, se estableció un proceso de economía circular donde se incorporaron los procesos para espumas rígidas y flexibles en uno solo, indicando las diferentes etapas y operaciones unitarias definidas de acuerdo a las características de cada espuma desarrollada.

Palabras claves: *Poliuretanos; glicólisis, residuos; economía circular.*

REFERENCIAS

[1] Simon, D. *et al*, *Waste Management,* **2018**, 76, 147-171
[2] Amundarain, I. *et al*., *Polymer,* **2022**, 14, 1157-1169.
[3] Wu, C-H. *et al, Polymer Degradation and Stability,* 75, **2002**, 413-421

ESTUDIAR EL EFECTO EN LAS PROPIEDADES TÉRMICAS Y REOLÓGICAS AL EMPLEAR RESIDUOS POS INDUSTRIALES Y POS CONSUMO EN LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS COMÚNMENTE UTILIZADAS EN MEMBRANAS ASFÁLTICAS

Daniela V. Da Costa,[1*] Federico Zarate,[2] María E. Hormaiztegui,[3] Gerardo. Botasso [4] y Frederico. Roschzttardtz [4]

[1] Megaflex Saint Gobain, Planta industrial de membranas asfalticos, Buenos Aires. 1852, Argentina.
[2] Instituto de Investigaciones en Catálisis y Petroquímica (INCAPE), Santa Fe,3000, Argentina.
[3] Centro de Investigaciones y desarrollo en Ciencias y Tecnología de Materiales (CITEMA), Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional La Plata,1900, Buenos Aires, Argentina
[4] Centro de Investigaciones Viales (LEMAC), Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional La Plata,1900, Buenos Aires, Argentina.

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

A finales de los años 70 se dieron los primeros pasos hacia lo que hoy se conoce como *Economía circular,* la misma está inspirada en el modelo cíclico de la naturaleza donde nada es desperdicio. Este concepto de economía circular se conoce con las 4 R: reducir, reparar, reutilizar o reciclar [1]. La búsqueda de políticas y procesos donde se pueda incorporar residuos post industriales y residuos post consumo (RPC) son el eje principal en aras de formular y elaborar membranas asfálticas con un desempeño igual o superior al de los productos estándar de hoy en día. Los materiales escogidos para el estudio fueron base asfáltica (ligante A), asfalto oxidado y asfalto cementicio modificado con SBS (caucho estireno butadieno estireno). En el caso de modificadores de asfalto se seleccionó polietileno reciclado post industrial y adicionalmente el polvo de caucho de gran interés. Se caracterizará mediante los ensayos de calorimetría diferencial de barrido (DSC), espectroscopía infrarroja (IR) y reómetro dinámico (DSR) para medir los cambios que producen la adición de estos materiales de descarte comparando con las fórmulas estándar de asfalto oxidado (AO) y asfalto modificado con SBS (AMSBS) esto con el fin de evaluar desde los cambios térmicos, químicos y reológicos de las fórmulas.

En la figura 1 se muestra algunos de los resultados obtenidos de las mezclas con materiales reciclados en las mezclas y la calidad de la mezcla. El objetivo final del trabajo es medir las propiedades finales de las fórmulas recicladas contra los estándares y también ambas envejecidas.

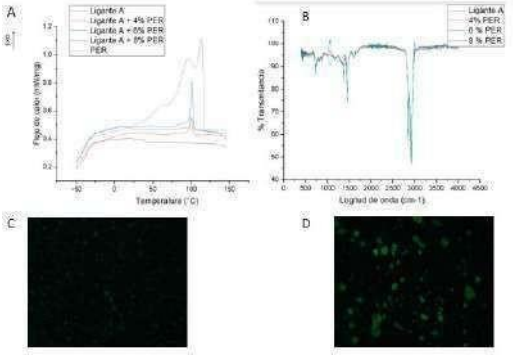


Figura 1. Figura A y B corresponde a DSC del asfalto y los diferentes porcentajes de PER e IR correspondientemente. Figura C y D microscopia fluorescencia de la mezcla 4 y 8% PER.

Palabras claves: *SAP 2023; PER (polietileno reciclado), NFU (neumático fuera de uso). AMSBS (asfalto modificado con SBS)*

REFERENCIAS

[1] Tollín, Brent. Villanueva, Begoña. De Benito, Economía circular-espiral: transición hacia un metabolismo económico cerrado, **2019**, 25.

POLÍMEROS BIODEGRADABLES PLASTIFICADOS CON ACEITES QUIMICAMENTE MODIFICADOS PARA SU USO EN ENVASES

David D'Amico*, Emanuel Hernández*, Liliana Manfredi, Viviana Cyras, Norma Marcovich, Mirna Mosiewicki

Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), Universidad Nacional de Mar del Plata-Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Mar del Plata, 7600, Argentina.

* *E-mail: damico@fi.mdp.edu.ar, emanuelhernandez@fi.mdp.edu.ar*

Los plastificantes son, en general, líquidos de alto punto de ebullición con pesos moleculares medios de entre 300 y 600 g/mol, con cadenas de carbono lineales o cíclicas. Se utilizan en gran medida (15-30% en peso) en polímeros termoplásticos para modificar propiedades físicas, tales como su flexibilidad, elasticidad y fluidez en estado fundido. Los aceites vegetales modificados químicamente pueden usarse para plastificar polímeros biodegradables termoplásticos, como el PLA y el PHB, porque tienen grupos funcionales similares y masas molares en el orden de los que se usan comercialmente. En este trabajo se obtuvo un plastificante a partir del aceite de girasol de fritura (AF, desecho industrial) de papas de la filial marplatense de la empresa "Pepsico" por transesterificación con metanol en presencia de un catalizador alcalino para generar un metil éster de origen vegetal (MEAF). La caracterización analítica mostró que después de la modificación química, los dobles enlaces carbono-carbono de la cadena alifática se mantienen inalterados y el índice de acidez es prácticamente nulo (conversión casi completa). A partir del índice de saponificación se estimó el peso molecular del MEAF en 265 g/mol. Estos valores, sumados a los grupos químicos afines incorporados hacen prever una buena compatibilidad con polímeros biodegradables.

El MEAF y el plastificante comercial tributirin (TB) se incorporaron al PLA en contenidos de 10 y 15 % en peso usando una mezcladora tipo Hake (190°C, 5 minutos, 50 rpm). Las mezclas fueron termo-formadas mediante moldeo por compresión (190°C, 4 minutos, 70 kgf), resultando en todos los casos en películas altamente translúcidas sin migración macroscópica del plastificante. Se realizaron ensayos de tracción uniaxial a una velocidad de cabezal de 20 mm/min sobre probetas rectangulares de 25 mm x 100 mm y espesores entre 200 y 500 µm en una máquina universal de ensayos INSTRON. La Tabla 1 muestra el efecto plastificante tanto del TB como del MEAF sobre el PLA, evidenciados en la disminución del módulo elástico y la tensión máxima, así como también en el aumento de la elongación a rotura.

Tabla 1. Propiedades obtenidas en ensayos de tracción uniaxial.

Material	Módulo elástico (GPa)	Elongación a rotura (%)	Tensión máxima (MPa)
PLA	1.63 ± 0.17	4.0 ± 1.0	51.9 ± 4.7
PLA-10MEAF	0.703 ± 0.05	9.1 ± 5.0	26.4 ± 2.6
PLA-15MEAF	0.487 ± 0.07	36.3 ± 13.0	17.8 ± 2.8
PLA-10TB	1.36 ± 0.2	3.0 ± 0.2	48.8 ± 4.4
PLA.15TB	0.375 ± 0.47	132.0 ± 19.7	28.6 ± 4.1

Palabras claves: *aceites vegetales; desechos de frituras; plastificantes, polímeros biodegradables, envases.*

REFERENCIAS

[1] Hernández, E. et al. *Polymer International*, **2021.** DOI 10.1002/pi.6200.2021.

Agradecimientos
Los autores agradecen a la ANPIDTI proyectos PICT 2021-153 y PICT 2019-2677 por el apoyo financiero.

VALORIZACION DE BIORRESIDUOS PARA APLICACIONES ESTRATEGICAS

Koro de la Caba[1*]

[1] BIOMAT, Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea, Donostia, 20018, España.

* *E-mail:* koro.delacaba@ehu.eus

El potencial de los biorresiduos para extraer biopolímeros y bioactivos y producir productos de valor añadido puede ayudar a impulsar la economía circular, contribuyendo a la eficiencia en el uso de los recursos. En este contexto, la quitina puede obtenerse a partir de residuos marinos, como los caparazones de crustáceos, siguiendo tres procesos: desproteinización en un medio alcalino para separar proteínas y polisacáridos, desmineralización para eliminar la materia inorgánica utilizando un medio ácido, y decoloración para la eliminación de pigmentos (Figura 1). Sin embargo, las pupas de la mosca de la fruta (*Ceratitis capitata*) pueden evaluarse como fuente alternativa para la extracción de quitina. *C. capitata* causa pérdidas económicas indirectas en la producción de cítricos, por lo que se emplean diferentes estrategias para una gestión integrada de plagas de moscas de la fruta, como la tecnología de insectos estériles, en la que se generan grandes cantidades de pupas. Estas pupas representan una fuente alternativa de quitina con la que no se requiere la etapa de desmineralización [1]. Asimismo, el uso de plumas de calamar como fuente de quitina no requiere ni desmineralización ni decoloración, por tanto, permite reducir tanto costes de producción como carga ambiental [2]. La quitina puede emplearse para mejorar las propiedades funcionales de otros biopolímeros, que también pueden extraerse de biorresiduos para el desarrollo de materiales avanzados con propiedades adaptadas a aplicaciones específicas.

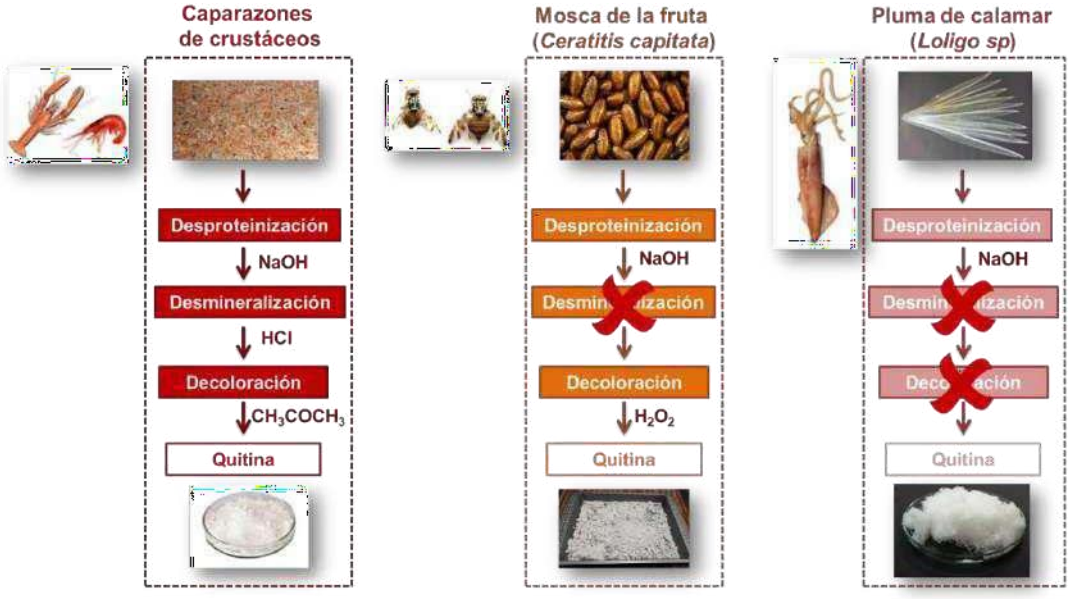


Figura 1: Esquema de diferentes fuentes de biomasa residual para la obtención de quitina.

En este contexto, en los últimos años se ha prestado especial atención al desarrollo de materiales basados en la combinación de biopolímeros para una amplia variedad de aplicaciones, desde films para envases activos [3], scaffolds para aplicaciones biomédicas [2], o sensores [4], entre otros.

Palabras claves: *biorresiduos, biopolímeros, films, scaffolds.*

REFERENCIAS

[1] Carranza, T. *et al.*, *International Journal of Bioprinting,* **2023**, 9(3), 701.
[2] Jimenez-Martin, J. *et al.*, *Materials Today Bio,* **2022**, 15, 100273.
[3] Etxabide, A. *et al.*, *Food Packaging and Shelf Life,* **2022**, 33, 100896.
[4] Andonegi, M. et al., *ACS Sustainable Chemistry and Engineering,* **2023**, 11, 5986-5998.

AEROGELES BIOPOLIMÉRICOS PARA LA EFECTIVA REMOCIÓN DE IONES COBRE

María S. Lencina[1], Cristian M. Piqueras[2], Daniel A. Vega[1], Marcelo A. Villar[2], María C. del Barrio[1,*]

[1] IFISUR (UNS-CONICET), Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, 8000, Argentina.
[2] PLAPIQUI (UNS-CONICET), Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, 8000, Argentina.

* E-mail: mcdb@uns.edu.ar

La contaminación del agua se ha convertido en uno de los problemas de contaminación más peligrosos y graves a nivel mundial. La remoción de metales pesados de aguas contaminadas, entre ellos el cobre, está siendo motivo de numerosos estudios en los últimos años y diferentes tecnologías se han desarrollado para el mencionado fin. Actualmente, la técnica de adsorción se destaca por ser simple y tener un bajo costo de operación, alta eficiencia, y en algunos casos permitir la reutilización del material adsorbente [1]. El proceso deadsorción implica la formación de enlaces entre los adsorbatos y la superficie del material adsorbente, por lo que los adsorbentes con alta porosidad, alta área superficial específica y con grupos activos adicionales (grupos hidroxilo y carboxilo) mejoran considerablemente el rendimiento de adsorción [1]. Los biopolímeros son un ingrediente clave para la obtención de nuevos materiales funcionales debido a sus propiedades únicas, que incluyen sostenibilidad, baja toxicidad, biocompatibilidad, son renovables y tienen un costo relativamente bajo [2]. En este trabajo se realiza la síntesis y caracterización de materiales porosos de alginato/almidón y se evalúa su aplicación como adsorbentes de iones cobre presentes en soluciones acuosas. Los materiales generados fueron caracterizadosmorfológicamente mediante microscopía electrónica de barrido (SEM). El proceso de adsorción de iones cobre fue evaluado mediante modelos cinéticos y la reusabilidad del material fue testeada durante 5 ciclos de adsorción/desorción.

Los materiales de alginato/almidón fueron sintetizados por el método de gelación externa, obteniéndose perlas de hidrogel entrecruzadas con iones calcio. Posteriormente, los hidrogeles se secaron en CO_2 supercrítico (CO_2^{sc}) o por liofilización para obtener aerogeles o criogeles, respectivamente. La caracterización por SEM de las perlas secas (Fig. 1a) muestra una estructura tridimensional compuesta por meso y macroporos, característica del alginato cuando se entrecruza con iones polivalentes. El efecto conservador de la estructura que tiene el uso de CO_2^{sc} resultó evidente. Los materiales sintetizados fueron evaluados como bioadsorbentes de iones cobre presentes en soluciones acuosas. Las perlas originalmente blancas toman un color azulado luego de la inmersión en solución con iones cobre, lo que indica que el proceso de adsorción fue exitoso. Los datos de capacidad de adsorción (Fig. 1b) se ajustaron muy bien al modelo cinético de pseudo segundo orden para aerogeles y criogeles, verificándose una interacción química adsorbato/adsorbente, producto del intercambio iónico cobre-calcio dentro de la red de alginato. Entre ambos materiales, se destacan los aerogeles al presentar una mayor capacidad de adsorción (40 mg/g) y una eficiencia de adsorción de ~ 92%. Ambos materiales demostraron una excelente capacidad de reutilización a lo largo de cinco ciclos consecutivos de adsorción/desorción.

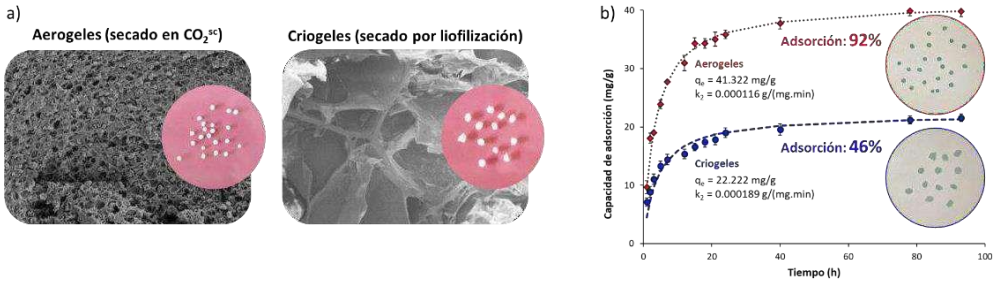


Figura 1. a) Microscopía SEM de las bioperlas, b) Capacidad de adsorción de cobre y parámetros cinéticos.

Palabras claves: *alginato; almidón; CO_2 supercrítico; adsorbentes reutilizables.*

REFERENCIAS

[1] Bilal, M. *et al.*, *Separation and Purification Technology,* **2022**, 278, 119510.
[2] Wang, Y. *et al.*, *Carbohydrate Polymers*, **2019**, 226, 115242.

INFLUENCIA DEL GRADIENTE DE HUMEDAD RELATIVA Y EL ESPESOR EN LA PERMEABILIDAD AL VAPOR DE AGUA DE PELÍCULAS DE BIOMASA

Juan F. Delgado,[1*] Mercedes A. Peltzer[2]; & Andrés G. Salvay[2]

[1] Instituto de Tecnología en Polímeros y Nanotecnología (ITPN), CONICET—Universidad de Buenos Aires, Av. Las Heras 2214, Ciudad de Buenos Aires C1127, Argentina.

[2] Laboratorio de Obtención, Modificación, Caracterización y Evaluación de Materiales, Departamento de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes, Roque Sáenz Peña 352, Bernal B1876, Argentina.

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

Se analizó la permeabilidad al vapor de agua (P_w) en películas de biomasa de levadura a través de un diseño experimental en el que se dividió la fuerza impulsora en intervalos más pequeños de humedad relativa (HR) (o bien presión de vapor de agua) respecto de los indicados en la norma ASTM E96 [1] y se trabajó con diferentes espesores de películas. Se examinó la influencia del espesor, de la fuerza impulsora cuando los gradientes tienen una magnitud comparable y de los efectos propuestos en la bibliografía como el hinchamiento de la película [2]. Por otra parte, se analizaron los valores de los coeficientes de solubilidad (S_w) y difusividad del vapor de agua (D_w) en la película. El coeficiente S_w se obtuvo de acuerdo a una publicación previa [3], utilizando el rango de presiones parciales (p_{w2}-p_{w1}) y la diferencia de hidratación máxima para cada condición de humedad (h_2-h_1). La hidratación máxima se obtuvo a través de experimentos cinéticos a cada condición de HR y la difusividad se calculó como el cociente entre P_w y S_w. Las películas fueron producidas con dispersiones de biomasa de levadura panadera tratadas físicamente (homogeneización por alta presión – tratamiento térmico – homogeneización) con 25% de glicerol y secadas por *casting* a 40 ºC para obtener películas. Se estudiaron tres espesores diferentes (0,07; 0,15 y 0,30 mm) de películas en diversos intervalos de humedades relativas (HR) a 24 ºC: 10% - 90%, 10% - 75%, 10% - 57%, 10% - 33%, 75% - 90%, 57% - 90%, 33% - 90%, 57% - 75%, 33% - 57% y 10% - 33% HR (24 °C). Si se atiende al espesor de la película, P_w fue menor en el espesor más pequeño estudiado (0,07 mm) y mayor en el espesor más grande (0,30 mm). Si se toma el mayor gradiente estudiado (10% - 90%) en las películas de mayor espesor, P_w fue entre 3 y 4 veces mayor al obtenido en las películas de espesor más pequeño. Esta relación se redujo a 2 veces en gradientes de humedades relativas más bajas, como 10% – 57% y 33% – 57%. La dependencia de P_w con la humedad relativa fue fuerte y en particular, en altas HRs, la dependencia fue aún mayor. En el gradiente de 57% – 90% HR las permeabilidades obtenidas fueron 4,6, 10,6 y 21,5 ($\cdot 10^{-10}$ g s^{-1} m^{-1} Pa^{-1}) para los espesores 0,07, 0,15, y 0,30 mm, respectivamente, mientras que en el gradiente de 10% - 57% HR las permeabilidades fueron de 1,2, 2,1 y 2,5 ($\cdot 10^{-10}$ g s^{-1} m^{-1} Pa^{-1}) para dichos espesores. En cuanto a la solubilidad del vapor de agua en la película, se observó una clara tendencia de aumento en función de la humedad relativa. A diferencia del comportamiento de S_w, D_w se incrementó hasta la humedad relativa del 75% y a 90% este valor descendió, mostrando el efecto negativo de la alta hidratación en la facilidad de difusión del agua en las películas. Los experimentos ratifican que los motivos que producen este particular comportamiento radican en la fuerte interacción entre el agua y las películas hidrofílicas y no en la forma de medición del coeficiente y por otro lado, que la no idealidad no puede ser corregida en forma total por los cambios en el espesor de la película considerada.

Palabras claves: *polímeros naturales; biomasa; levadura; permeabilidad al vapor de agua*.

REFERENCIAS

[1] ASTM. E96. *Standard test methods for water vapor transmission of materials*. **2000**.
[2] Park, H. J. *et al*. *Journal of Food Science*, **1993**, *58*(6), 1361-1364.
[3] Roy, S. *et al*. *Industrial Crops and Products,* **2000***,* 11, 43-50.

NANOPARTÍCULAS MAGNÉTICAS MODIFICADAS CON *SPIRULINA PLATENSIS* PARA REMOCIÓN DE CROMO

Martina D'Orso, Josefa F. Martucci, Cintia Meiorin

Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA) - Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP) - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Mar del Plata, 7600, Argentina.

* E-mail: martinadorso@gmail.com

La contaminación del agua con cromo es un grave problema ambiental que supone un riesgo para la salud humana y ha adquirido una mayor relevancia en los últimos años debido al crecimiento industrial. Entre los métodos disponibles para eliminar el cromo de las aguas residuales, el uso de adsorbentes se destaca por su bajo costo, alta eficiencia, mínimas dificultades técnicas y la generación reducida o nula de residuos secundarios [1]. Dado que la adsorción es un proceso superficial, las nanopartículas, de dimensiones nanométricas y gran área superficial, son excelentes materiales para la remoción de contaminantes. Esta capacidad de remoción puede ser potenciada funcionalizando las nanopartículas con otras especies químicas que actúen como agentes reductores, estabilizadores y/o adsorbentes. Las microalgas, ricas en componentes bioactivos (polifenoles, ácidos grasos poliinsaturados, esteroles y polisacáridos sulfatados), se presentan como una prometedora alternativa [2].

En este trabajo se desarrolló un nanoadsorbente utilizando nanopartículas de magnetita ($Fe_3O_4/\gamma Fe_2O_3$) recubiertas con un extracto proteico microalgal de *Spirulina platensis* mediante el método de coprecipitación química [2]. La formación de las nanopartículas de magnetita (MNPs) se confirmó mediante difracción de rayos X (DRX), donde se observaron los picos característicos del cristal estándar de Fe_3O_4. Se determinó una incorporación de 6 % de extracto microalgal (SP) en las MNPs mediante análisis termogravimétrico (TGA). Se utilizó espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (FTIR) para determinar la existencia de grupos funcionales en la superficie de la magnetita. Se analizó la capacidad de remoción de cromo de las nanopartículas modificadas (MNPs-SP) mediante espectroscopía UV-Vis utilizando difenil carbazida como agente complejante [3]. Se prepararon soluciones patrón de $K_2Cr_2O_7$ (100 ppm, pH 1,5) sobre las que se adicionó el nanoadsorbente. Se realizaron extracciones de la solución a lo largo del tiempo y se determinó la concentración de cromo remanente (Figura 1). Puede observarse que la presencia de SP en las MNPs incrementa la capacidad de absorción de cromo en un 31,7 % luego de 24 h (8,2 mgCr/gMNPs a 10,8 mgCr/gMNPs-SP). Considerando el porcentajede SP incorporado (determinado por TGA) y la capacidad de adsorción de las MNPs y de SP se puede observar que el sistema combinado posee un efecto sinérgico, lo que muestra su potencialidad como agente de remoción.

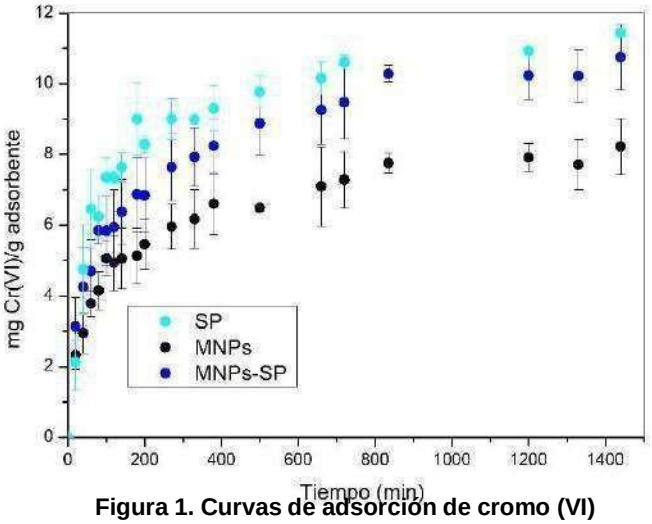


Figura 1. Curvas de adsorción de cromo (VI)

Se encuentra bajo análisis el efecto de la concentración inicial de cromo y del pH del medio sobre la capacidad de adsorción de MNPs-SP.

Palabras claves: *nanopartículas magnéticas, Spirulina platensis, adsorción de cromo, remediación de aguas.*

REFERENCIAS

[1] Singh M, et al, *Applied Water Science*, **2017**, 7(6), 2629–2635.
[2] Mohan S. et al.,*The Canadian Journal of Chemical Engineering*, **2021**, 99,294-305
[3] Gokhale S.V., et al., *Journal of Hazardous Materials*, **2009**, 170, 735-743.

BIOABSORBENTES PARA LA REMEDIACIÓN DE AGUA CONTAMINADAS POR HIDROCARBUROS Y ACEITES, PRODUCIDOS POR VULCANIZACIÓN INVERSA DE ACEITES VEGETALES.

A. Farioli[1,2], M.V. Martinez[1,2], L. Tamborini[2], C. Barbero[2], E.Yslas[3], D. Acevedo[1,2].*

[1]Instituto de Investigaciones en Tecnologías Energéticas y Materiales Avanzados (IITEMA, UNRC-CONICET), Facultad de Ingeniería, Dpto. de Tecnología Química, Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC), Río Cuarto, 5800, Argentina.

[2] IITEMA, UNRC-CONICET, Facultad de Cs. Exactas Fco. Qco y Naturales. Dpto. de Química, Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC), Río Cuarto, 5800, Argentina.

[3] IITEMA, UNRC-CONICET, Facultad de Cs. Exactas, Fco. Qco y Naturales. Dpto. de Biología Molecular, Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC), Río Cuarto, 5800, Argentina.

** E-mail: dacevedo@ing.unrc.edu.ar*

Los derrames de derivados de petróleo (crudo y combustibles de hidrocarburos) son una amenaza para el medio ambiente [1]. Para mitigar el daño ecológico de esta contaminación es necesario producir absorbentes económicos, sostenibles, que puedan ser producidos a gran escala para poder remediar el daño medio ambiental que estos derrames producen. Existen polímeros provenientes de la biomasa que pueden cumplir con todos los requisitos, para este fin. Entre los diversos polímeros aquellos producidos por la reacción de azufre con monómeros insaturados (grasas insaturadas) desarrollados por Pyun y colaboradores, han dado paso a una nueva era en la síntesis y aplicaciones de polímeros biodegradables y de origen biológico [2].
En este trabajo se muestra la síntesis, caracterización y aplicaciones de biopolímeros reticulados mediante vulcanización inversa de aceite de soja (SB) y de girasol (SF) con azufre (proporción de masa 50:50). La estructura química del polímero fue estudiada por espectroscopia FTIR, mostrando la formación de enlaces C-S y una fuerte disminución de la instauración. Se realizó una extracción cuantitativa (Soxhlet) y un análisis por calorimetría diferencial de barrido que mostraron que el polímero sintetizado a partir del aceite de girasol (PSF) presenta una mayor cantidad de azufre libre que los generados a partir del aceite de soja (PSB). La morfología estudiada por SEM muestra que PSB presenta una estructura más compacta que PSF. Además, los estudios revelan que el PSF es más hidrofílico que el PSB. Se evaluó gravimétricamente la sorción de tres hidrocarburos contaminantes (HC): nafta, diesel y dos aceites lubricantes. El PSF sorbe 60 % más de HC que PSB, lo que indica que la materia prima no saturada tiene un fuerte efecto en la capacidad de decontaminar. Además, los materiales se pueden reutilizar más de 5 ciclos consecutivos con una pérdida de eficiencia inferior al 50 %. En resumen, los polímeros obtenidos sintetizados a partir de materias primas renovables y azufre elemental no solo proporcionan una economía atómica completa sino también un alto rendimiento en la sorción de combustibles fósiles y derivados, que permiten descontaminar el agua de HC. Además, la polimerización realizada con esta técnica es una forma verde de obtener materiales beneficiosos para el medio ambiente con un gran potencial y aplicaciones.

Palabras claves: *biopolímeros, remediación, vulcanización inversa, descontaminación de agua.*

REFERENCIAS

[1] Gandini, *Chemical Reviews* **2016**, 1637.
[2] Chung, *Nat. Chem.* **2013**, *5* (6), 518.

DESARROLLO DE NUEVO MATERIAL A PARTIR DE RESIDUOS URBANOS DE USO ÚNICO: POLIESTIRENO Y ARPILLERA

Daniela Iguchi,[1] Stefanía Fernández Chevichuk,[1] María Laura Salum,[2] Lidia Quinzani,[3] Pablo Froimowicz[1,*]

[1] Grupo de Diseño y Química de Macromoléculas, Instituto de Tecnología en Polímeros y Nanotecnología (ITPN), CONICET-UBA, FADU. Buenos Aires, C1428EGA, Argentina.
[2] Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Depto. de Química Orgánica, Buenos Aires, Argentina y CONICET-Universidad de Buenos Aires, Centro de Investigaciones en Hidratos de Carbono (CIHIDECAR), Buenos Aires, C1428EHA, Argentina.
[3] Planta Piloto de Ingeniería Química (PLAPIQUI), UNS-CONICET, Bahía Blanca, 8000, Argentina

* E-mail: pablo.froimowicz@fadu.uba.ar

La creciente generación de residuos urbanos evidencia la necesidad urgente de estudiar nuevas maneras de revalorizarlos. Una manera de lograrlo es utilizarlos para desarrollar nuevos materiales. Así se lograría evitar, o al menos minimizar, su acumulación en basurales o que sean incinerados, lo que contribuye, entre otras situaciones, a la aceleración del cambio climático, reducción de la biodiversidad, y deterioro de fuentes de alimento, agua, y energía.[1] Entre los residuos urbanos más comunes están los plásticos de uso único, como cubiertos, vasos, platos, y bandejas descartables. Estos productos están generalmente basados en poliestireno (PS), el cual es un polímero que no es fácil ni costo-eficiente de ser degradado o reciclado, resultando en su acumulación como deshecho.[2]

Basados en el interés de desarrollar nuevos materiales, y apoyándonos filosóficamente en la química sustentable y circular, planteamos en este trabajo el uso de residuos urbanos basados en PS como material de partida para el desarrollo de materiales complejos. Para ello se demuestra: a) la factibilidad de la recuperación y uso de PS proveniente de residuos urbanos; y, b) la posibilidad de usarlo como matriz y/o soporte en formulaciones de otros materiales. Este uso de PS recuperado (r-PS) como polímero matriz/soporte se demuestra utilizando tela de arpillera como refuerzo. Esta tela se fabrica con fibras de yute (Y), que es otro importante residuo urbano proveniente del fraccionamiento y transporte de granos y cereales. Este textil tiene como característica atractiva adicional el ser de origen natural y biodegradable.[3]

Los resultados preliminares muestran que los sistemas conteniendo fibras de yute, r-PS+Y, presentan un valor de T_g ligeramente mayor, menor módulo de Young, similar resistencia a la tracción, y mayor elongación a la rotura (ver **Tabla 1**), propiedades que resultan atractivas para ser efectivamente utilizado en diversas aplicaciones, por ejemplo, en paneles constructivos de bajo costo. El r-PS listado se obtiene fragmentando los residuos para luego solubilizarlos de manera simple y eficiente en solventes de fácil evaporación, como acetona, tetra-hidrofurano, acetato de etilo, y tolueno. La solución resultante se utiliza para impregnar el textil, sin que éste se desarme. Además, se está estudiando la factibilidad de incorporar diferentes benzoxazinas a las formulaciones de r-PS+Y, con resultados promisorios. La incorporación de benzoxazinas contribuirá a modificarpor diseño propiedades de estos sistemas, haciéndolos, por ejemplo, más resistentes al fuego. Esto permitiría eventualmente poder modificar propiedades del material resultante. El trabajo contempla otras formulaciones y caracterizaciones que se están llevando a cabo y cuyos resultados serán presentados en el simposio.

Tabla 1. Resultados preliminares de materiales formulados a base de PS recuperado de residuos urbanos.

	T_g (°C)	Módulo de Young (MPa)	Resistencia a la tracción (MPa)	Elongación a la rotura (%)
r-PS	102	2130	19	1
r-PS+Y	107	260	18	6

r-PS es PS recuperado de residuos urbano. r-PS+Y es material formulado con r-PS y tela de arpillera (yute).

Palabras claves: *residuo urbano; poliestireno; yute, química circular.*

REFERENCIAS

[1] Keijer, T. *et al.*, *Nature Chemistry* **2019**, 11, 190-195.
[2] Capricho, J. C. *et al.*, *Polymers*, **2022**, 14, 5010-5058.
[3] Comba, D. *et al.*, *Restoration Ecology* **2023**, 31, e13762.

BIOPOLÍMEROS COMO ALTERNATIVA ECOLÓGICA EN LA PRODUCCIÓN DE FERTILIZANTES DE LIBERACIÓN CONTROLADA

Micaela B. Gallo,[1], Andrés Torres Nicolini,[2] Fernanda Covacevich,[1] Pablo A. Barbieri,[3] Vera A. Álvarez,[2] Verónica F. Consolo, [1]

[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, Argentina.
[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

Los fertilizantes de liberación lenta o controlada pueden ser una herramienta promisoria para mejorar su eficiencia de uso y en consecuencia mejorar el rendimiento de cultivos. Al mismo tiempo, esta forma de administración podría minimizar los problemas ambientales y económicos asociados a las aplicacionesactuales [1]. El Nitrógeno (N) es uno de los nutrientes más importantes para la producción vegetal. Sin embargo, su forma de administración y aprovechamiento por parte de las plantas es en ocasiones ineficiente dadas las pérdidas por el lavado, volatilización y desnitrificación que ocurren en condiciones particulares, tales como fertilización en momentos de elevada temperatura y el exceso de agua en los suelos, entre otros. Esto conllevaa problemasde contaminación en suelos y aguas, lo que a su vez tiene efectos en los ecosistemas y la salud [2]. Por lo tanto, la investigación y desarrollo tanto en el diseño como en la administración de fertilizantes a campo puede resultar en una estrategia promisoria para optimizar su aprovechamiento por parte de las plantas.

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. Para ello, se sintetizaron cápsulas conteniendo diferentes concentraciones de fertilizante mediante la técnica de gelificación iónica, utilizando un biopolímero comercial biodegradable y no tóxico. Éstas fueron caracterizadas bajo distintos métodos fisicoquímicos (TGA, FTIR, SEM, EDS) y se evaluó su cinética de liberación. Se obtuvieron cápsulas cristalinas, esféricas, de superficie lisa y homogéneas con un tamaño promedio de 4 mm. La evaluación de la cinética de liberación en solución acuosa del fertilizante mostró que el nitrógeno sin encapsular fue liberado en un 93% en un lapso de 1 día, mientras que en la forma encapsulada, la liberación al cabo de 21 días fue sólo de un 51%. Estos resultados sugieren que la encapsulación podría optimizar el aprovechamiento del nitrógeno por parte de las plantas al prolongar su disponibilidad en suelos destinados a la producción vegetal.

Palabras claves: polímeros, fertilizantes, liberación controlada, maíz, nitrógeno

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

PROPIEDADES QUÍMICAS Y REOLÓGICAS DE UN ADHESIVO A BASE DE PROTEÍNA DE LARVA DE MOSCA *HERMETIA ILLUCENS* PARA LA INDUSTRIA MADERERA

Francisco Garcia[1,2]*, Juan Pablo Cedres[3], Nicole Aigner[1], Agustín Luna[4,5], Mariano Escobar[1,5], Marcela Mansilla[6], Alejandro Bacigalupe[1,5]

[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] Dirección Técnica de Biotecnología, Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), Buenos Aires, 1650, Argentina.
[4] Instituto de Investigaciones Biológicas y Tecnológicas (IIByT), Universidad Nacional de Córdoba (UNC), Córdoba, 5000, Argentina.
[5] Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Buenos Aires, 1425, Argentina.
[6] INTI, CONICET, Dirección Técnica de Materiales Avanzados. Av. General Paz 5445, Buenos Aires, 1650, Argentina.

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

La generación de residuos sólidos urbanos (RSU) es una problemática que está en auge. Según el Banco Mundial, en el mundo se producen 2000 millones de RSU por año [1]. Debido a esto es necesario implementar un modelo productivo de economía circular. En los últimos años el uso de larva de mosca soldado negro (BSFL) se convirtió en una estrategia viable para la conversión de una porción de RSU para la producción de distintos productos de alto valor agregado como proteína y ácidos grasos. En particular uno de los usos es el de productos de alto contenido proteico [2]. Por otra parte, en el contexto actual de desarrollar materiales amigables con el ambiente, la industria de la madera está buscando reemplazar a las resinas urea formaldehído (UF) por alternativas sustentables y libres de formaldehído [3].

En este sentido un adhesivo basado en proteína de BSFL es la alternativa que se propone para el remplazo de la UF en la fabricación de tableros de partículas. Por lo tanto, el objetivo es analizar como el grado de desnaturalización de las proteínas de BSFL, logrado mediante diferentes contenidos de álcali, influye en las propiedades reológicas y mecánicas del adhesivo. Las composiciones de los adhesivos fueron estudiadas mediante espectroscopía FTIR, solubilidad Bradford, electroforesis en gel de poliacrilamida con dodecilsulfato sódico (SDS-PAGE). De los ensayos de SDS-PAGE y Bradford se observó que la modificación con álcali favorece la solubilidad de las proteínas. Por otra parte, mediante la técnica de FTIR se pudo concluir que el incremento del pH puede generar la modificación de las estructuras proteicas, logrando incluso un alto grado de hidrólisis.

En la fabricación de tableros de partículas se utilizan resinas con alto contenido de sólidos y baja viscosidad. En base al estudio reológico, los adhesivos formulados alcanzaron valores de viscosidad similares a las resinas comerciales en el rango de velocidad de aplicación por aspersión [4]. En conclusión, la modificación con álcali es una técnica viable para lograr resinas libres de formaldehído con alto contenido de sólidos y viscosidad adecuada para su uso en la producción de tableros de partículas.

Palabras claves: *Reología; Biomateriales; Tablero de Partículas; Adhesivo*

REFERENCIAS

[1] Kaza S. (Eds.). *Decision Maker's Guides for Solid Waste Management Technologies* (Vol.25), **2018**, World Bank.
[2] R. Magalhães, *et al., Aquaculture*, **2017**, 476, 79–85.
[3] X. Xi, *et al., Journal of Adhesion*, **2021**, 97, 88-100
[4] N. Gama, *et al., International Journal of Adhesion and Adhesives,* **2019**, 95, 102413

DISEÑO DE BANDEJAS SUSTENTABLES A PARTIR DE ADHESIVOS BIOBASADOS Y RESIDUOS DE YERBA MATE

Yuliana Monroy,[1] Lorena Deladino,[1,2] Sandra Rivero,[1,2] María A. García[1,2*]

[1] Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos (CIDCA CONICET-CIC), La Plata, 1900, Argentina.
[2] Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, 1900, Argentina.
* *E-mail:* magarcia@quimica.unlp.edu.ar

En Argentina, a lo largo del procesamiento industrial de la yerba mate (*Ilex paraguariensis*) se generan como subproducto toneladas de polvo, una excelente fuente de biomasa y compuestos activos que podrían ser reutilizados para desarrollar materiales sustentables [1]. Por otra parte, el almidón de mandioca (*Manihot esculenta*) modificado químicamente con ácido 1,2,3,4 butano-tetracarboxílico (BTCA) constituye una opción ecológica para obtener adhesivos biobasados [2]. La utilización de materias primas extraídas de recursos renovables o de subproductos industriales se presenta como una estrategia interesante para el diseño de bandejas sustentables y eco-compatibles.

El objetivo del presente trabajo fue obtener bandejas laminadas (bi y tricapa) a base de adhesivos de almidón y polvo de yerba mate (PYM) por la técnica de termocompresión y estudiar sus propiedades fisicoquímicas, microestructurales y mecánicas. Para obtener el bioadhesivo se gelatinizaron suspensiones de almidón de mandioca (5% p/p) (20 min, 90°C). A temperatura ambiente, se incorporó almidón nativo (5g/100g suspensión) como fase de relleno y 20 o 40% de BTCA (g/100g almidón), también se evaluó el efecto del agregado de propionato de sodio (NaP) como catalizador (50% NaP /100g BTCA). Se prepararon mezclas de bioadhesivo y PYM (tamaño de partícula <500 µm) (1:1, adhesivo:PYM). Se colocó una porción de 10 g de la mezcla sobre placas de teflón y se obtuvieron láminas de material por termocompresión (300 kg cm^{-2},130°C, 5 min). Posteriormente, las mismas fueron ensambladas con bioadhesivo para obtener las bandejas laminadas (bi y tricapa) aplicando una presión de 300 kg cm^{-2} durante 5 min.

Los laminados exhibieron una buena integridad estructural y una coloración verde-amarronada característica del PYM, detectada usando un colorímetro Minolta, CR 400 (Osaka, Japón). Las micrografías obtenidas mediante SEM permitieron comprobar la homogeneidad del material en formulaciones simples o bicapa, como así también la presencia de grietas en sistemas tricapa, por lo que este sistema se descartó para su posterior análisis. El espesor de las láminas individuales fue de 0,5 mm en promedio, mientras que los laminados bicapa duplicaron este valor independientemente de la formulación ($p>0,05$). La densidad de los laminados fue de aproximadamente 1 g/cm^3. Aunque la capacidad de absorción de agua de la matriz estuvo entre 2 y 3% a las 24 h, todos los materiales estudiados presentaron características hidrofílicas, con un ángulo de contacto promedio de 52º determinado con un goniómetro (modelo 190, Ramé-hart, Instrument Co., EE. UU.). La incorporación del catalizador disminuyó los valores de rugosidad en sistemas simples (equipo PCE-RT 1200, Schwyz, Suiza). El comportamiento mecánico de los paneles se midió mediante una prueba de punción utilizando un analizador de textura (TAXT2i, Stable Micro Systems Ltd, Reino Unido). Los perfiles mecánicos de laminados bicapa con 20% de BTCA mostraron un aumento del 219% de la resistencia a la punción con respecto al comportamiento observado para los laminados. Estudios por ATR-FTIR (NicoletTM iSTM10, Thermo Scientific, Madison, EE. UU.) permitieron confirmar la interacción entre PYM y el adhesivo, dada por la intensificación del pico a 995 cm^{-1} (fase amorfa del almidón) con la concentración de BTCA y la presencia de catalizador. Asimismo, se detectó la banda a 1735 cm^{-1} debido a la interacción entre PYM y componentes del adhesivo. Fue factible obtener laminados en virtud de la versatilidad de las formulaciones de bioadhesivos lo que se presenta como una alternativa eco-compatible para el diseño de materiales sustentables tipo bandeja a partir del aprovechamiento de residuos industriales de yerba mate.

Palabras claves: *adhesivos biobasados; materiales laminados; subproducto del procesamiento de yerba mate; bandejas sustentables*

REFERENCIAS

[1] Schneider Teixeira, A., Deladino, L., and Zaritzky, N., *ACS Sustainable Chemistry & Engineering,* **2016**, 4, 2449-2458.
[2] Monroy, Y., Rivero, S., and García, M. A. *Industrial Crops and Products*, **2019**, 137, 171-179.

DESARROLLO VÍA "GREEN SYNTHESIS" DE HIDROGELES DE K-CARRAGENINA PARA AUMENTAR LA CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA DEL SUELO

Valeria S. Garcia,[1*] Luis M. Gugliotta,[1,2] Verónica D. G. Gonzalez,[1,3]

[1] Grupo de Polímeros y Reactores de Polimerización (INTEC-CONICET-UNL), Santa Fe, Argentina.
[2] Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina.
[3] Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina.

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

El agua es un recurso valioso, vital para todos los seres vivos y fundamental para diversas actividades económicas. Sólo el 3% de la superficie de la tierra está cubierta de agua dulce y el 70 % de esta se destina a actividades agrícolas. Por lo tanto, es necesario aumentar la eficiencia en el consumo de agua para fines agrícolas a través de nuevas tecnologías. En los últimos años, la creciente demanda de productos ecológicos abrió nuevos campos de investigación centrados en polímeros naturales. Una fuente de polímeros naturales poco explotada son las algas marinas. Las carrageninas forman parte de un grupo de polisacáridos obtenidos de algas marinas rojas, de la clase *Rhodophyceae.* Dentro de las carrageninas, la κ-carragenina (κ-CG), es un polisacárido sulfatado, hidrófilo, que tiene la capacidad de formar hidrogeles [1,2], redes poliméricas tridimensionales hidrofílicas capaces de absorber grandes cantidades de agua sin perder su estructura [3,4].

El término "*green synthesis*" hace referencia a reducir al mínimo o por completo la contaminación, evitando el uso de reactivos peligrosos y/o contaminantes de tal forma que se consiga un mínimo impacto en los seres humanos y el medio ambiente, sin sacrificar el avance científico y tecnológico [5]. El presente trabajo se centra en el desarrollo de hidrogeles de ι-CG. Se trabajó con la ι-CG en concentraciones del 2, 3 y 4% (p/v) y KCl al 10% (p/v respecto a la la ι-CG). Se estudió el efecto del tipo de agua (destilada-H_2O_d (CE=0.2 mS/m), de grifo-H_2O_c (CE=14.6 mS/m), salada-H_2O_s (CE=1.5 y 4.5 mS/m)) sobre la capacidad de hinchamiento (S%) de los geles, el efecto de las características del suelo (arcilloso, arenoso, compost) en la conservación de humedad y la capacidad de biodegradación durante el entierro.

Los hidrogeles de κ-CG presentaron, en todos los medios, S%>200% por lo que pueden clasificarse como materiales superabsorbentes (Fig. 1). Además, parecen ser un biomaterial versátil y prometedor para aplicaciones agrícolas, debido a su capacidad de conservar la humedad del suelo, al menos por 28 días, (Fig. 2) y a su biodegradabilidad (Fig. 3).

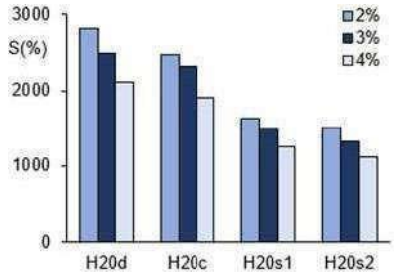


Figura 1: Efecto del tipo de agua sobre la capacidad de hinchamiento.

Figura 2: Conservación de humedad en distintos suelos a los 28 días usando los hidrogeles al 3%.

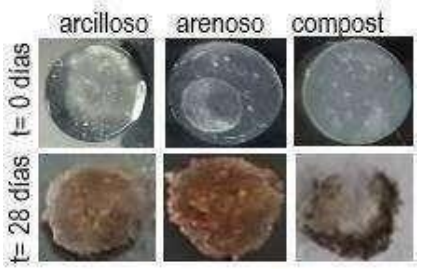


Figura 3: Biodegradación de los hidrogeles al 3% en distintos tipos de suelo a los 28 días del entierro.

Palabras claves: *"green synthesis"; hidrogeles; κ-carragenina; suelo*

REFERENCIAS

[1] Campo, V. *et al*., *Carbohydrate Polymers*, **2009**, 77, 167–180.
[2] Necas, J. *et al*., *Veterinary Medicine*, **2013**, 58, 187–205
[3] Lowman, A. *et al*., *Journal of Biomaterials Science,* **1999**, 10, 999-1009.
[4] Langer, R. *et al., AIChE J*, **2003**, 49, 2990–3006.
[5] Jaiswal, L. *et al*., *International Journal* of *Biological Macromolecules*, **2020**, 159, 859-869.

NUEVOS RECUBRIMIENTOS BASADOS EN RESIDUOS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y ACEITE ESENCIAL DE NARANJA PARA SU APLICACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN

Paula C. Garnero[1]*, Rocío Boriglio[1], Giuliana Marchiaro[1], Matías A. Raspo[1,3,4], María E. Taverna[1,2], Alfonsina E. Andreatta[1,5]

[1] Ingeniería de Procesos Sustentables (InProSus), UTN Facultad Regional San Francisco, Av. de la Universidad 501, (2400) San Francisco, Córdoba, Argentina.
[2] INTEC (UNL-CONICET), Güemes 3450, (3000) Santa Fe, Argentina.
[3] Centro Regional de Educación Superior San Francisco, Av. Trigueros 151, (2400) San Francisco, Córdoba, Argentina.
[4] Instituto Académico Pedagógico de Ciencias Básicas y Aplicadas, Universidad Nacional de Villa María, Av. Arturo Jauretche 1555, (5900) Villa María, Córdoba, Argentina.
[5] Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina.

** E-mail: pgarnero@facultad.sanfrancisco.utn.edu.ar*

El cuidado del medio ambiente se ha convertido en una preocupación creciente de la sociedad debido al incremento de los niveles de contaminación en los últimos años. Es por ello que conceptos tales como economía circular, sustentabilidad y sostenibilidad han cobrado vital importancia [1]. Entre un 5 % y un 7 % de la extracción mundial de petróleo se destina a la producción de plásticos. El poliestireno expandido (EPS) es un polímero no renovable que se produce a partir de la polimerización del estireno. En 2016, la producción mundial de poliestireno (PS) y EPS rondaba el 14,7 y 6,6 millones de toneladas métricas por año [1].

El PS genera diferentes impactos ambientales. La preocupación por el poliestireno gira en torno a cuatro elementos fundamentales: i) la degradación lenta y la ausencia de un sustituto; ii) la producción de residuos; iii) su fuente de generación es el petróleo, materia prima no renovable; y iv) algunos de los insumos químicos utilizados para producirlos son nocivos para el ambiente. Por otra parte, el EPS contiene un tipo de sustancias tóxicas llamadas dioxinas, que provocan en los seres humanos problemas de reproducción, desarrollo y alteraciones en el sistema inmunitario y también pueden causar cáncer [2].

Por otra parte, los aceites esenciales (AE), también denominados aceites etéricos o volátiles, corresponden a una mezcla de compuestos volátiles, que se obtienen de plantas aromáticas. Los AE están compuestos principalmente de una mezcla de terpenos y terpenoides (monoterpenos y sesquiterpenos, en forma de hidrocarburos, alcoholes, aldehídos, ésteres, éteres, cetonas, óxidos y fenoles), que determinan el aroma característico de las especies vegetales. El limoneno, componente principal de los AE que se encuentran en las frutas cítricas, es el más investigado. Este compuesto, de origen natural, es un solvente natural extraído de forma comercial de cáscara de cítricos tales como las naranjas. El limoneno disuelve las mismas cantidades de residuos de EPS como algunos solventes orgánicos, por lo tanto, es una alternativa prometedora y amigable con el medio ambiente para el reciclaje del EPS [3].

En este contexto, se llevó a cabo la elaboración de barnices a partir de la disolución de EPS en aceite esencial de naranja obtenido en el laboratorio mediante el uso de un equipo de arrastre con vapor de agua a partir de sus cáscaras. El EPS se caracterizó empleando técnicas cromatográficas (SEC) mientras que el aceite esencial se caracterizó mediante cromatografía gaseosa acoplada a un espectrómetro de masas (CG-MS).

Además, se evaluó la solubilidad del EPS en los aceites obtenidos y se caracterizaron las mezclas de EPS/aceites (recubrimientos) determinando propiedades espectroscópicas (FT-IR) y propiedades reológicas con viscosímetro Brookfield DV3TRV (cono-plato), densidad, ángulo de contacto y Temperatura mínima de formación de película TMFF. Por otra parte, se realizaron ensayos de permeabilidad de las películas (Water vapor transmission rate, WVT) según norma ASTM E96/E96M.

Asimismo, se llevó adelante el modelado mediante metodología de superficie de respuesta de las variables estudiadas para posteriormente ser incorporados como soportes predictivos, con el objeto de optimizar la composición de los recubrimientos.

Palabras claves: *economía circular; poliestireno expandido recuperado; aceite esencial; recubrimientos*

REFERENCIAS

[1] Dan, O. *et al*., *Journal of Casting & Materials Engineering*, **2021**, 5, 14-19.
[2] Arthuz-López, L. *et al*., *Informador técnico*, **2019**, 2, 209-219.
[3] Gil-Jasso, *et al*., *Fuel*, **2019**, 239, 611-616.

ESPECTROSCOPÍA NIR PARA PREDECIR CONTENIDO DE ANTIOXIDANTES NATURALES EN PELÍCULAS DE ALMIDÓN

Natalia Gonzalez[1,2], Ana Luisa Grafia[3,4], Verónica R. Rigo[3,5], Olivia Lopez[2,3*], Mariela Razuc[1,5]

[1]Instituto de Química del Sur, CONICET-UNS, Bahía Blanca, 8000, Argentina
[2]Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, 8000, Argentina.
[3]Planta Piloto de Ingeniería Química, CONICET-UNS, Bahía Blanca, 8000, Argentina
[4]Departamento de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, 8000, Argentina.
[5]Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia. Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, 8000, Argentina

* *E-mail:* olivialopez@plapiqui.edu.ar

Las películas de almidón son de las más difundidas dentro de las de biopolímeros, ya que presentan una atrayente relación costo/propiedades/procesabilidad/sustentabilidad. Se utilizan para fabricar envases flexibles y recubrimientos, con gran aplicación en la industria de alimentos. Sin embargo, son sensibles a la humedad y a la foto-degradación, lo que reduce su vida útil. La incorporación de antioxidantes (AOXs) a la matriz de almidón permite aumentar la estabilidad frente a la foto-degradación de la película e incluso prolongar la vida de anaquel de los productos envasados o recubiertos por migración desde el propio envase o recubrimiento. Los subproductos y residuos agroindustriales son fuentes de AOXs naturales. Particularmente, se ha comprobado que los residuos de la industria vitivinícola (lías) son ricos en resveratrol, un polifenol natural con propiedades AOXs presente principalmente en las uvas [1]. El contenido neto de resveratrol en las uvas varía de acuerdo a diferentes factores tales como el tipo de varietal y las condiciones de cultivo, entre otras [2]. Paraque las películas de almidón funcionalizadas presenten una actividad antioxidante efectiva, deben tener una densidad de carga adecuada. La espectroscopía NIR es una técnica analítica no destructiva, rápida, que no insume solvente y que puede aplicarse para la determinación de más de un parámetro en simultáneo [3]. El objetivo del trabajo es emplear espectroscopia NIR con el fin de detectar variaciones en el contenido de agentes antioxidantes incorporados a películas de almidón.

Se analizaron películas de almidón, obtenidas mediante el método de casting, con 100 mg/L y 500 mg/L de resveratrol, y con 5mL y 10mL de lías. Las determinaciones se llevaron a cabo en un espectrofotómetro NIR Luminar 5030 Hand-held Miniature AOTF-NIR Analyzer, equipado con una sonda cónica. Para la adquisición de los espectros, se testearon películas superpuestas (1-3 capas) en modo absorbancia, en el rango de longitudes de onda de 1100 a 2300 nm ($\Delta\lambda$ = 1 nm). Los datos obtenidos fueron procesados mediante la técnica quimiométrica PCA (*Principal Component Análisis*) y empleando diferentes preprocesamientos de datos.

Tanto para las películas conteniendo resveratrol, como aquellas con lías, el resultado óptimo fue obtenido al emplear como preprocesamiento la segunda derivada y empleando cuatro componentes principales. Mediante el análisis por PCA fue posible reconocer tendencias en base al contenido de AOX natural agregado y al número de capas analizadas. En ambos casos, el primer componente principal estuvo relacionado con el número de capas analizadas, mientras que el segundo componente principal se encontró asociado al contenido de resveratrol o de lías. La varianza explicada de los dos primeros componentes principales fue de 98,64 y 97,59, para las películas conteniendo lías y resveratrol, respectivamente.

Se puede concluir que, la espectroscopia NIR asociada a PCA fue capaz de distinguir las películas analizadas, tanto en base al contenido de AOX, así como al número de capas analizadas. Los resultados obtenidos hasta el momento sirven de base para continuar estudiando la aplicabilidad de la espectroscopia NIR para llevar a cabo el control de calidad de películas de almidón con AOXs naturales.

Palabras claves: *NIR, películas de almidón, contenido de antioxidantes naturales*

REFERENCIAS

[1] Costa, C. E. *et al*., Green Chemistry, 2022, 24, 9128-9142.
[2] Poklar Ulrih N. et al., Food and Chemical Toxicology, 2020, 137, 111122.
[3] Razuc, M, et al., Drug Development and Industrial Pharmacy, 2019, 45(10),1565-1589.

MEMBRANAS QUITOSANO/PECTINA PARA REMEDIACION DE AGUAS

Hugo Salazar,[1] Ayelen Cespi,[2] Koro de la Caba,[1,3] Roberto Fernández de Luis,[1] Pedro Guerrero.[1,3*]

[1] BCMaterials, Basque Center for Materials, Applications and Nanostructures, Leioa, 48940, España.
[2] Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, C1113AAD, Argentina.
[3] Grupo BIOMAT, Universidad del País Vasco, Donostia, 20018, España.

* *E-mail:* pedromanuel.guerrero@ehu.es

La contaminación del agua derivada de las actividades antropogénicas está añadiendo más presión sobre este recurso cada vez más escaso. La contaminación del agua hace necesarios sistemas de tratamiento del agua que requieran la combinación de diferentes materiales en un único dispositivo [1]. En este estudio, se evaluó el ensamblaje de un sistema compuesto basado en polisacáridos de quitosano/pectina y el metal-organic framework (MOF) UiO-66-NH_2 con el fin de obtener una membrana capaz de realizar la doble función de adsorción y fotooxidación del arsénico. La cinética de adsorción del MOF y de la membrana con el MOF es rápida tanto para As^{III} (Figura 1A) como para As^{V} (Figura 1B). Los equilibrios de adsorción para As^{III} y As^{V} se alcanzaron tras 60 y 45 min, respectivamente, pero la mayor parte de la captación de arsénico se produce en los primeros 15 min. En general, el MOF muestra una capacidad de adsorción de 50 y 75 mg/g para As^{III} y As^{V}, respectivamente. Tras la inmovilización del MOF en la membrana de quitosano/pectina, la tasa de adsorción y la capacidad del material activo se conservan totalmente, al contrario que en otros compuestos de polímero-MOF [2]. La capacidad de adsorción superior del MOF inmovilizado en la membrana en comparación con el material inicial puede explicarse por la capacidad de la propia membrana de quitosano/pectina para capturar As^{III} y As^{V}. La presencia de grupos amina, carboxilo e hidroxilo puede favorecer la interacción con las especies arseniato negativo y arsenito neutro en la superficie de la membrana superior para oxidar As^{III} en As^{V} en comparación con UiO-66-NH_2. Asimismo, la membrana dopada con iones Cu^{II} mostró actividad antimicrobiana contra bacterias Gram negativas y Gram positivas, con una inhibición bacteriana del 99,9%. Este trabajo demuestra la multifuncionalidad de la membrana de quitosano/pectina con UiO-66-NH_2 para utilizarse como sistema para la remediación de aguas que contienen contaminantes inorgánicos, orgánicos y biológicos.

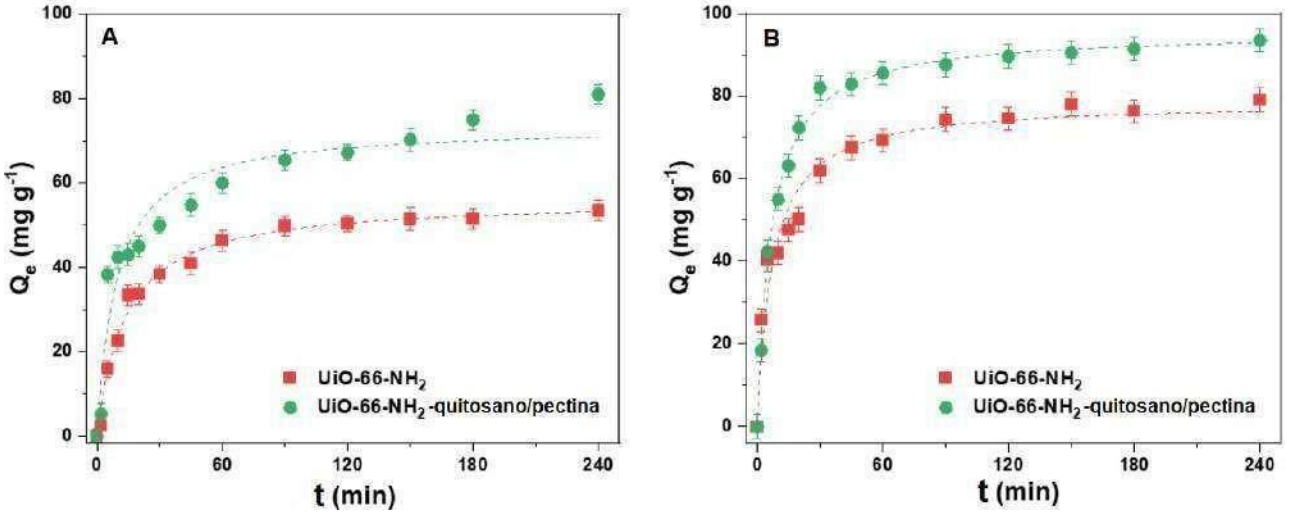


Figure 1: Ajuste del modelo cinético de pseudo-segundo orden para la adsorción de A) As^{III} y B) As^{V} por UiO-66-NH_2 y la membrana quitosano/pectina con UiO-66-NH_2 (t: 4 h; pH: 5.5; |As|: 10 mg/L).

Palabras claves: *quitosano/pectina; metal-organic framework (MOF); membrana; adsorción.*

REFERENCIAS

[1] Salazar, H. *et al*., *Chemosphere,* **2020**, 250, 126299.
[2] García-García, J.J. et al., *Environmental Science and Pollution Research*, **2022**, 29, 1909–1916.

SOLUBILIDAD DE PELICULAS BASADAS EN ALMIDON DE IPOMOEA BATATAS (L.)Y NANOPARTICULAS DE MONTMORILLONITA

Gutierrez Marina V.[1*], Graciela Corbino,[2] Martin Medina Perez[1,]

[1] Facultad Regional Delta, Universidad Tecnológica Nacional, Campana, 2814, Argentina.
[2] Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. E.E.A San Pedro, 2930, Argentina.
*** *E-mail:*** ***mgutierrez@frd.utn.edu.ar***

En este trabajo estudiamos la solubilidad de películas basadas en almidón de *ipomoea batata (L.)* y distintos porcentajes de montmorillonita (MMT). Considerando que las películas obtenidas de polímeros convencionales derivados del petróleo contaminan el suelo y las fuentes acuíferas, debido a que se descartan sin un tratamiento previo y tardan en degradarse, es importante determinar el tiempo en que se solubilizan las películas propuestas para contar con un material derivado de un polímero natural menos contaminante para el medio ambiente. [1]. En la región norte de la provincia de Buenos Aires la producción de batatas es de 18.000 a 24.000 ton/año, de las cuales se estima que un 40% es descartada por su calibre comercial. La raíz contiene entre un 50-70% de almidón, en base peso seco, el cual podría ser aprovechado para desarrollar nuevos materiales, con aplicación en el área de los alimentos o la agricultura [2], y con el agregado de nano partículas de MMT, mejorar sus propiedades físicas y químicas [3].

El proceso de síntesis de la película biopolimérica se basó en mezclar 3% (p/p) de almidón de batata y agua destilada a 80°C, luego se agregó 3 de glicerol en base a peso seco de almidón y se agitó durante 15 minutos a temperatura constante. Se adicionó MMT en diferentes concentraciones, 0 (A0), 0.05 (A1), 0.1 (A2), 1.0 (A3) y 1.5% (A4) p/p en base de almidón, obteniéndose 5 tipos de muestras diferentes. La solución resultante se sonicó durante 30 minutos y calentó a 100ºC hasta su gelatinización, para obtener una solución filmogénica homogénea y sin burbujas, la cual luego fue vertida en placas de vidrio y colocadas en el horno de secado a 40°C por 24 h con el propósito de evaporar el solvente. Se realizaron 3 repeticiones para cada muestra. El agregado de MMT generó cambios en los parámetros de color y en el espesor. Se observa la importancia del agregado de MMT en las preparaciones debido a que reduce la absorción de agua en el film compuesto.

El ensayo de solubilidad se llevó a cabo de acuerdo a Azevedo 2020, con algunas modificaciones [4]. Las muestras se secaron previamente en un desecador con silica gel durante 7 día. Se cortaron muestras de 2 cm x 2 cm de cada película, las cuales se secaron en un horno a 105°C hasta peso constante, registrándose el peso inicial. Estas piezas se colocaron en Erlenmeyer con 80 ml agua destilada y se mantuvieron en condiciones constantes de agitación durante 1 h, 24 h, 7,14 y 30 días a 25ºC. Las piezas restantes de las películas después de remojo se filtraron con papel filtro y se secaron en estufa a 105 ± 1ºC [4] hasta peso constante, registrando su peso final. El procedimiento se realizó por triplicado para cada muestra. Se puede demostrar que el porcentaje de solubilidad del material biopolimérico aumenta a medida que el tiempo de exposición en la solución acuosa es mayor, obteniéndose solubilidades del orden de 40 % para 1 hora de exposición y solubilidades de hasta 70% a los 30 días de estar sometido en agua bajo agitación constante. Se observó que al aumentar la concentración de MMT para cada muestra el porcentaje de solubilidad disminuyó significativamente.

Palabras claves: *Ipomoea batata (L.), montmorillonita, solubilidad*

REFERENCIAS

[1] López-García, F. et al. Tendencias de innovación en la ingeniería de alimentos. **2015**, 9-36.
[2] Corbino G. B., Gutierrez M. V. Memoria dinámica de estrategias de la EEA San Pedro, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. **2020**, 76-77.
[3] Heydari A. International Journal of Engineering. (Vol. 27), **2014**, No. 2, 203-214.
[4] Azevedo, L. C. ACS Applied Polymer Materials. **2020**, 2, 6, 2160-2169

EFECTO DE LA ADICIÓN DE CELULOSA NANOFIBRILAR SOBRE LAS PROPIEDADES DE LAS PELÍCULAS DE CELULOSA REGENERADA

Santiago Rodriguez[3], Laura B. Gutierrez[3,*], María E. Vallejos[2], Nancy Ehman[2], María C. Taleb[1], Graciela V. Olmos[1].

[1] *Instituto de Tecnología Celulósica, ITC (FIQ-UNL), Santa Fe (3000), Argentina.*
[2] *Programa de Celulosa y Papel - Instituto de Materiales de Misiones, IMAM (UNaM-CONICET), Posadas (3300), Misiones, Argentina.*
[3] *Instituto de Investigaciones en Catálisis y Petroquímica, INCAPE (UNL-CONICET), Santa Fe (3000), Argentina.*

** E-mail: lbgutier@fiq.unl.edu.ar*

La celulosa y sus derivados constituyen una alternativa sostenible a los polímeros derivados del petróleo para la fabricación de materiales compuestos, catalizadores, adsorbentes, entre otros. En este trabajo se prepararon películas de celulosa regenerada a partir de una solución de carbamato de celulosa (CC) reforzada con celulosa nanofibrilar (CNF) para mejorar sus propiedades. El CC se preparó a partir de pulpa de eucalipto para disolver (93,7% α-celulosa y viscosidad intrínseca [η] = 487 mL/g). La pulpa se activó e impregnó en una solución de NaOH al 6 % m/v y urea al 30 % m/v a 25 °C. La reacción de esterificación se llevó a cabo en un horno de microondas a 160 W. El contenido de Nitrógeno (% N) se cuantificó por CHN-O y la [η] se determinó en cuprietilendiamina. La incorporación del grupo carbamato fue verificada por FT-IR. El CC, sin y con la adición de 5 %, 10 % y 15 % de CNF [1], se disolvió en NaOH al 8 % m/v a -5 °C y luego se centrifugó. La película se formó esparciendo la solución sobre una placa de cerámica y luego se regeneró y coaguló en un baño ácido [2]. En la película húmeda se analizó el contenido de agua (S_W) y la porosidad (P_r). Para determinar la resistencia a la tracción (σ) y el alargamiento a la rotura (ε) se acondicionó a 23 °C y 50 % HR. El % N es importante para calcular el grado de sustitución (DS) de los grupos carbamato en la cadena de celulosa. En el CC, el DS óptimo debe estar entre 0,15-0,25. El CC mostró valores dentro de lo esperado, 1,97 % N que corresponde a un DS 0,24. La [η] fue de 179 mL/g, mostrando una reducción de 63 % con respecto a la pulpa original. La solubilidad alcanzada en las soluciones fue en promedio del 75 %. En el CC, los grupos funcionales característicos fueron identificados por FT-IR. Los espectros mostraron la vibración de estiramiento del grupo carbonilo del éster carbamato a 1705 cm^{-1} y la deformación del grupo amino primario a 1608 cm^{-1}. Los valores de σ y ε de las películas aumentaron con la concentración CNF. La Tabla 1 muestra que en F-15, σ se incrementó en un 44 % y ε en un 66 % en comparación con F-0. De manera similar, los valores de S_W y P_r de las películas hinchadas con agua aumentaron con la adición de CNF.

Tabla1. Propiedades físicas de las películas de celulosa regenerada.

Película	S_W (%)	P_r (%)	σ	ε (%)
F–0	576	92,2	30,6	1,8
F-5	617	93,7	37,5	3,7
F-10	651	93,8	47,3	3,6
F-15	673	94,2	54,2	5,3

S_W(%): contenido de agua; P_r (%): porosidad, σ (MPa): resistencia a la tracción; ε (%): alargamiento a la rotura.

Las condiciones de preparación del carbamato dieron como resultado un DS y [η] adecuadas para formar productos de celulosa regenerada. Los resultados sugieren que la adición de CNF a CC permite obtener películas con mejores propiedades físicas, lo que potencia posibles aplicaciones.

Palabras claves: carbamato de celulosa, celulosa nanofibrilar, película de celulosa regenerada.

REFERENCIAS

[1] Vallejos, M.E. *et al., Cellulose*, **2022**, 29, 4645–4659.
[2] Vallejos, M.E. *et al., Carbohydrate Polymers*, **2016**, 139, 99–105.

POLIMEROS TERMORRÍGIDOS TOTALMENTE BASADOS EN PRECURSORES DERIVADOS DE ÁCIDOS GRASOS

Emanuel Hernández[1*], Mirna A. Mosiewicki[1,2], Norma E. Marcovich[1,2]

[1] Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), Universidad Nacional de Mar del Plata-Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Mar del Plata, 7600, Argentina.
[2] Departamento de Ingeniería Química y en Alimentos- Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, 7600, Argentina

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

El uso generalizado de materiales poliméricos no biodegradables, generalmente derivados de la industria petroquímica, contribuye al agotamiento de los recursos fósiles, así como al aumento de la contaminación ambiental, ya que durante su fabricación y/o al final de su vida útil, se emiten gases de efecto invernadero [1]. Una de las alternativas para paliar estos impactos negativos, es utilizar recursos naturales renovables como materia prima para la preparación de plásticos [2]. En este resumen se presentan propiedades de polímeros termorrígidos obtenidos a partir de la de la combinación de diferentes proporciones de dos precursores poliméricos basados completamente en ácidos grasos: ácido ricinoleico maleatado acrilatado (ARMA) y ácido oleico metacrilatado (AOM), polimerizados por vía radicalaria. El nombre de cada material se conformó considerando los contenidos porcentuales en masa de ambos precursores.

La Figura 1a presenta los espectros FTIR de los distintos materiales curados. En todos los casos, las señales correspondientes a los grupos de ARMA y AOM que no participan en la reacción de polimerización por radicales libres permanecen inalteradas después del curado; estas son: la banda a 1720 cm^{-1} correspondiente al carbonilo del grupo éster, el pico a 3010 cm^{-1} debido a las insaturaciones de las cadenas alifáticas y la banda de absorción a 3500 cm^{-1} asignada a la vibración de estiramiento del grupo hidroxilo. Por otro lado, en la región2850-3000 cm^{-1}, los picos correspondientes a los enlaces C-H de las cadenas alifáticas, aparecen claramente visibles y con mayor intensidad a medida que aumenta la concentración de AOM en el polímero. El pico a 1645 cm^{-1}, asociado a las instauraciones terminales de ambos precursores metacrilados, altamente reactivas en reacciones radicalarias, decrece marcadamente después del curado, confirmando así el éxito de la polimerización. Las dependencias del módulo de almacenamiento en corte (G') y de tan δ con la temperatura se muestran en la Figura 1b, donde pueden observarse transiciones anchas que comienzan a temperaturas sub-ambiente. Se observa además que G' es función directa de la concentración de ARMA en la formulación, lo que se atribuye principalmente a la elevada densidad de entrecruzamiento que el ARMA aporta al material debido su alta funcionalidad.

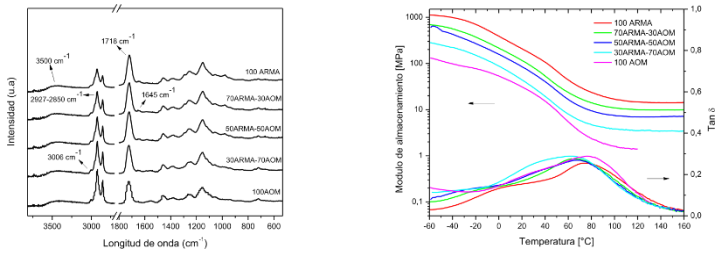


Figura 1: a) FTIR y b) comportamiento dinámico-mecánico de polímeros sintetizados a partir de ARMA y AOM.

Palabras claves: *polímeros biobasados; polimerización radicalaria; propiedades dinámico-mecánicas, espectroscopia infrarroja.*

REFERENCIAS

[1] Zhang, J., *et al., European Polymer Journal*, **2022**, 169, 111133.

[2] Piccini, M., *et al., Polymer Chemistry*, **2020**, 11(15), 2681-2691.

EFECTO DEL GRADO DE ENTRECRUZAMIENTO EN AEROGELES BIO-BASADOS

Melina Kloster*, Mirna A. Mosiewicki, Norma E. Marcovich

INTEMA - CONICET, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, 7600, Argentina.

* *E-mail:* melina.kloster@intema.gob.ar

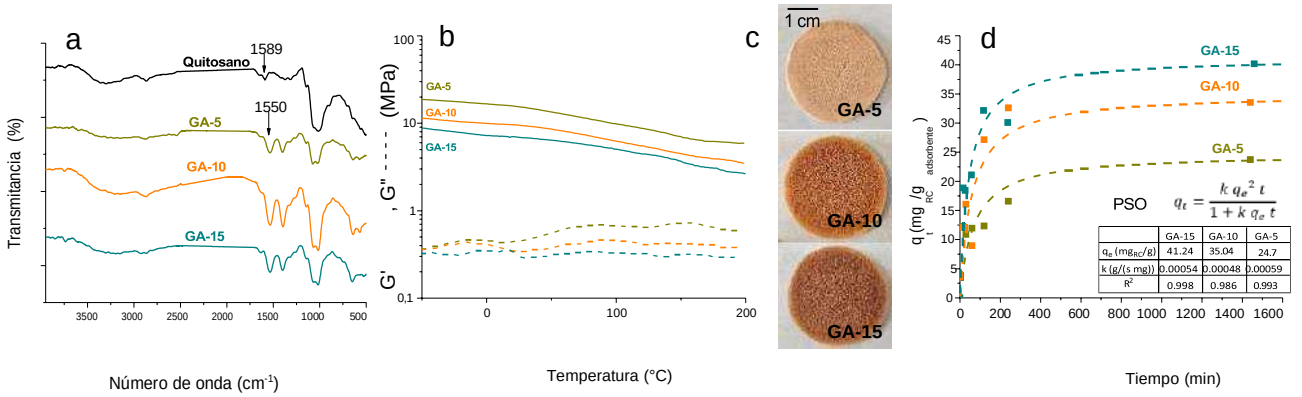
Este trabajo tiene como objetivo la optimización de las variables de síntesis, particularmente la proporción de agente entrecruzante, y la caracterización de aerogeles bio-basados que podrían ser utilizados como adsorbentes de contaminantes iónicos en medio acuoso.

Se partió de soluciones de quitosano (Q - 3%p/v) en ácido acético diluido (2%v/v), que se mezclaron con otras conteniendo diferentes proporciones de glutaraldehído (GA - 5/10/15%p/p_Q). Las mezclas se dejaron gelar por 24 h y se liofilizaron, obteniéndose los aerogeles GA-5, GA-10 y GA-15, que fueron caracterizados por distintas técnicas.

El entrecruzamiento involucra la reacción entre el GA con los grupos amino del Q para formar puentes imina. La banda presente en el espectro FTIR del quitosano en 1589 cm^{-1} (Fig.1a) se atribuye a la flexión de los grupos amino (-NH_2) y tiende a desaparecer en las muestras entrecruzadas, indicando que se consumen durante la reacción. La aparición de bandas a ~1635, 1538 y 1404 cm^{-1}, atribuidas a las deformaciones de losenlaces C=N de los grupos imina, C=C y a la deformación del aducto de la base de Schiff, respectivamente, confirmanla ocurrencia de esta última reacción y por ende, el entrecuzamiento de los aerogeles [1].

Los ensayos dinámico-mecánicos (Fig. 1b) muestran que G'>G'' en todos los casos, indicando que se trata de sólidos aunque los valores de G´ indican que son de muy baja rigidez, la cual aumenta a medida que disminuye el % GA [2]. La porosidad, medida por inmersión en etanol, resultó 71, 66 y 64% para GA-5, 10 y 15, respectivamente. Macroscópicamente se observa que los poros aumentan su tamaño al aumentar la cantidad de GA (Fig. 1c). El comportamiento de G' en función del contenido de GA podría relacionarse con que el menor tamaño de poro le brinda mayor resistencia mecánica al material, aunque el porcentaje de poros sea mayor. Las variaciones de G'' con la temperatura se vuelven menos notables al aumentar la cantidad de GA debido a que el movimiento de las cadenas se encuentra más restringido por el mayor grado de entrecruzamiento.

Los datos experimentales de cinética de adsorción de Rojo Congo (RC) se ajustaron satisfactoriamente con el modelo de pseudo-segundo orden (PSO) (Fig. 1d) que considera que el factor limitante de la velocidad del proceso es la quimisorción. La mayor capacidad de adsorción se observó para la muestra GA-15 y fue de 41.24 $mg_{RC}/g_{adsorbente}$; el aumento en la cantidad de entrecruzante disminuye los grupos amino disponibles para la atracción electrostática, pero podría provocar otros cambios (ej. texturales y estructurales) favorables.



	GA-15	GA-10	GA-5
q_e (mg_{RC}/g)	41.24	35.04	24.7
k (g/(s mg))	0.00054	0.00048	0.00059
R^2	0.998	0.986	0.993

Fig. 1 – a: Espectros FTIR, b: Curvas DMA, c: Aspecto macroscópico corte transversal, d: Cinética de adsorción

En conclusión, se lograron sintetizar materiales porosos basados en quitosano a partir de un método relativamente simple. Los aerogeles presentaron propiedades que dependen de la cantidad de GA y pudieron ser satisfactoriamente utilizados para la adsorción de especies iónicas en medio acuoso.

Palabras claves: *quitosano; remediación de efluentes; adsorción; bio-polímero*

REFERENCIAS

[1] Li, *et al.*, *Carbohydrate Polymers*, **2016**, 148, 272-280.

[2] Jahren, S.L., *et al.*, *Macromolecular Chemistry and Physics*, **2010**, 211(6), 644-650

REMEDIACIÓN DE EFLUENTES POR MEDIO DE BIO-AEROGELES

Melina Kloster*, Norma E. Marcovich, Mirna A. Mosiewicki

INTEMA - CONICET, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, 7600, Argentina.
* E-mail: melina.kloster@intema.gob.ar

Mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación y el porcentaje de aguas residuales sin tratar es una de las metas incluida en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU para el año 2030. Con la vistapuesta en la remediación de efluentes, este trabajo tiene como objetivo la obtención y caracterización de aerogeles basados en quitosano para ser utilizados como adsorbentes de colorantes en medio acuoso.

Se partió de soluciones de quitosano (Q – 4 y 5%p/v) en ácido acético diluido (2%v/v) que se mezclaron con otras conteniendo diferentes proporciones de glutaraldehído (GA – 1 y 5%p/p_Q). Las mezclas se dejaron gelar por 24 h y se liofilizaron, obteniéndose los aerogeles Q-4-GA-1, Q-4-GA-5 y Q-5-GA-1.

Se determinó que la densidad (Fig. 1a) del material obtenido aumenta con la cantidad de Q en las formulaciones, pero no se ve afectada por la proporción de GA empleada. Un aumento en la cantidad de Q y/oGA produce una disminución del porcentaje de poros accesibles (Fig. 1b), debido a que una mayor viscosidaddificulta que los cristales de hielo producidos durante el congelamiento formen una estructura interconectada; además, se observa una disminución en el grado de hinchamiento (GH) de la muestra en agua (Fig. 1c) debidoa que aumenta la rigidez de la estructura impidiendo su expansión.

En las fotografías e imágenes de microscopía óptica (Fig. 1e) se puede observar que al aumentar la cantidad de GA la muestra se vuelve más amarronada, debido a la reacción entre el Q y GA [1], y la estructura porosa resulta más abierta. En los tres casos analizados se observan tamaños y formas de poros heterogéneos.

Para probar el desempeño de los materiales como adsorbentes, se efectuaron ensayos de cinética utilizando el colorante aniónico Rojo Congo (RC). El modelo de pseudo-segundo orden ($q_t=(k.q_e^2.t/(1+k.q_e.t))$ (Fig. 1d) fue el que mejor ajustó los datos experimentales, lo que sugiere que el factor limitante de la velocidad del proceso es la quimisorción. Se logró obtener una remoción del 54, 25 y 63% del colorante para Q-4-GA-5, Q- 4-GA-1 y Q-5-GA-1, respectivamente. Al aumentar la cantidad de Q manteniendo la proporción de GA, aumenta la cantidad de grupos amino libres (-NH_2) que son los principales responsables de la capacidad de adsorción (q_e) por medio del mecanismo de atracción electrostática. Si bien cuando aumenta la cantidad de GA disminuyela cantidad de -NH_2 libres, se observa que aumenta q_e lo que se podría relacionar a cambios estructurales y texturales que favorecen el acceso de las moléculas de RC a los sitios de adsorción [2].

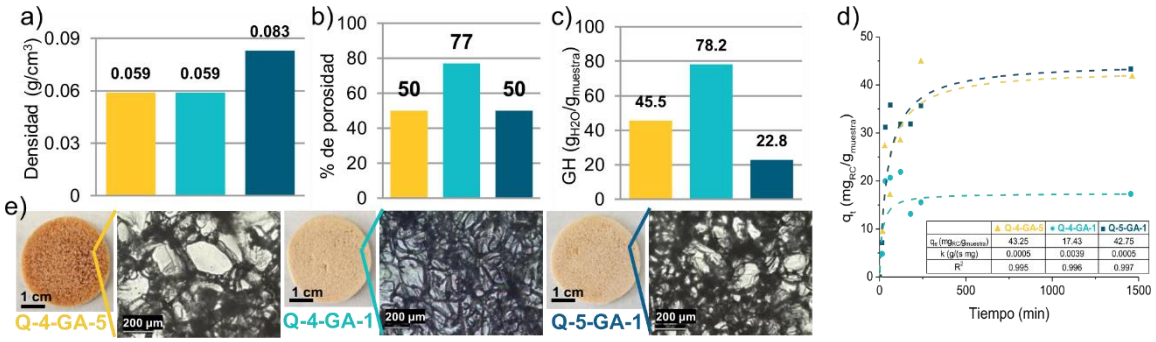


Fig. 1 – a, b y c: Propiedades de los aerogeles, d: Cinética de adsorción, e: Aspecto macro y microscópico

En conclusión, se lograron sintetizar materiales porosos basados en quitosano a partir de un método relativamente simple. Los aerogeles presentaron propiedades que dependen de sus composiciones, obteniéndose una mejora en la capacidad de adsorción (q_e) al aumentar la cantidad de Q y/o GA.

Palabras claves: *quitosano; remoción de contaminantes; adsorción; bio-polímero*

REFERENCIAS

[1] Monteiro Jr, O. A., *et al.*, *International Journal of Biological Macromolecules*, **1999**, 26(2-3), 119-128.

[2] Poon L., *et al.*, *Carbohydrate Polymers*, **2014**,109, 92-101.

POLI(GLICO-TRIAZOLES) DERIVADOS DE β-CICLODEXTRINA

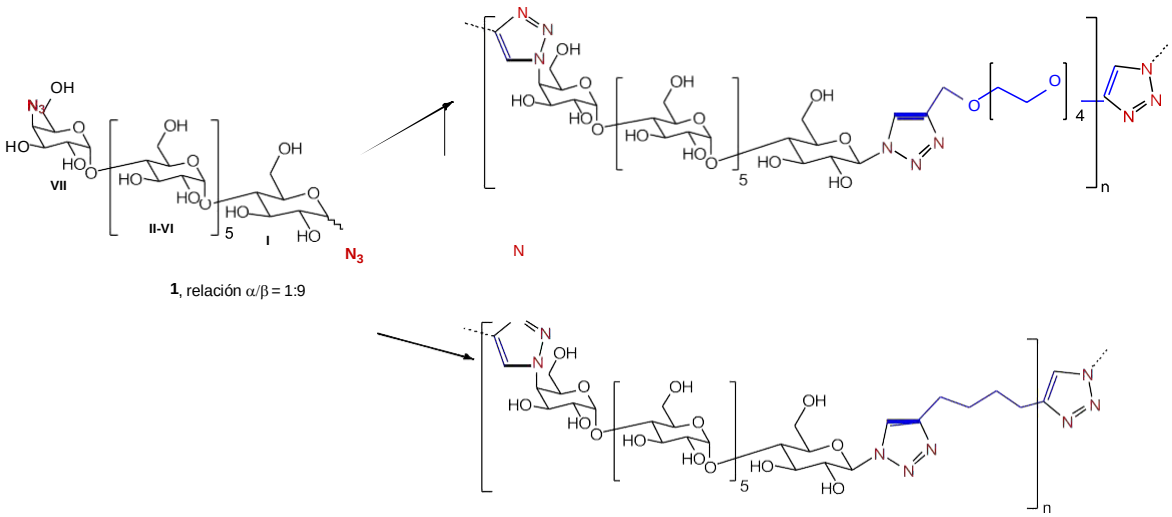
Adriana Kolender,[1,*] Matthieu Pélingre,[2] Luciana Pelazzo,[1] Véronique Bonnet,[2] José Kovensky[2]

[1] CIHIDECAR-CONICET-UBA, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA, Buenos Aires, 1428, Argentina.
[2] LG2A UR7378, Université Picardie Jules Verne, Amiens, 80039l, Francia.

* *E-mail:* adrianak@qo.fcen.uba.ar; adrianakolender@gmail.com

Los polímeros derivados de hidratos de carbono son relevantes debido a la valiosa combinación de abundancia, estereoquímica y funcionalizaciones definidas que proporcionan los carbohidratos, los cuales además son recursos renovables. Entre las reacciones de polimerización, la cicloadición de azida y alquino catalizada por Cu(I) (CuAAC) constituye una estrategia modular valiosa para la síntesis de polímeros.[1] Por otra parte, las α, β y γ-ciclodextrinas son oligoglucanos cíclicos de 6, 7 y 8 unidades respectivamente, que se obtienen por degradación enzimática del almidón. La contribución de las ciclodextrinas en el área farmacéutica es creciente, particularmente en el caso de la β-ciclodextrina. Considerando que las ciclodextrinas podrían ser una fuente de prepolímeros, se diseñó una estrategia para obtener maltooligosacáridos perbenzoilados sustituidos selectivamente como los derivados azidados en C-1.[1]

En este contexto, se propuso la utilización del oligosacárido **1** sustituido con azida en las posiciones C-1 del residuo I, y C-4 del residuo VII, obtenido por apertura de β-ciclodextrina, para la síntesis de poli(glico- triazoles) por polimerización CuAAC (Esquema 1). Los dialquinos seleccionados para la polimerización fueron 1,7 - octadiino y bispropargil-polietilenglicol-5 (PEG-5-diino), considerando sus diferencias en flexibilidad y polaridad. Las polimerizaciones se realizaron en DMF a 100°C, por calentamiento convencional o por microondas.



Esquema 1. Polimerización CuAAC para dar poli(glico-triazoles).

Los polímeros derivados de PEG-5 (**2**) eran solubles en agua, mientras que los de 1,7-octadiino (**3**) eran solubles en DMSO. Se caracterizaron por espectroscopías FTIR, RMN ^{1}H y ^{13}C por técnicas mono y bidimensionales. El análisis por espectrometría de masa MALDI confirmó la masa adecuada de las unidades repetitivas y mostró el crecimiento del polímero alternando ambos monómeros. Además se obtuvieron los pesos moleculares promedio del polímero hidrosoluble **2**, sintetizado con catálisis de Cu(I) y microondas, por cromatografía de exclusión con detección por dispersión de luz (SEC-MALS), dando valores de M_n 20.600, M_w 39.700. El análisis termogravimétrico mostró que los polímeros eran estables hasta 180°C, para luego descomponer en dos etapas. Por DSC se vio a -8°C un evento atribuido a la fusión del agua unida (bound water), seguido de T_g en el rango 27-42 °C.

Palabras claves: hidratos de carbono, polimerización CuAAC, ciclodextrina, politriazol

REFERENCIAS

[1] Rivas, M. V.; Varela, O.; Kolender, A. A. *Eur. Polym. J.* **2020**, *130*, 109653
[2] Pélingre, M.; Meriem Smadhi, M. ; Bil, A. ; Bonnet, V.; Kovensky, J. *ChemistryOpen* **2021**, *10*, 493.

ESTUDIO DE FOTOACTIVIDAD DE SISTEMAS QUITOSANO/AZOBENCENO EN FASE LÍQUIDA Y SÓLIDA, UTILIZANDO RADIACIÓN LUMÍNICA LED.

Constanza Kremer Seitz,[1] Cesar Saldias[1]

[1]Facultad de Química y de farmacia, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, 7820436, Chile
* E-mail: constanzakremer@gmail.com

En la actualidad, el uso y producción de energía a nivel mundial depende principalmente de los combustibles fósiles tales como el petróleo, carbón y gas natural. El empleo de este tipo de energía corresponde a la mayor contribución al cambio climático, debido a que en el proceso de quema de estos combustibles se liberan gases de efecto invernadero tales como dióxido de carbono, metano, óxido nitroso y halocarbonos, etc; que en altas concentraciones son capaces de afectar negativamente al planeta mediante la alteración de la radiación solar entrante y la radiación infrarroja o térmica saliente, provocando un desbalance energético, y por consiguiente generando el calentamiento global [1].

Dado lo anterior, y conociendo el impacto negativo que esto genera, se están buscando nuevas rutas energéticas renovables y limpias para poder reemplazar el uso de combustibles fósiles. Específicamente este trabajo se enfoca en el uso de la energía solar debido a que presenta gran accesibilidad, bajo impacto ambiental, es sostenible en el tiempo y limpia. Por ende, su uso es cada vez más habitual, pero presenta la dificultad de que el flujo energético aprovechable no estaría disponible las 24 horas del día [1]. Por estas razones, existe el gran desafío de poder almacenar esta energía de manera adecuada y eficiente para tener unflujo continuo. Una forma de abordar esto es mediante la utilización de sistemas moleculares que sufren cambios conformacionales o configuracionales (por ejemplo, isomerización) bajo radiación lumínica. Por lo tanto, este tipo de sistemas químicos incorporados en formatos manejables (por ej. películas poliméricas) emergen como alternativas viables para la conversión y almacenamiento de energía.

En este trabajo, se plantea el estudio de mezclas de quitosano y un derivado de azobenceno (4-(4-isotiocianatofenilazo) N-N dimetilanilina) en diversas proporciones, tanto en fase líquida (disolución) como en forma de películas. El procedimiento de preparación de las películas se basó en metodologías previamente reportadas para la obtención de películas de quitosano [2]. Las películas se caracterizaron mediante: termogravimetría (TGA), calorimetría diferencial de barrido (DSC), espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier (FT-IR), determinación del ángulo de contacto, microscopía de luz polarizada, microscopía de fuerza atómica (AFM) y espectroscopia ultravioleta-visible (UV-vis).

Además, se realizó un estudio comparativo entre los espectros de absorción de las disoluciones y películas luego de ser irradiadas con luz blanca, azul y ultravioleta (UV). Y se estudió el fenómeno de fotoisomerización de las películas al ser expuestas a luz ultravioleta, como tambien el fenómeno de retorno del isómero cis al isómero trans (isómero estable).

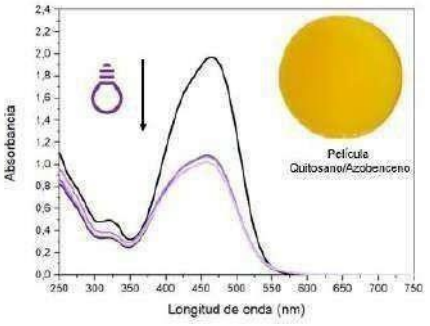


Figura 1. Película quitosano/azobenceno y espectro de absorción UV-vis

luego de la irradiación de la película durante 1,2,3 y 4 horas.

Palabras claves: Quitosano, azobenceno, almacenamiento de energía.
Agradecimientos: Se agradece a el proyecto FONDECYT 1211022.

REFERENCIAS

[1] Dong L, et al., *Chem. Soc. Rev.*, ***2018***,*47, 7339-7368.*

[2] Saldias C, *et al., Carbohydrate Polymers,* ***2018***,*180, 200-208.*

DESARROLLO Y CARACTERIZACIÓN DE NANOPAPELES BASADOS EN NANOCELULOSA BACTERIANA Y ÉTERES DE CELULOSA: UNA ALTERNATIVA INNOVADORA PARA LA RESTAURACIÓN DE DOCUMENTOS HISTÓRICOS.

Cristian F. López Rey,[1,2,*] María C. Tombesi,[3] Gabriel Di Meglio,[3,4] Ana Morales,[3,5] María L. Foresti[1,2].

[1] Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ingeniería, CABA, C1127AAR, Argentina.
[2] CONICET – Universidad de Buenos Aires. Instituto de Tecnología en Polímeros y Nanotecnología (ITPN), CABA, C1127AAR, Argentina.
[3] Museo Histórico Nacional, CABA, C1143AAH, Argentina.
[4] CONICET – Universidad de Buenos Aires. Instituto de Historia Argentina y Americana "Dr. Emilio Ravignani" (Ravignani-UBA-CONICET), CABA, C1002ABE, Argentina.
[5] Centro Tarea- Centro de Estudios sobre Patrimonios y Ambiente, Escuela de Arte y Patrimonio (TAREA-CEPyA-EAyP-UNSAM), Campus Miguelete, San Martín, C1650, Provincia de Buenos Aires, Argentina.

* E-mail: cristianlopezrey@gmail.com

En las últimas dos décadas las nanocelulosas se han convertido en un material de gran interés debido a sus destacadas propiedades y el potencial para su uso en diversas aplicaciones novedosas con alto valor agregado. Uno de los ámbitos en los que en los últimos años se ha comenzado a explorar la utilidad de las nanocelulosases la restauración de documentos en papel, donde los nanopapeles en base a nanocelulosa están demostrando su gran potencial. En este sentido, en Europa hay grupos interdisciplinarios de ingenieros especialistas en celulosay papel y restauradores de obra gráfica que han desarrollado nanopapeles con muy buenas propiedades en base a nanocelulosa de origen vegetal [1, 2, 3]. Estos trabajos iniciales han despertado un graninterés en el ámbito de la restauración de documentos en papel y materiales bibliográficos, y se espera que surjan nuevas aplicaciones y desarrollos en este campo en el futuro.
En este marco, este estudio presenta el desarrollo y caracterización de nanopapeles basados en nanocelulosa bacteriana (BNC) y diferentes éteres de celulosa para su uso en la restauración de documentos de papel deteriorados. Se analizaron las propiedades mecánicas, morfología, transparencia y permeabilidad al vapor de agua de los nanopapeles obtenidos con diferentes relaciones másicas BNC/éter de celulosa.
Los nanopapeles basados en BNC fueron superiores en términos de transparencia y propiedades mecánicas en comparación con el papel Japón tradicional utilizado en restauración de papel, y puntualmente las películas que contienen hidroxipropilcelulosa presentaron la mejor combinación de propiedades. Además, tal como se observa en la figura 1, los nanopapeles en base a BNC demostraron ser efectivos en el acondicionamiento de documentos históricos de los siglos XVIII y XIX pertenecientes al Archivo Histórico del Museo Histórico Nacional de Argentina al ser compatibles con los soportes lignocelulósicos a restaurar, tener alta resistencia mecánica,gran transparencia, alta pureza y elevada estabilidad en el tiempo. Por tanto, los nanopapeles en base a nanocelulosa bacteriana se presentan como una alternativa innovadora en la restauración de documentos en papel, con un gran potencial para revolucionar el mercado de los costosos insumos importados utilizados en esta materia.

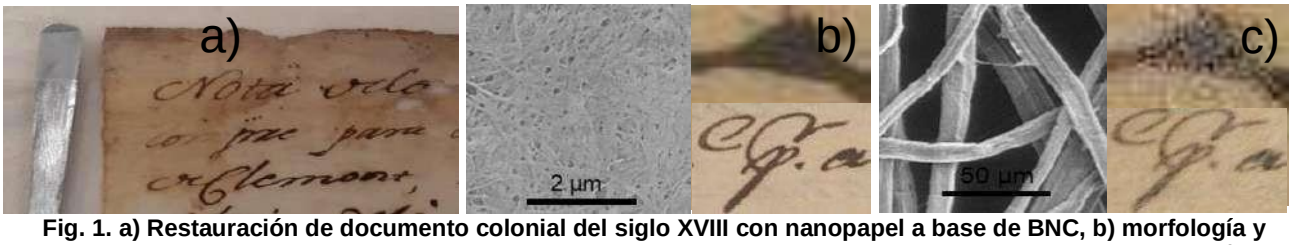


Fig. 1. a) Restauración de documento colonial del siglo XVIII con nanopapel a base de BNC, b) morfología y transparencia del nanopapel, c) morfología y transparencia del papel Japón tradicional Tengujo 5 g/m².

Palabras claves: *nanocelulosa bacteriana; nanopapeles; polímeros biobasados; conservación y restauración.*

REFERENCIAS

[1] Völkel, L., Ahn, K., Hähner, U., Gindl-Altmutter, W., y Potthast, A. *Heritage Science*, **2017**, 5(1), 1-17. https://doi.org/10.1186/s40494-017-0134-5
[2] Dreyfuss-Deseigne, R. *Journal of Paper Conservation*, **2017,** 18(1), 18-29.
[3] Henniges, U.; Angelova, L.; Schwoll, S.; Smith, H.; Brückle, I. *Journal of the Institute of Conservation*, **2022**, 45 (1), 36–51.

VALORIZACIÓN DE PROTEÍNAS VEGETALES A TRAVÉS DEL DISEÑO DE BIOPLÁSTICOS

Priscila Reale[1], María Cecilia Lorenzo[1*], Patricia Eisenberg[2]

[1] DT Materiales Avanzados, Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI),1650-San Martín, Bs.As., Argentina
[2] 3IA-UNSAM, Escuela de Hábitat y Sostenibilidad, 1650-San Martín, Bs.As., Argentina

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

La necesidad de direccionar los esfuerzos en reducir el impacto ambiental y replantear la economía de los plásticos, representa un gran desafío para la industria. El uso de materias primas agroindustriales como la proteína de gluten de trigo (WG) en el diseño de materiales plásticos, se plantea como una efectiva estrategia de transición hacia una economía circular permitiendo alcanzar beneficios ambientales basados en el reaprovechamiento de subproductos. Sin embargo, presentan serias limitaciones con relación a sus propiedades mecánicas y de barrera al agua, y su procesabilidad a escala piloto [1]. La optimización de mezclas basadas en WG y poliésteres biobasados y/o biodegradables como el polibutilenadipato co-tereftalato (PBAT), podría permitir obtener bioplásticos con buena procesabilidad a escala industrial con propiedades adecuadas para aplicaciones agroecológicas, preservando la capacidad de biodegradación a un costo razonable [2]. La incorporación de urea a la formulación de WG permite la desestructuración de la proteína dejando expuestos grupos funcionales que podrían facilitar la interacción con el PBAT a través de la formación de enlaces de hidrógeno y, de esa manera, mejorar el desempeño de las mezclas obtenidas [3]. Se estudió la procesabilidad y la influencia de la metodología de premezclado de los componentes de la formulación de WG (previo al mezclado en fundido), en las propiedades de mezclas con PBAT. Se obtuvieron premezclas WG-urea-glicerol en homogeneizador Drais (PD), en mezclador de planta piloto de alimentos (PK) y utilizando un batidor eléctrico manual (PB). Las formulaciones de WG a partir de las premezclas (fWG-PD, fWG-PK y fWG-PB) se obtuvieron en cámara de mezclado. A partir de las formulaciones fWG-PX, se obtuvieron mezclas con contenidos variablesde PBAT (30 y 70% m/m). Se estudió la morfología, el desempeño mecánico y el comportamiento frente al agua de los materiales obtenidos. Las metodologías de obtención de las premezclas empleadas plantean distintas condiciones de temperatura y esfuerzo de corte a las que se somete al material, lo que podría traducirse en diferentes mecanismos de mezclado a nivel molecular y, como consecuencia, en diferencias en la estructuración de la proteína en presencia de urea y glicerol. El PD generó un intenso mezclado físico a través de la aplicación de esfuerzo de corte y un aumento significativo de temperatura, que podría inducir cambios en la estructura de la proteína modificando sus interacciones intra e intermoleculares permitiendo obtener materiales de red poco estructurada/entrecruzada. Este reordenamiento podría explicar el bajo móduloelástico alcanzado por fWG-PD y su fuerte interacción con el agua, evidenciada en un alto porcentaje de solubilidad (S) e índice de hinchamiento (IH). El comportamiento mecánico de fWG-PK, evidenció la inhomogeneidad observada en las películas indicando que el mezclado en fundido no resulto suficiente para asegurar una buena interacción entre los componentes. Sin embargo, la incorporación de 30 y 70% m/m de PBAT reflejó un aumento en el Módulo de Young, mientras que se observó una disminución significativa de la tensión a rotura y deformación respecto a los materiales control (fWG-PK y fWG-PD). Los resultados de los ensayos desensibilidad al agua muestran que tanto la S como el IH se asocian al contenido de fase proteica, reflejando valores menores para contenidos mayores de PBAT. Este comportamiento podría estar asociado a la formación de fases con distinta estructuración ricas en WG o PBAT, y a la baja compatibilidad entre ellas. Elesfuerzo mecánico aplicado durante el premezclado con el PB sobre los componentes de la premezcla resultórelativamente bajo, así como también la temperatura final alcanzada, lo que podría evitar la desestructuración de la proteína. El ordenamiento estructural alcanzado por fWG-PB durante el mezclado en fundido resultó en la formación de una red más estructurada, reflejando menores valores de S e IH en comparación con fWG-PKy fWG-PD. La fuerte interacción intramolecular alcanzada dio lugar a una red de estructura tal que dejó poca capacidad de generar interacciones con los grupos funcionales del PBAT, resultando en mezclas inhomogéneas. Los resultados obtenidos muestran que el grado de desestructuración/estructuración alcanzadoen las formulaciones de fWG-PX luego del mezclado en fundido, tiene un impacto directo en la obtención de mezclas con PBAT y en su desempeño físico-mecánico.

Palabras claves: *bioplásticos, gluten de trigo, mezclas, procesamiento.*

REFERENCIAS

[1] Gómez-Heincke, D., *et al*., *Food Hydrocoll*. **2017**, 73, 21–29.
[2] Nogueira, D. et al., J. Polym. Environ, 2019, 27, 2027–2039.
[3] Reddy, M. M., *et al*., *J. Polym. Environ.,* **2014**, 22, 167–175.

MEZCLAS TERNARIAS BASADAS EN ALMIDÓN/ÁCIDO POLILÁCTICO/POLICAPROLACTONA Y SU DESEMPEÑO COMO ACOLCHADO AGRÍCOLA

Matias Menossi,[1] Florencia Salcedo,[2] Nazarena Rivilli[1], Vera A. Alvarez[1], Leandro N. Ludueña[1*]

[1] 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.
[2] Instituto de Investigaciones Biológicas (IIB), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UNMdP y CONICET, Mar del Plata, 7600, Argentina.

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

Introducción. Los acolchados agrícolas representan una de las aplicaciones más difundidas entre las prácticas agrícolas, y consiste en películas poliméricas que se colocan sobre el suelo para regular su temperatura, prevenir la pérdida de humedad, reducir el crecimiento de malezas, aumentar la productividad, entre otras ventajas [1]. En la actualidad, el polímero que se emplea como acolchado agrícola es el Polietileno Lineal de Baja Densidad (LDPE), material no biodegradable derivado del petróleo con graves consecuencias económicas/ambientales [2]. El almidón (AN), el almidón termoplástico (TPS), el ácido polilático (PLA) y la policarpolactona (PCL) representan una solución ecológica a esta problemática, ya que son polímeros biodegradables y/o biocompostables. **Objetivo**. El objetivo de este trabajo es brindar una solución a esta problemática mediante el desarrollo de películas biodegradables basadas en mezclas ternarias de biopolímeros utilizando un mezclador intensivo tipo Brabender. Se analizará su uso como acolchados agrícolas y se comparará con el LDPE. **Materiales**. Almidón de maíz (AN, Buffalo®), glicerol (G, Kubo), ácido esteárico (AE, Kubo), agua destilada (H_2O), PLA (2003D, NatureWorks), PCL (Capa™ FB100) y LDPE (208 M Perstorp). **Metodología**. Se prepararon mezclas AN/PLA/PCL y TPS/PLA/PCL. La relación de AN/PLA y TPS/PLA en todas las mezclas fue de 50/50% p/p. Se varió el porcentaje de incorporación de PCL: 0, 5, 10 y 15% p/p para cada muestra. Resultaron entonces un total de 8 formulaciones, y además se utilizaron muestras de PLA y PCL puras a modo de comparación. Las formulaciones fueron procesadas a 180°C, 100 rpm y el tiempo de residencia de las materias primas varió entre 1 y 3 min dependiendo de la mezcla procesada teniendo en cuenta la susceptibilidad a la degradación térmica de cada componente. Una vez finalizado el proceso de mezclado se prepararon láminas de 210 x 160 x 1 mm de espesor por moldeo por compresión, las cuales fueron utilizadasen las diferentes técnicas de caracterización. El procedimiento llevado a cabo en la prensa hidráulica fue el siguiente: 1) 5 min a 180°C y 0 kg/cm^2; 2) 5 min a 180°C y 50 kg/cm^2; 3) enfriamiento del moldepor circulación de H_2O hasta alcanzar los 30°C manteniendo 50 kg/cm^2; 4) apertura del molde. Se llevaron a cabo diversas técnicas de caracterización de modo de evaluar las diferentes formulaciones desarrolladas, entre ellas: morfológica (microscopio electrónico de barrido (SEM)); química (espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (FT-IR)); térmicas (análisis termogravimétrico (TGA)) y calorimetría diferencial de barrido (DSC)); mecánica (ensayo de tracción); propiedades al agua (contenido de humedad (CH), absorción de humedad (AH) y solubilidad (S)); reológica (índice de fluidez (MFI)); y biodegradabilidad. Con los resultadosde estos ensayos, seseleccionaron los acolchados biodegradables para ser comparados con LDPE y, de estamanera, llevar a cabolos siguientes bioensayos: desempeño, temperatura y retención de H_2O, peso fresco y contenido de clorofila. **Resultados y conclusiones**. Los resultados obtenidos indicaron que la introducción dePCL a las mezclas binarias PLA/AN y PLA/TPS generaró cambios leves en las propiedades antes mencionadas, por lo que no sejustifica su adición. Además, las formulaciones que contienen AN presentaron un comportamiento frágil, dejándolas fuera de cualquier aplicación como películas. Como resultados positivos,los ensayos biológicos indicaron que los acolchados agrícolas biodegradables compuestos por las mezclas binarias PLA/AN y PLA/TPS afectaron positivamente el crecimiento de plantas de tomate; inclusive, los resultados fueron similaresa los obtenidos con LDPE y mejores que aquellas plantas sin recubrir, utilizadas como control.

Palabras claves: *almidón, ácido poliláctico, policarpolactona, acolchados agrícolas biodegradables.*

REFERENCIAS

[1] Menossi, M *et al*., *Agronomy for Sustainable Development,* **2021**, 41, 53.
[2] Briassoulis, D., Dejean, C. J., *Polymer and the environment*, **2010**, 18, 384-400.

DESARROLLO DE MICROCOMPUESTOS BASADOS EN ALMIDÓN TERMOPLÁSTICO Y ESTUDIO DE SU DESEMPEÑO COMO ACOLCHADO AGRÍCOLA

Matias Menossi,[1] Caren Rosales,[1] Rocío Exler[1], Vera A. Alvarez[1], Leandro N. Ludueña[1*]

[1] 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.

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

Introducción. El uso de materiales poliméricos no biodegradables en la agricultura permitió a los agricultores aumentar en gran medida la producción de sus cultivos, generando mayores rendimientos, cosechas más tempranas, menor dependencia de herbicidas y pesticidas, uso más eficiente del agua y de las tierras agrícolas, entre otros beneficios [1]. El incremento del uso de los plásticos para esta aplicación en estos últimos 30 añostrajo aparejado un apreciable aumento de desperdicios plásticos. Al final de su vida útil, los acolchados agrícolas suelen ser quemados a campo abierto, abandonados en el campo, en ríos, océanos, enterrados en el suelo o desechados en vertederos. Esto provoca contaminación del suelo, el aire y el agua [2]. En este contexto, el uso de polímeros biodegradables es una alternativa a los problemas ambientales que generan los polímeros convencionales. Entre los polímeros biodegradables, el almidón es considerado como una de las materias primas más prometedoras para la fabricación de películas poliméricas biodegradables. El objetivo de este trabajo es incorporar distintos refuerzos a esta matriz polimérica, con el fin de mejorar las propiedades mecánicas y la susceptibilidad al agua. **Materiales**. Almidón de maíz (AN, Buffalo®), glicerol (G, Kubo), ácido cítrico (AC, Kubo), agua destilada (H_2O), celulosa microcristalina (MMC, Aldrich), Quitosano (Q, Farmacia Pereda), Bentonita (Bent, Minarmco). **Métodos**. Se modificó Bent para incorporarle Q (BentQ), siguiendo la metodología de Merino y col. [3]. Se prepararon microcompuestos de almidón termoplástico (TPS) reforzado con 2.5, 5 y 7.5% de Q, MCC, Bent y BentQ. Las películas de TPS se prepararon a través de un proceso de extrusión de monotornillo. La composición del TPS, características técnicas de extrusora y parámetros de procesamiento no serán reveladas ya que se encuentran en proceso de solicitud de patentamiento. Luego de la extrusión del material, se obtuvieron películas de TPS por moldeo por compresión en una prensa hidráulica utilizando un plato rectangular de 21 cm × 16 cm × 0.97 mm, realizado de la siguiente manera: 1) 10 min a 120ºC y 0 kg/cm^2; 2) 10 min a 120 ºC y 50 kg/cm^2; 3) enfriamiento del molde con H_2O hasta 30ºC manteniendo50 kg/cm^2 de presión; y 4) apertura del molde. Después del moldeo por compresión, las películas de TPS# se almacenaron al 60% de HR en cámaras controladas, a temperatura ambiente (≈20ºC) durante dos semanas. Se llevaron a cabo diversas técnicas de caracterización, entre ellas: morfológica (microscopio electrónico de barrido (SEM)); química (espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier (FT-IR)); cristalinidad (difracción de rayos X (DRX)); térmicas (análisis termogravimétrico (TGA) y calorimetría diferencial de barrido (DSC)); mecánica (ensayo de tracción); propiedades al agua (contenido de humedad (CH), absorción de humedad (AH) y solubilidad (S)); y biodegradabilidad. **Resultados y conclusiones**. Los resultados obtenidos indicaron que laintroducción de los distintos refuerzos a la matriz de TPS, generaron cambios en las propiedades analizadas. Se optó como acolchados agrícolas aquellas formulaciones que presentaron mejores propiedades mecánicas y de interacción con el agua, es decir, las formulaciones con Q como refuerzo, particularmente, las formulaciones que contienen un 5 y un 7.5% p/p de refuerzos. Con respecto a la formulación con 5% de Q, la S disminuyó un30% y los principales parámetros de los ensayos mecánicos: elongación a la rotura, tensión máxima y módulode Young, aumentaron un 35, 14 y 26%, respectivamente, comparando con el TPS puro.

Palabras claves: *almidón termoplástico, quitosano, celulosa, bentionita, extrusión., acolchado agrícola*

REFERENCIAS

[1] Menossi, M *et al*., *Journal of polymer research,* **2022***, 41, 53.*
[2] Vox, G *et al*., *Agriculture and Agricultural Science Procedia,* **2016***, 8.*
[3] Merino, D *et al*., *Journal of agricultural and food chemistry*, **2018**, *66*, 3101-3109.
[4] Zabihi, A *et al*., I*ndustrial Crops & Products*, **2022**, 176, 114325.

RECUBRIMIENTO DE PLA EN ESPUMAS BIODEGRADABLES. RELACIÓN ESTRUCTURA-PROPIEDADES.

Lautaro Lujan,[1] Raquel E. Martini[1*], María Laura Goñi[1,2]

[1] IPQA (UNC – CONICET), Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, X5016GCA, Argentina.
[2] ICTA, FCEFyN, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, X5016GCA, Argentina.

* E-mail: raquelevmartini@gmail.com

En los últimos años, se concentraron esfuerzos en el desarrollo de espumas poliméricas bio-basadas debido a la necesidad de encontrar alternativas sostenibles para reemplazar las espumas tradicionales, como las espumas de poliuretano o el poliestireno expandido/extrudido (EPS/XPS). Sin embargo, los materiales basadosen celulosa presentan algunas desventajas, como su elevada sensibilidad frente al agua y su baja resistencia mecánica, que dificultan su escalado industrial [1]. En un trabajo previo [2], se desarrollaron diferentes formulaciones de un dip-coating de ácido poliláctico (PLA), que fueron aplicadas sobre espumas de celulosa y celulosa/quitosano, y que demostraron disminuir la sensibilidad del material frente al agua y mejorar sus propiedades mecánicas en estático. En el presente trabajo, se investigó la morfología de las espumas recubiertas con tres formulaciones de PLA/cloroformo (5, 15 y 25%p/v) mediante microscopía electrónica de barrido (SEM). Además, se realizó un ensayo de conductividad térmica para la formulación de 5%p/V y se efectuó un análisis dinámico-mecánico (DMA), para evaluar el comportamiento de las espumas en función de lahumedad relativa.

Mediante SEM, se observó que la distribución del PLA en el volumen de la espuma varió en función de la formulación del recubrimiento. Las espumas recubiertas con la solución más concentrada (25%p/V) exhibieron una capa gruesa de PLA depositada en el exterior de la espuma, dejando una cantidad importante de fibras de celulosa sin recubrir en el interior. Esto implicó una mayor hidrofobización superficial (mayor ángulo de contacto), aunque un peor desempeño en ensayos de absorción de agua, ya que las imperfecciones presentes en dicha capa permitían el acceso del agua a las fibras desprotegidas. Las espumas recubiertas con la soluciónmás diluida (5%p/V) presentaron una menor hidrofobicidad superficial, pero una marcada disminución en la absorción de agua, ya que se logró una mayor protección de las fibras en el interior de la espuma. Estas espumas también exhibieron un mejor comportamiento mecánico: el módulo elástico aumentó porque las fibrasrecubiertas con PLA tenían una movilidad reducida, lo cual hizo que se comportaran de manera más rígida frente a una carga externa. Por medio del DMA se comprobó que existe una relación inversa entre el módulo elástico de almacenamiento (E') y la humedad relativa (%HR). Se pudo corroborar que las espumas recubiertas con PLA exhibieron valores más altos de módulo elástico a cualquier humedad relativa, lo cual coincide con lo observado en los ensayos realizados en estático. Además, todas las curvas de E' vs. %HR tuvieron una pendiente similar, lo que sugiere que las espumas estudiadas se comportaron de manera similar frente a la humedad ambiental. La incorporación de PLA y quitosano en su formulación, no logró inhibir completamente la adsorción de vapor de agua en la superficie de las fibras de celulosa. Este resultado era esperable ya que la mojabilidad de las espumas estudiadas era intermedia (ángulo de contacto: 76 – 94°). Las conductividades térmicas de las espumas recubiertas con PLA (0.034 – 0.036 W/mK) fueron similares a las de sus respectivos blancos (0.035 – 0.038 W/mK), lo cual sugiere que el recubrimiento no modificó significativamente la capacidad de aislación térmica deestos materiales. Además, los valores obtenidos son comparables con los de los materiales aislantes térmicos tradicionales.

En conclusión, los resultados del análisis morfológico permitieron dar un sustento a los resultados obtenidos en el trabajo anterior, y permitieron elucidar la relación estructura-propiedades para estos materiales. Además, el DMA permitió entender cómo se comportan estos materiales en distintos entornos de humedad relativa. Finalmente, se comprobó que el recubrimiento de PLA no modificó la capacidad de aislación térmica de las espumas.

Palabras claves: *Ácido poliláctico, celulosa, biobasado, aislación térmica*

REFERENCIAS

[1] Liu, K. *et al.*, *Carbohydr. Polym.*, **2021**, 259, 117740.
[2] Lujan, L. *et al*, *VIII Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos* , **2022**, 888-889.

INCORPORACIÓN DE ZEOLITAS EN ESPUMAS BIODEGRABLES. EFECTO SOBRE LAS PROPIEDADES FINALES.

Lautaro Lujan,[1] María Laura Goñi,[1,2] Raquel E. Martini[1*]

[1] IPQA (UNC – CONICET), Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, X5016GCA, Argentina.
[2] ICTA, FCEFyN, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, X5016GCA, Argentina.

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

En la actualidad, aluminosilicatos como las zeolitas y ciertas arcillas, como la montmorillonita, comenzaron a cobrar relevancia en el desarrollo de materiales activos. Esto se debe a su capacidad de secuestrar compuestos, como el etileno (C_2H_4), que es el gas responsable de acelerar la respiración de frutas y verduras, y cuya acumulación conduce a una serie de defectos poscosecha que afectan a la vida útil de estos alimentos [1]. Además, se han reportado algunos desarrollos de materiales adsorbentes con zeolitas para remoción de contaminantes orgánicos [2].

En el presente trabajo, se incorporaron diferentes cantidades de zeolitas (0.1, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.2 y 1.6 %p/V) en la formulación de espumas biodegradables de celulosa/quitosano, con el objetivo de estudiar sus efectos en las propiedades mecánicas, densidad aparente y morfología, para futuros desarrollos de materiales activos para el envasado de alimentos y de materiales adsorbentes para la remoción de contaminantes del agua. Las propiedades mecánicas fueron medidas mediante un ensayo de compresión uniaxial (23-5S INSTRON-Emic), mientras que la densidad aparente se determinó pesando con balanza analítica y midiendo las dimensiones de las muestras con un calibre digital (± 0.01 mm).

En el ensayo estático de compresión, se observó que el módulo elástico prácticamente no varía en comparación con el blanco cuando la concentración va de 0.1 a 0.4 %p/V, manteniéndose alrededor de 0.90 – 1.07 MPa. Sin embargo, entre 0.6 y 1.6 %p/V se observa un aumento apreciable de esta propiedad a medida que aumenta la concentración de zeolitas en la espuma, obteniendo valores entre 1.42 – 2.48 MPa. Una tendencia similar se observa en la resistencia a la compresión del material (0.08 – 0.21 MPa) y en la tenacidad (40 – 101 kJ/m^3) a medida que aumenta la concentración de zeolitas. Los valores obtenidos de resistencia a la compresión son comparables con los de espumas poliméricas tradicionales, como el poliestireno expandido/extrudido (0.05 – 0.14 MPa)[3] y el poliuretano expandido (0.20 – 0.40 MPa)[4]. Estos resultados están alineados con algunos trabajos que reportan el uso de zeolitas como cargas inorgánicas para mejorar las propiedades mecánicas de materiales compuestos [5]. La densidad aparente de las espumas varió entre 0.12 – 0.17 g/cm^3, aunque las diferencias entre muestras no fueron estadísticamente significativas. Estos valores están dentro del rango de los valores de densidad aparente reportados para las espumas poliméricas comerciales mencionadas anteriormente (0.02 – 0.70 g/cm^3)[6].

Como conclusión, el agregado de zeolitas demostró tener un efecto de refuerzo en las espumas modificadas con concentraciones superiores a 0.4 %p/V, obteniendo espumas con propiedades mecánicas comparables a las de las espumas comerciales más utilizadas. Los valores de densidad aparente obtenidos son aptos para aplicaciones que requieren de materiales livianos, como la industria del packaging y los materiales aislantes de construcción. Finalmente, los materiales obtenidos tienen potencial de aplicación como materiales activos para el envasado de alimentos y materiales adsorbentes de contaminantes presentes en el agua.

Palabras claves: *Espumas, Celulosa, Zeolitas, Materiales activos*

REFERENCIAS

[1] Coloma, A. *et al. ,J. Chil. Chem. Soc.*, **2014**, 59, 2409-2414
[2] Sayyed, A. J. et al., *J. Environ. Chem. Eng.*, **2021**, 9, 106626.
[3] Vilau, C. and M. Dudescu, C., *Mater. Plast*, **1964**, 57, 199-207
[4] Liu, L., Wang, Z. and Zhu, M., *Polym. Degrad. Stab*., **2019**, 170, 108997.
[5] Bastani, D., Esmaeili, N. and Asadollahi, M., *J. Ind. Eng. Chem.*, **2013**, 19, 375-393.
[6] Peacock, A. J. and Calhoun, A., *25 25.1 Polyurethanes*, **2006**, 365-381

PELÍCULAS DE POLI (ÁCIDO LÁCTICO) PLASTIFICADAS CON DIFERENTES PROPORCIONES DE PLASTIFICANTES NATURALES

Luciana B. Malbos*, Magdalena L. Iglesias-Montes, David A. D'Amico, Irene T. Seoane, Viviana P. Cyras y Liliana B. Manfredi

Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), Universidad Nacional de Mar del Plata, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Mar del Plata, 7600, Argentina

* lucianamalbos@fi.mdp.edu.ar

La larga vida media de los residuos plásticos, y su descarte indiscriminado, ha provocado una gran acumulación en ambientes terrestres y acuáticos, constituyendo una preocupante problemática mundial. Por lo que es necesario incrementar la investigación en materiales alternativos a los plásticos convencionales. Estos nuevos materiales deben ser biodegradables y, a la vez, cumplir con ciertas características que aseguren la integridad del alimento que contienen.

En el presente trabajo, se examina el potencial del poli (ácido láctico) (PLA) para estos propósitos, dada su naturaleza biodegradable y a que proviene de fuentes naturales. El PLA necesita ser plastificado para cumplir con las exigencias mecánicas del material [1]. En el presente trabajo, se estudiaron muestras de PLA plastificadas con 8% y 12.5% p/p de Tributirina (TB) y Trietil Citrato (TEC), ambos de origen natural. Se obtuvieron las películas de las distintas formulaciones, por mezclado en estado fundido y posterior prensado en caliente.

Con el fin de evaluar el efecto de estos plastificantes en las propiedades de barrera al vapor de agua, se realizaron ensayos de permeación de vapor de agua (WVP). A su vez, se llevaron a cabo estudios de migración en simulantes alimenticios según Norma Europea EN 1186-1, 2002 y Reglamento Europeo (EU) N.10/2011. Los resultados de ambos estudios se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1 – Resultados de ensayos de permeación al vapor (WVP) y migración en simulantes alimenticios.

Muestra	WVP g/(s.m.Pa).10^{11}	Migración en isoctano	Migración en etanol al 10% v/v
		mg/dm^2	mg/dm^2
PLA	2,02	2,83	4,33
PLA-8TEC	2,30	2,63	4,50
PLA-12.5TEC	2,32	3,87	5,75
PLA-8TB	2,75	1,38	5,00
PLA-12.5TB	2,72	1,33	4,67

Según trabajos previos [2], el agregado de estos plastificantes favorece las propiedades mecánicas sin detrimento de las propiedades térmicas del PLA. No obstante, se ven afectadas las propiedades de barrera al vapor de agua, siendo menor este efecto con la adición de TEC, aunque no varía significativamente con la proporción de los plastificantes utilizados. Por otro lado, la incorporación de TB a la película de PLA, reduce la migración en simulante graso (isoctano), lo que haría que este material sea más apto para estar en contacto con este tipo de alimentos.

Palabras claves: *Polímeros biodegradables; Poli(ácido) láctico; Plastificantes naturales*

REFERENCIAS

[1] Garcia-Garcia, D. *et al., Polymer Degradation and Stability,* **2020**, 179, 109259.

[2] Iglesias-Montes M. L., *et al.*, *International Congress of Metallurgy and Materials - SAM-CONAMET*, Mar del Plata, Argentina, **2022**, Conference Abstract.

SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE *FILMS* BASADOS EN FIBROÍNA DE SEDA ENTRECRUZADA CON COMPUESTOS FENÓLICOS

Santiago Marzini Irranca,[1,*] Juan Cruz Bonafé Allende,[1] Laura E. Valenti,[2] Marisa Martinelli[1]

[1] Departamento de Química Orgánica, Facultad de Ciencias Químicas, IPQA-CONICET. Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba 5000, Argentina.
[2] Departamento de Fisicoquímica, Facultad de Ciencias Químicas, INFIQC-CONICET. Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba 5000, Argentina.

* *E-mail: santiago.marzini@unc.edu.ar*

La fibroína de seda (FS) es un biopolímero encontrado en la seda producida por los gusanos de seda y ciertos tipos de arañas. A partir de este polímero se pueden diseñar biomateriales con potenciales usos en biomedicina debido a su biocompatibilidad, biodegradabilidad, resistencia mecánica, flexibilidad y procesabilidad. Las aplicaciones de este biopolímero son muy extensas, ingeniería de tejidos, implantes quirúrgicos, liberación de fármacos, entre otras [1, 2]. Por otra parte, los compuestos fenólicos (CFs) son uno de los metabolitos secundarios más abundantes en plantas y poseen un alto interés científico en la preparación de biomateriales, debido a sus propiedades antioxidantes y terapéuticas. Además, los CFs han demostrado ser excelentes entrecruzantes físico y/o químicos de biopolímeros [3]. En los últimos años se ha observado un creciente interés en nuevos materiales con potencial uso en biomedicina, particularmente basados en componentes naturales, debido a su biocompatibilidad y sustentabilidad. En este contexto, el objetivo del presente trabajo fue preparar *films* basados en FS, utilizando diferentes entrecruzantes de naturaleza fenólica, a través de la metodología de *cold casting*. Los diferentes *films* preparados (entrecruzados y no entrecruzados) fueron caracterizados por diferentes metodologías. Mediante espectroscopia infrarroja se observó la formación de nuevas interacciones entre el biopolímero y los diferentes agentes entrecruzantes; por microscopía electrónica de barrido se observaron diferencias en la morfología de la superficie, producto de las diferentes concentraciones de entrecruzante utilizado. También se realizaron ensayos de hinchamiento y medidas de ángulo de contacto, que evidenciaron la influencia del grado y tipo de entrecruzamiento en el balance hidrofílico/hidrofóbico de cada material.

Los *films* basados en FS y entrecruzados con CFs demostraron poseer propiedades físico-químicas adecuadas como biomateriales con potencialidad para aplicaciones biomédicas, como aplicación tópica para curado de heridas de piel [4]. Los resultados alcanzados hasta el presente son alentadores y justifican continuar trabajando en la funcionalización superficial de los *films,* a fin de impartir propiedades diferenciales y específicas en ambas caras, además de avanzar en estudios de biocompatibilidad.

Palabras claves: fibroína de seda, biomateriales, films, polifenoles.

REFERENCIAS

[1] Grabska-Zielińska, S. *et al.*, *Materials (Basel)*, **2021**, 14, 1510.
[2] Mason, T. O. *et al.*, *Advanced materials*, **2018**, 30(41):e1706462.
[3] Oliver, S *et al.*, *Polym. Chem.*, **2016**, 7, 1529-1544.
[4] Zhang W. *et. al.*, *Advanced materials*, **2017**, 6, e:1700121.

ESTUDIO DEL EFECTO MECÁNICO Y TÉRMICO EN LA INCORPORACIÓN DE PARTÍCULAS DE TAGUA EN UNA MATRIZ EPÓXICA

Fabio A. Mesa[1*], Ana E. García[1], José A. Aguirre[1], Alneira Cuellar[1].

[1] Laboratorio Polímeros y Materiales Compuestos, Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Nacional de Colombia, Manizales (Caldas), 170001, Colombia.

* *E-mail:* famesar@unal.edu.co

Los materiales epoxi se utilizan como matrices para materiales compuestos de alto rendimiento, recubrimientos superficiales y adhesivos. Debido a su elevada reticulación, estos materiales tienen baja resistencia al impacto, poca resistencia a la propagación de grietas y baja deformación a la rotura.

Para mejorar la tenacidad del material, una ruta es mezclar con un modificante, donde el aditivo presenta separación de fases en el curado. El epoxi modificado a menudo posee excelentes propiedades de fractura. Sin embargo, la presencia de otra fase puede disminuir el módulo, la estabilidad térmica del material y ocasionar pérdida de otras propiedades a temperaturas elevadas.

La tagua es un material lignocelulósico compuesto mayoritariamente de celulosa y hemicelulosa, lignina, humedad y componentes minoritarios (pentosanos, grasas, ceras y resinas). La tagua, conocida como marfil vegetal, es la semilla de la palma *phytelephas macrocarpa* que crece en países como Panamá, Ecuador, Colombia y Brasil. Este marfil vegetal tiene una dureza considerable y su superficie es muy homogénea. Sin embargo, se ha encontrado poca información de la tagua como material compuesto. Para la matriz polimérica se usó un oligómero tipo diglicidil éter de bisfenol A y se usaron diaminas orgánicas primarias como agente de entrecruzamiento. Para establecer las condiciones de entrecruzamiento y curado, inicialmente se realizó un análisis por calorimetría de barrido diferencial (DSC) y análisis termogravimétrico (TGA) de cada sistema por separado.

En este estudio se usaron residuos de tagua provenientes de una asociación de artesanos y las muestras tuvieron un pretratamiento de molienda y tamizado para obtener partículas malla 40 a 80. Las variables de estudio en el sistema compuesto fueron la concentración y el tamaño de partículas de tagua en la matriz epóxica, y se evaluó su desempeño en ensayos por DSC, TGA y mecánicos en una máquina universal de ensayos bajo la norma ASTM D-638.

La caracterización se realizó variando la cantidad de partículas de tagua del 0 al 10% p/p y en los ensayos mecánicos de tracción se determinó que el principal factor que afecta a las propiedades mecánicas es el tamaño de partícula del modificante. En cuanto a las propiedades térmicas, se encontró que las partículas de tagua presentan un efecto de barrera en el entrecruzamiento de la matriz polimérica.

Palabras claves: *resina epóxica, material compuesto, tagua, propiedades térmicas y mecánicas.*

REFERENCIAS

[1] Chandramohan, D. *et al*, *IJAMSAR,* **2011**, 9, 9-12.
[2] Pardave, W. *et al*., *Rev. Inst. Investig. Fac. Minas Metal Cienc. Geogr,* **2011**, 14, 1-7.
[3] Saldarriaga, J. *et al, Revista Investigaciones Aplicadas,* **2002**, 1, 6-12.

CARACTERIZACIÓN DE BIOCOMPATIBILIDAD Y TOXICIDAD DE NANO-MICROPARTÍCULAS BASADAS EN QUITOSANO PARA SU APLICACIÓN EN AGRICULTURA

Florencia A. Mesas,[1*] Andrés Torres Nicolini,[2] Tais Germano-Costa,[3] Renata De Lima,[3] Jhones Luiz de Oliveira,[4] Leonardo Fernades Fraceto,[4] Vera A. Álvarez,[2] Claudia A. Casalongue,[1] Julieta R. Mendieta,[1] M. Cecilia Terrile.[1]

[1] Instituto de Investigaciones Biológicas, Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, 7600, Argentina.
[2] Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales, Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, 7600, Argentina.
[3]Departamento de Biotecnología, Universidad de Sorocaba, Sorocaba, 18023-000, Brasil.
[4]Departamento de Ingeniería Ambiental, Universidad Estatal de São Paulo, Sorocaba, 18087-180, Brasil.

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

Durante los últimos años, el uso de agroquímicos ha aumentado exponencialmente debido al incremento de la población mundial y a la demanda global de alimentos [1]. En este contexto surge la necesidad de identificar compuestos naturales biodegradables que puedan ser incorporados en prácticas agrícolas sustentables, disminuyendo las dosis de compuestos tóxicos para el ser humano y el ambiente. El quitosano (CS) es un polisacárido policatiónico que además de reunir dichas propiedades, actúa como bioestimulante e inductor de respuestas de defensa en plantas frente a estreses ambientales. También posee actividad antimicrobiana contra microorganismos fitopatógenos [2-3]. Sin embargo, una desventaja del CS es su baja solubilidad en agua, lo cual limita sus aplicaciones [4]. La síntesis de nano-micropartículas de CS (CS- NP/MP) es una de las estrategias utilizadas para mejorar su solubilidad en agua y sus propiedades fisicoquímicas [1]. La aplicación de CS-NP/MP en agricultura requiere de pruebas que aseguren su inocuidad, ya que los nanomateriales tienen una mayor superficie de contacto que puede interactuar con las membranas biológicas, y sus efectos y movilidad a través del organismo están poco explorados [5]. El objetivo de este trabajo fue caracterizar la biocompatibilidad y toxicidad de CS-NP/MP con diferentes características fisicoquímicas, a través del análisis de sus efectos *in vitro* en microorganismos *non-target* y en diferentes líneas celulares animales (HaCat, 3T3 y V79). Los resultados permitieron clasificar a las CS- NP/MP como un producto compatible ya que no afectan la germinación, la esporulación y el crecimiento vegetativo de *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki,* un microorganismo benéfico presente en un biopesticida de uso comercial (DIPEL) [6]. Además, se utilizó el ensayo MTT que mide actividad mitocondrial como indicador de viabilidad celular. Las CS-NP/MP no presentan citotoxicidad ya que los resultados mostraron que la viabilidad celular no se ve afectada en el rango de concentraciones ensayado. Este estudio sugiere que las CS-NP/MP son un nuevo biomaterial con potencial aplicación en agricultura debido a su inocuidad para la salud humana y el ambiente.

Palabras claves: *quitosano, nanotecnología, biocompatibilidad, agricultura.*

REFERENCIAS

[1] Maluin, F. N., & Hussein, M. Z, *Molecules*, **2020,** 25(7),1611.
[2] Malerba, M., & Cerana, R., *Polymers*, **2018**, 10(2), 118.
[3] Verlee, A. *et al*., *Carbohydrate Polymers*, **2017**, 164, 268-283.
[4] Yu, J. *et al.*, *Carbohydrate Polymers*, **2021**, 261, 117904.
[5] Mujtaba, M. *et al.*, *International journal of biological macromolecules*, **2020**,154, 683-697.
[6] Dos Santos, C. A. M. *et al.*, *Scientific Reports*, **2021**,11(1), 5271.

SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL POLIOL MINERAL POR UN BIO POLIOL EN FORMULACIONES DE ESPUMA FLEXIBLE POLIURETÁNICA

Marcelo G. Luján[1,2], Ivana Magario[1,2], Juan M. Milanesio*[1,2]

[1] Departamento de Química Industrial y Aplicada, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, X5000JJC, Argentina.
[2] Instituto de Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Procesos y Química Aplicada (IPQA), Córdoba, X5016GCA, Argentina.

* *E-mail: juan.milanesio@unc.edu.ar*

La industria del poliuretano utiliza, históricamente, para su producción, polioles generados a partir de aceites minerales derivados del petróleo. Los polioles son sustancias reactivas que constan de dos o más grupos funcionales hidroxilos capaces de reaccionar con grupos isocianatos de otras moléculas. Los polioles derivados de petróleo son principalmente poliéteres y su uso trae aparejado ciertos aspectos negativos: (a) alto impacto ambiental, (b) agotamiento de las reservas de petróleo y, por consiguiente, (c) la suba en el precio de sus derivados. Ante este panorama, se presenta un auge en la investigación, desarrollo y uso de alternativas para generar polímeros a partir de fuentes renovables [1].

En este trabajo se utilizó un poliol de origen vegetal obtenido a partir de aceite de soja sin refinar sintetizado en nuestro laboratorio como parte de la formulación de una espuma poliuretánica basada en diisocianato de tolueno (TDI) y un poliol mineral trifuncional heteropolimérico de peso molecular aproximado de 3000 g/mol (Voranol 3011 ®). El poliol comercial cuenta con un número de hidroxilo 55 mg KOH/g y se usa regularmente para espumas flexibles. El poliol vegetal fue sintetizado por medio de una reacción “one pot” utilizando ácido fórmico. El producto final presentó un número de hidroxilo de 213,5 mg KOH/g y un contenido de humedad del 4,4% p/p. Se estima su funcionalidad entre 2 y 3 y su peso molecular en 870 g/mol.

El objetivo de este trabajo fue la evaluación de la performance del biopoliol por comparación de espumas flexibles de poliuretano obtenidas a partir de una formulación base (ver Tabla 1) y sustituyendo parcialmente en porcentajes crecientes (entre 0% y 60%) el poliol comercial por el biopoliol sintetizado en nuestro laboratorio. Las espumas obtenidas fueron sometidas a ensayos de compresión para determinar su módulo elástico y se determinó su densidad.

Tabla 1: Formulación de las espumas

Componente	A [g]	B [g]	C [g]	D [g]
Poliol vegetal	0,00	1,00	2,00	3,00
Poliol mineral	5,00	4,00	3,00	2,00
Copoliol	1,25	1,25	1,25	1,25
Amina	0,02	0,02	0,02	0,02
Agua destilada	0,06	0,06	0,06	0,06
Tensoactivo silicona	0,06	0,06	0,06	0,06
Octoato de estaño	0,013	0,013	0,013	0,013
Diisocianato de tolueno	2,80	2,80	2,80	2,80

Palabras claves: *biopoliol, aceite de soja, espumas flexibles, poliuretano*

REFERENCIAS

[1] G. Lligadas, J.C. Ronda, M. Galià, V. Cádiz, Plant Oils as Platform Chemicals for Polyurethane Synthesis: Current State-of-the-Art, Biomacromolecules, **2010**, 11, 2825–2835.

PARTÍCULAS HÍBRIDAS ACRÍLICO-COLÁGENO CON CAPACIDAD DE LIBERACIÓN DE ÁCIDO ACEXÁMICO PARA APLICACIÓN EN LA CICATRIZACIÓN DE HERIDAS

Gisela C. Luque[1], Valeria García[1], Diego Fontana[2], Ernesto Garay[2], Lorena Rossini[1], Luis M. Gugliotta[1,3], Verónica D.G. Gonzalez[1], Roque J. Minari[1,3]

[1] Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química (INTEC) CONICET Güemes 3450, Santa Fe 3000, Argentina.
[2] Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, Laboratorio de Cultivos celular, Ruta Nacional 168 - Km 472.4, 3000, Santa Fe, Argentina.
[3] Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral, Santiago del Estero 2850, Santa Fe, 3000, Argentina.

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

Actualmente existe un gran interés en la creación de nuevos materiales que reemplacen total o parcialmente a los reactivos derivados del petróleo y aporten al material biocompatibilidad y biodegradabilidad. En este sentido, las proteínas aparecen como buenos candidatos debido a que poseen un gran número de grupos funcionales (hidroxilo, carboxilo, amina) que nos permiten modificar su estructura, pudiendo emplearlas para la síntesis de materiales novedosos.[1] El colágeno es particularmente de interés en este trabajo ya que ha sido empleado en tratamientos de cicatrización de heridas, debido a sus propiedades aceleradoras del crecimiento de los tejidos. Por otro lado, el ácido acexámico es uno de los fármacos más utilizados para la reparación de tejidos por su capacidad para acelerar el crecimiento epitelial y prevenir la formación de queloides. En este trabajo reportamos la síntesis, vía polimerización en emulsión libre de emulsificantes, de partículas híbridas de colágeno/acrílico, utilizándose colágeno hidrolizado (CH) con 3 grados de metacrilación diferentes (H, M y L, de mayor a menor grado de funcionalización). La conversión de los monómeros acrílicos fue similar en las 3 reacciones con los distintos CH, aproximadamente 95% (Figura 1 A). Al aumentar el grado de funcionalización del CH, se observó un incremento del tamaño de partículas, siendo el menor de 650 nm a 1014 nm, y una disminución en el ángulo de contacto de las películas obtenidas, indicando una mayor hidrofilicidad debido a que un aumento del injerto de CH en las partículas podría estar evitando la migración o segregación del colágeno libre, aumentando así la cantidad de proteína injertada en la superficie de la película. En cuanto a las propiedades mecánicas, se evidenció una disminución del módulo de Young al aumentar el injerto de CH. Siendo la adhesión una propiedad importante para la aplicación planteada, se realizaron ensayos de *probe tack* sobre las diferentes películas. Se observó que la adhesividad de las películas tiene una alta sensibilidad con el contenido de humedad, resultando películas prácticamente no adhesivas cuando la humedad es muy baja. Además, el aumento del grado de funcionalización produce una disminución de la adhesión (Figura 1B), asociada al mayor injerto de proteína en las partículas. Por otro lado, teniendo como objetivo emplear estos materiales como bioadhesivos para cicatrización de heridas, se evaluó la carga y liberación de ácido acexámico en solución buffer de fosfato de sodio pH 5, demostrando que las películas son capaces de cargar y liberar un compuesto activo para este tipo de tratamiento (Figura 1C). Finalmente, se realizaron ensayos de citotoxicidad para los diferentes films, resultandoen todos los casos no tóxicos.

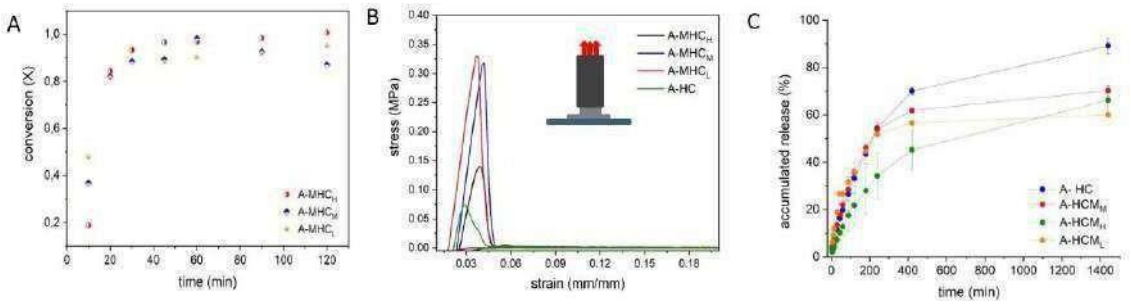


Figura 1. A) Conversión *vs.* tiempo. B) Curvas de adhesión para films húmedos. C) Curvas de liberación de ácido acexámico en los 3 films

Palabras claves: bioadhesivo; nanopartículas, ácido acexámico.

REFERENCIAS

1. Cencha, L. G.; Allasia, M.; Passeggi, M. C. G.; Gugliotta, L. M.; Minari, R. J. Formulation of Self-Crosslinkable Hybrid Acrylic/Casein Latex by Tannic Acid. Prog. Org. Coatings 2021, 159 (June), 106413. https://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2021.106413

SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE PELÍCULAS DE PROTEÍNA DE SOJA ENTRECRUZADAS CON RIBOFLAVINA

M. Andrea Molina Torres*, Agustín Gonzalez, Cecilia I. Álvarez Igarzabal

Departamento de Química Orgánica, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, X5000HUA, Argentina
Instituto de Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Procesos y Química Aplicada (IPQA-CONICET), Córdoba, X5016GCA, Argentina

* E-mail: amolinatorres@unc.edu.ar

En los últimos años, ha habido un marcado incremento en el interés por los materiales “biodegradables” para su utilización como recubrimientos alimentarios, agricultura, medicina, entre otras áreas [1]. La atención hacia los materiales biodegradables se ha incrementado debido a su potencial para reemplazar parcialmente a los plásticos convencionales derivados del petróleo, los cuales son responsables de gran parte de la contaminación ambiental [2]. Ahora bien, estos polímeros naturales presentan ciertas desventajas al momento de su utilización, como por ejemplo pobres propiedades mecánicas y de “barrera” y baja estabilidad térmica y a la humedad, por tratarse de materiales muy hidrofílicos; por lo que es necesario idear estrategias sintéticas de preparación o de modificación de dichos materiales para mejorar las deficientes propiedades antes mencionadas. A partir de esto, surge como alternativa sintética la formación de puntos de entrecruzamiento capaces de formar redes más resistentes a esfuerzos mecánicos y al efecto del agua.

En este trabajo se estudió un sistema de entrecruzamiento inducido por un compuesto natural fotosensible como lo es la riboflavina (RB). Se sintetizaron películas de proteína de soja (SPI) y RB y se evaluó el efecto de la cantidad de entrecruzante, pH y dosis de exposición a la luz UV en sus propiedades químicas, físicas, morfológicas, y mecánicas. Las películas se prepararon mediante la metodología de “casting”, la cual consiste en la deposición de dispersiones formadas con SPI (8%p/p), diferentes cantidades de plastificante (50-65% de glicerol), de RB (0-1,70%) y a diferentes pH (4-5 y 7) en cápsulas de Petri de poliestireno. Posteriormente, algunas películas se irradiaron con luz UV por 6 horas y luego se evaporó el solvente en estufa con circulación de aire a 65°C por 24 h.

Se determinó que todas las variables ensayadas impactaron directamente en el balance general de las propiedades determinadas en las películas. Respecto a las propiedades mecánicas, se observaron incrementos en los valores de la resistencia a la tracción (TS) y del módulo de Young (YM) del 118% y 297% respectivamente, de las películas irradiadas con UV respecto a las no irradiadas. Esto indicaría la formación de entrecruzamientos foto-inducibles propios de la proteína. A su vez, la adición de RB generó incrementos deentre 4-31% de TS y 68-123% de YM, lo que indicaría que la RB podría participar en la generación de mayor cantidadde entrecruzamiento de las cadenas de proteína. Este mayor grado de entrecruzamiento provoca a su vez mayor rigidez en las películas e involucra la disminución de la elongación de las mismas (entre 34-67%).

Ensayos de liberación de RB, revelaron que el porcentaje de liberación depende del pH, del porcentaje de glicerol y de la irradiación de luz UV, evidenciando muy marcada disminución en la liberación porcentual de la misma, con menores cantidades de RB agregada, mayores tiempos de exposición a la luz UV y menor pH. Este efecto se condice con un mayor entrecruzamiento logrado entre las cadenas de proteína y la RB.

Conclusiones similares se obtuvieron al analizar el contenido de humedad (CH), cantidad de materia soluble total (TSM) e hinchamiento de las películas, ya que las películas más entrecruzadas mostraron menores valores de estos parámetros debido a la disminución de la susceptibilidad de las redes formadas por la acción del agua.

Palabras claves: proteína de soja, riboflavina, películas biodegradables, entrecruzamiento.

REFERENCIAS

[1] Briassoulis D., Giannoulis A., *Polymer Testing*. 69 (2019) 39–51.
[2] Pardeep S., Ajay K. & Anwesha B. (Eds.). *Abatement of Environmental Pollutants*, **2019**, Elsevier.

OBTENCIÓN DE PANELES PARA REEMPLAZO DE MADERA A PARTIR DEL RECICLADO DE ENVASES MULTICAPA POLIETILENO/ALUMINIO

Federico Morales[1], Alejandra Costantino[1], Exequiel Rodriguez[1] y Valeria Pettarin*[1]

[1] Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), Universidad Nacional de Mar del Plata, CONICET, Av. Colon 10850, 7600 Mar del Plata, Argentina.
* *E-mail:* fmorales@fi.mdp.edu.ar

Los empaques para alimentos requieren de varias propiedades específicas para la conservación correcta del producto, que generalmente no pueden ser cumplidas por un solo tipo de material. Esto implica el uso de películas multicapa que combinan dos o más tipo de materiales, como por ejemplo envases multicapa aluminizados que se han popularizado en las últimas décadas por sus buenas propiedades de barrera a los agentes agresivos, como gases y la luz UV. Este tipo de empaque generalmente está compuesto por polietileno de baja densidad (LDPE), que proporciona una barrera a elementos externos, a los líquidos y adherencia con los demás componentes, aluminio que protege el contenido del medio ambiente y cartón que proporciona rigidez. Existen varias alternativas para procesar los residuos de envases multicapa de este tipo, como el *hydrapulping* (extracción de la pulpa del envase mediante un proceso que involucra agua), la trituración y procesado mediante compactación, la separación química de las capas individuales y la incineración [1]. Sin embargo, estos métodos son técnica, ambiental o económicamente poco viables.

En el presente estudio se exploró una alternativa novedosa para el procesamiento de envases rígidos aluminizados, que consiste en utilizar el producto sin necesidad de trituración previa (paso que se requiere en los métodos actuales de reciclado de estos envases), utilizando sachets descartados como ligante y así conformar placas para utilizarlas como reemplazo de madera comerciales. Para llevar a cabo el proceso, se comenzó con la limpieza y secado de los materiales de partida, los cuales se dispusieron de forma intercalada: por cada capa de envase multicapa se colocaron 2 capas de sachets, usando un total de 24 capas. Las placas se conformaron mediante moldeo por compresión con una prensa hidráulica (modelo AMS160/335DE), y mediante un proceso de optimización se llegó a que las mejores condiciones de procesamiento son la utilización de una temperatura de 135°C y presión de 5 MPa. Las placas así conformadas se denominaron Tetraboard.

Se realizó una caracterización del Tetraboard y se compararon los resultados obtenidos con los correspondientes a aglomerados de madera comercial, específicamente MDF (Medium-Density Fiberboard) y LDF (Low-Density Fiberboard). Se encontró que el módulo elástico en flexión de los tableros Tetraboard es similar al de MDF y LDF. Es decir, las propiedades mecánicas en el rango de uso (elástico) son comparables con tableros de maderas comerciales.

Se realizaron también medidas de conductividad térmica. Los tableros fabricados demostraron una reducción del 10% en la conductividad térmica, mejorando el aislamiento térmico con respecto al LDF y el MDF. Además, se estudió la absorción de humedad en los materiales mencionados. Tanto el MDF como el Tetraboard muestran un porcentaje de humedad absorbida similar, mientras que el LDF presenta una mayor tendencia a absorber humedad. Tras un mes de secado, tanto el MDF como el Tetraboard retuvieron aproximadamente un 1% de su peso en agua residual. Estos resultados resaltan las propiedades favorables del Tetraboard en términos de conductividad térmica reducida y retención de humedad controlada, lo que amplía sus posibles aplicaciones.

En resumen, este estudio ha demostrado la viabilidad de una alternativa innovadora para el procesamiento de envases rígidos aluminizados. Nuestros hallazgos en propiedades destacan el potencial del material como una opción prometedora en el reciclado de envases rígidos aluminizados.

Palabras claves: Reciclado, envases multilaminados rígidos, propiedades mecánicas

REFERENCIAS

[1] Zawadiak, J. et al., *American Journal of Chemical Engineering*, 2017, 5, 37-42.

OBTENCION DE PELÍCULAS TRASPARENTES Y ORDENADOS A PARTIR DE NANOCRISTALES Y FIBRAS DE CELULOSA

Mariela Guidoni[1,2], Ulises Casado[1], Mirta Aranguren y Verónica Mucci[1].*

[1] Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA) UNMDP – CONICET, Mar del Plata, 7600, Argentina.
[2] Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (UNMDP), Mar del Plata, 7600, Argentina.

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

La celulosa, homopolisacárido de glucosa que se encuentra en las paredes de las células vegetales, puede utilizarse en la obtención de películas trasparentes con un gran aprovechamiento en la actualidad: soporte flexible para electrónicos y baterías, materiales para la aislación térmica y sonora o incluso impresiones 3D, entro otros tantos usos.[1]

El objetivo del presente trabajo es determinar las condiciones de procesamiento a emplear para la obtención de películas de celulosa a partir de mezclas de suspensiones de nanocristales y fibras; se desean obtener películas con mejores propiedades ópticas y mecánicas, sumadas a la cualidad de los films de ser completamente reciclables.

Para este estudio se empleó pulpa estándar de celulosa proveniente de una pastera de la provincia de Santa Fé, Celulosa Argentina, radicada en Capitán Bermúdez como materia prima para la obtención de fibras de celulosa (CF) y por otro lado, se prepararon suspensiones acuosa de nanocristales de celulosa (CNC) provenientes de la empresa Cell Force (Canadá) en tres concentraciones: 3.5%, 4% y 4.5% en peso. Las fibras fueron obtenidas mediante tratamiento químico, el cual consistió en la oxidación de la pulpa celulosa mediada por 2,2,6,6 tetrametil-1-piperinidiloxilo (TEMPO) en medio alcalino, utilizando NaClO como primer oxidante y NaBr como primer reductor, en un mecanismo llevado a cabo a temperatura ambiente.[2] Para favorecer la separación de las fibras, se utilizó como tratamiento mecánico la homogeneización a 24000 rpm. Estas fibras contienen segmentos cristalinos separados por regiones amorfas lo que les permite formar ovillos y redes entre sí, facilitando la cohesión de las películas producidas a partir de ellas.

A partir de las suspensiones acuosas de CNC y utilizando casting y agitación en shaker (experimentando a tres velocidades: 100 rpm, 150 rpm y 200 rpm) se determinaron las condiciones de trabajo para obtener películas de nanocristales de celulosa con las propiedades ópticas deseadas. Luego se realizaron mezclas de CNC y CF (en diferentes proporciones en peso de CF), y a partir de estas mezclas se obtuvieron también películas utilizando casting y agitación orbital a diferentes velocidades.

Las suspensiones de CNC y CF se caracterizaron por reología, DLS y DRX. Las películas de CF y CNC puros, y los obtenidos por la mezcla de ambas se caracterizaron mediante pruebas cualitativas de transparencia, transmitancia, FESEM y propiedades mecánicas. También se realizaron pruebas en el tiempo para determinar a partir de cuándo las películas comienzan a mostrar comportamiento de cristal líquido y como varia esto con el agregado de las fibras.

Como resultado de este trabajo pudimos obtener microfibras de celulosa a partir de pulpa usando una combinación de métodos químicos y mecánicos de manera repetitiva. Utilizando una técnica de procesamiento novedosa y sencilla, se obtuvieron películas ordenadas con actividad óptica a partir de las suspensiones de CNC y de algunas de las mezclas.

Palabras claves: NANOCRISTALES DE CELULOSA, FIBRAS DE CELULOSA, REO-OPTICA, PROCESAMIENTO.

REFERENCIAS

[1] Korolovych, V. F., et.al. *Polymer*, **2018**, 145,334-347.
[2] Buffa, J., et.al. *Carbohydrate Polymers*, **2016**, 136, 744-749.

OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE FIBRAS DE CELULOSA A PARTIR DE RESIDUOS DE COSECHA DE COLZA PARA EL DESARROLLO DE MATERIALES AISLANTES

Florencia Muratore,[1*] Ezequiel Perez,[1] Raquel E. Martini[1].

[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

En los últimos años, la necesidad de desarrollar materiales respetuosos con el medio ambiente ha estimulado a los investigadores para realizar trabajos con fibras naturales, que sustituyan a los polímeros sintéticos en muchas aplicaciones. Las fibras naturales poseen varias ventajas sobre las fibras sintéticas como bajo costo, menor consumo de energía, capacidad de renovación y biodegradabilidad [1]. Además, la celulosa es el polímero natural más abundante del planeta, y es una gran alternativa para el desarrollo de materiales ambientalmente amigables.

En este trabajo se propone la obtención de fibras de celulosa mediante el tratamiento de fibras naturales a partir de los residuos de cosecha de cultivos de colza provista por la Cooperativa COOPAR (Victoria, Entre Ríos), con el fin de ser utilizada posteriormente en el desarrollo de materiales aislantes biodegradables. Para tal fin, se llevó a cabo un diseño de experimentos Doehlert de 2 variables para el tratamiento químico que fueron la concentración de NaOH en la solución (2% a 10% p/v) y diferentes tiempos de reacción (20 a 60 min).La temperatura se fijó en 100 °C para todos los tratamientos. Luego a todas las fibras tratadas químicamente se les efectuó un tratamiento mecánico durante 8 minutos con un equipo diseñado para tal fin. Para un mejor análisis de la influencia del tratamiento químico, se preparó una muestra con tratamiento mecánico solamente. A las fibras aisladas se les realizó una caracterización fisicoquímica, evaluando la morfología y el diámetro de las fibras mediante SEM; y la estructura química y cristalina de las fibras a través de las técnicas FTIR y DRX.

Las características morfológicas de las fibras sin tratamiento químico mostraron una superficie externa rugosa, donde se aprecian fibras de mayor tamaño o más aglutinadas. Esto puede deberse al contenido de cera, lignina y hemicelulosa que se reconocen como materiales aglutinantes en la superficie de la fibra. Mientras que, en las fibras con tratamiento químico más fuerte, es decir mayores tiempos y mayor concentración alcalina, aparecen fibrillas más separadas y sueltas. Además, se pudo observar que el aumento de ambas variables provoca una disminución en el diámetro de la fibra de aproximadamente 12,23 µm, para las fibras sin tratamiento químico y tratadas con condiciones suaves, a 4,07 µm, para las fibras tratadas con condiciones más fuertes. Esto también puede deberse a la eliminación de compuestos amorfos y no celulósicos, como la lignina y la hemicelulosa. Estos resultados coinciden con el estudio de la estructura química, en el caso de losensayos de DRX se encontró que la cristalinidad aumenta de 32%, en la muestra sin tratamiento químico, a 93%, en la muestra con tratamiento más fuerte. Esto se debe a que, en las fibras sin tratamiento químico o concondiciones débiles, los componentes de celulosa cristalina se orientan dentro de los materiales amorfos de lignina, hemicelulosa, pectina y ceras. Mientras que, durante el tratamiento con álcali, los compuestos amorfosse disolvieron, dejando la celulosa cristalina pura [2]. Asimismo, los espectros del análisis FTIR mostraron diferencias entre las fibras sin tratar y las fibras tratadas con diferentes condiciones. En las fibras sin tratar y con tratamientos débiles se aprecian picos característicos entre 1584 cm^{-1} y 1640 cm^{-1} que decrecen a medida que aumentan las condiciones del tratamiento, estos picos están asociados a la hemicelulosa y lignina. Otro pico característico asociado a estos compuestos (1732 cm^{-1}) se aprecia solo en el espectro de las fibras sin tratamiento químico. Por otro lado, en los espectros de fibras con tratamientos más fuertes aparecen picos entre 779 y 960 cm^{-1}, y se intensifica el pico a 1043 cm^{-1} asociados a la celulosa [3].

De esta manera, se puede observar que los tratamientos propuestos permiten aislar y purificar las fibras de celulosa, para su posterior aplicación en el desarrollo de materiales aislantes.

Palabras claves: *fibras naturales; celulosa; colza.*

REFERENCIAS

[1] Madhu, P. *et al*., *Journal of Natural Fibers*, **2019**,16, 25–36.
[2] Maepa, C. E. *et al*., *International Journal of Polymer Analysis and Characterization*, **2015**, 20, 99–109.
[3] M. V. Maheshwaran, M. V. *et al*., *Journal of Natural Fibers*, **2018**, 15, 789–798.

DESARROLLO DE MATERIALES AISLANTES A PARTIR DE FIBRAS PROVENIENTES DE RESIDUOS DE LA COSECHA DE COLZA. EFECTO DEL TRATAMIENTO DE OBTENCIÓN DE LAS FIBRAS SOBRE LAS PROPIEDADES MECANICAS.

Florencia Muratore,[1*] Lautaro Luján[1], María L. Goñi[1], Raquel E. Martini[1].

[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

En los últimos años, se ha observado un creciente interés en obtener materiales porosos aislantes a partir de biopolímeros que puedan reemplazar a los materiales aislantes tradicionales, como fibra de vidrio, lana de roca, poliestireno expandido y espumas de poliuretano. Si bien estos materiales son eficientes para mantener una temperatura confortable en el interior de una construcción, están hechos con materiales no biodegradables, de recursos no renovables y tienen una alta energía asociada [1].

En este trabajo se propone el desarrollo de materiales porosos a partir de fibras de celulosa aisladas de residuos de colza. Las fibras fueron aisladas mediante la combinación de tratamiento mecánico y tratamiento químico con NaOH en diferentes concentraciones y tiempos [2]. Luego con las fibras aisladas se realizaron lasespumas siguiendo una formulación previamente estudiada por el equipo de trabajo realizadas a partir de pulpade celulosa comercial de eucalipto y quitosano [3].
Posteriormente, se determinó la densidad aparente y las propiedades mecánicas a compresión utilizando una máquina de ensayos universal (23-5S Instron-Emic) y se analizó el efecto de los diferentes tratamientos sobre estas propiedades finales. Los resultados obtenidos se registran en la Tabla 1.

Tabla 1. Propiedades mecánicas y densidad aparente de las espumas obtenidas

Muestra	Densidad aparente	Esfuerzo de compresión al 10% de deformación	Tenacidad al 40% de deformación (kJ/m^3)	Modulo elástico
RTM	0,051 ± 0,003	0,019 ± 0,008	9,285 ± 3,204	0,267 ± 0,127
R302	0,058 ± 0,006	0,048 ± 0,012	25,037 ± 4,848	0,588 ± 0,172
R502	0,075 ± 0,006	0,062 ± 0,015	32,067 ± 2,443	0,797 ± 0,387
R206	0,069 ± 0,004	0,073 ± 0,002	32,220 ± 1,425	0,808 ± 0,050
R406	0,072 ± 0,004	0,061 ± 0,009	31,827 ± 2,039	0,768 ± 0,234
R606	0,079 ± 0,006	0,071 ± 0,021	35,718 ± 11,618	0,765 ± 0,284
R3010	0,089 ± 0,003	0,083 ± 0,026	48,692 ± 4,474	1,021 ± 0,613
R5010	0,085 ± 0,047	0,177 ± 0,029	89,039 ± 6,487	2,183 ± 0,367

Mediante el análisis estadístico ANOVA se determinó que ambas variables (concentración de la solución y tiempo) son significativas para algunas de las propiedades estudiadas como la tenacidad y el esfuerzo de compresión, mostrando, además, que estas propiedades aumentan con el incremento de ambas variables. Además, se observó que los resultados de las propiedades mecánicas con relación a las espumas previamente estudiadas por el equipo de trabajo preparadas con pulpas de celulosa comercial fueron superiores, manteniendo valores similares para la densidad aparente. Finalmente, las espumas obtenidas mostraron tener propiedades mecánicas comparables con las espumas comerciales a base de petróleo, por lo que resultan una alternativa interesante para el reemplazo de materiales aislantes tradicionales para la construcción.

Palabras claves: *materiales porosos; espumas, celulosa, colza*.

REFERENCIAS

[1] Lopez Hurtado P. *et al*., *Building and Environment*, **2016**, 96, 170–177.
[2] Muratore F. *et al*, S5-Muratore-F-1, Simposio Argentino de Polímeros, **2023**
[3] L. Lujan *et al*., *ACS Sustainable Chem. Eng*, **2022**, 2022, 12000–12008.

POLI GLICEROL SEBACATO-*CO*-ITACONATO COMO MATERIAL BIOBASADO CON APLICACIONES EN LIBERACIÓN DE FÁRMACOS

Lucila Navarro,[1,*] Roque Minari,[1] Santiago Vaillard[1]

[1] Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química (INTEC), UNL-CONICET
Santa Fe, (3000), Argentina
* *E-mail:* lnavarro@intec.unl.edu.ar

El poli glicerol sebacato (PGS) es uno de los bio-elastómeros más relevantes de la última década aplicado en el área de la biomedicina.[1] Es un poliéster obtenido a partir de glicerol y ácido sebácico mediante reacción de policondensación. Es biodegradable y bioasimilable, y debido a su excelente elasticidad es principalmente utilizado en el área de regeneración de tejidos blandos, especialmente el tejido cardíaco. La etapa de entrecruzamiento para la generación del film involucra el empleo de alta temperatura por un período prolongado de tiempo.[2] Una estrategia alternativa es adicionar grupos acrilatos a los grupos hidroxilos libres del glicerol, capaces de reaccionar en forma radicalaria mediante exposición a luz UV. Sin embargo, este procedimiento suele utilizar reactivos de alta toxicidad, lo que requiere numerosos pasos de purificación.[3] En base a lo expuesto, proponemos el empleo de un tercer monómero: el ácido itacónico. El ácido itacónico es un ácido dicarboxílico insaturado, es biobasado, obtenido de la fermentación de azúcares en cierto hongos, y biocompatible.

La obtención del poli glicerol sebacato-co-itaconato (PGSI) se realizó mediante reacción de policondensación, manteniendo la proporción 1:1 de grupos -HO/-COOH, y variando la proporción de ácido sebacico/ácido itacónico, con el fin de variar el grado de entrecruzamiento. Los polímeros precursores resultantes se caracterizaron por FTIR y 1H-RMN, y sus propiedades térmicas mediante TGA y DSC. La versatilidad del polímero precursor nos permitió explorar diferentes disposiciones finales: (a) nanopartículas y (b) films..

Las nanopartículas fueron obtenidas por técnica solvente/antisolvente, obteniendo valores de diámetro hidrodinámico d_H de 100-250 nm, dependiendo de la concentración del polímero precursor, y de la proporción de la fase dispersa y la fase móvil. El entrecruzamiento se realizó mediante el agregado de persulfato de potasio (KPS) o azobisisobutironitrilo (AIBN), y se siguió mediante 1H-RMN la pérdida de los dobles enlaces. Los films se obtuvieron por la técnica *solvent casting*, con el agregado de benzofenona como foto-iniciador, y fueron expuestos a luz UV por diferentes periodos de tiempo. Su caracterización se realizó mediante FTIR, 1H-RMN, se realizaron ensayos de hinchamiento y se evaluó sus perfiles de degradación.

En base a los resultados obtenidos resaltamos la versatilidad de los polímeros precursores y sus potencialidad en aplicaciones de biomedicina, como liberación controlada de fármacos.

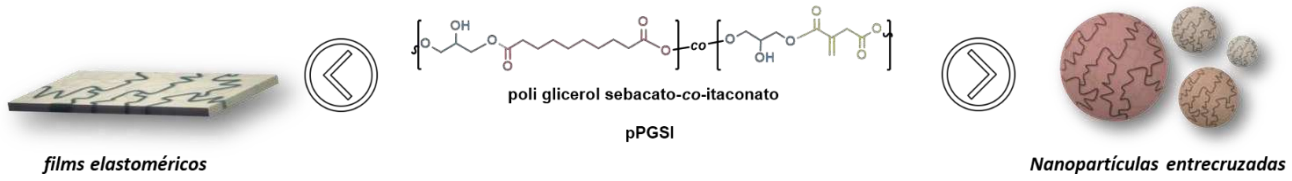


Figura 1. Potencialidad de aplicación del poli glicerol sebacato-*co*-itaconato como films y nanopartículas entrecruzadas.

Palabras claves: *elastómeors, poliglicerol sebacato, nanopartículas, films*

REFERENCIAS

[1] Vogt, L., et al., *Advanced Healthcare Materials*, **2021**, 9, 2002026
[2] Navarro, L., et al., *Macromolecular Bioscience*, **2016**, 11, 1678-1692.
[3] Nijst, C.L.E., et al., *Biomacromolecules*, **2007**, 10, 3067-3073.

PRODUCCIÓN DE PHB Y PHBV A PARTIR DE GLICEROL RESIDUAL

Daiana Nygaard[1,*], Andrés Pérez Bernal[2], Álvaro Diaz Barrera[2], Élida B. Hermida[1]

[1] ITECA (CONICET-UNSAM): Instituto de Tecnologías Emergentes y Ciencias Aplicadas. LAB3BIO: Laboratorio de Biomateriales, Biomecánica y Bioinstrumentación. Av. 25 de mayo 1169, San Martín, Pcia. Bs As. (CP: 1650), Argentina.
[2] PUCV: Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Escuela de Ing. Bioquímica, Av. Brasil 2085, Valparaíso, Chile.
* E-mail:dnygaard@unsam.edu.ar

El polihidroxibutirato (PHB) y el polihidroxibutirato-cohidroxivalerato (PHBV) pertenecen a la familia de los polihidroxialcanoatos (PHAs), una familia de polímeros de origen bacteriano. Son biodegradables, reabsorbibles y con propiedades similares a los plásticos de origen petroquímico. La combinación de sus atributos los hace aptos para una gran variedad de aplicaciones, incluyendo las biomédicas y farmacéuticas [1]. La bacteria *Cupriavidus necator* es considerada la bacteria modelo para la producción de PHAs, debido a que puede crecer a partir de una gran variedad de fuentes de carbono, incluyendo las residuales, y acumula los PHAs en gran proporción [2]. Los costos de producción de PHAs no son competitivos respecto a los de los plásticos convencionales; uno de los factores es que la fuente de carbono constituye más del 30 % del costo de producción de PHAs.

Por otro lado, la necesidad de contar con fuentes de energía alternativas, limpias y renovables ha impulsado la producción de biodiésel, que conlleva la generación del subproducto más importante de este proceso: el glicerol residual [3]. Resulta esencial la implementación de la economía circular para mitigar la disposición final de este subproducto. Si bien el glicerol tiene utilizaciones en diferentes industrias y aplicaciones, su empleo requiere de complejos y costosos procesos de acondicionamiento. Por ello, la utilización del glicerol crudo sin tratar es un objetivo para la investigación aplicada [4]. En un trabajo previo hemos demostrado que la bacteria *C. necator* puede producir PHB y PHBV a partir de glicerol residual [5]. El objetivo de este trabajo es escalar la producción de PHAs a partir de glicerol residual, sin tratamiento previo, de Erlenmeyer a biorreactor.

En este trabajo, se cultivó la bacteria *C. necator* ATCC 17697 en biorreactor Applikon ez2-control para la producción de PHAs. Los cultivos se realizaron a 900 rpm, 1vvm y 30 ºC. Para la producción de PHB se utilizó glicerol residual sin previo tratamiento como única fuente de carbono. Para la producción de PHBV se adicionó ácido propiónico en un pulso a las 37 h. Luego de las fermentaciones en biorreactor, se separó la biomasa y se extrajeron los PHAs mediante Soxhlet. Los polímeros fueron purificados mediante dos etapas de precipitación en metanol frío con metanol y hexano, respectivamente. Los PHAs fueron caracterizados mediante H^{1}RMN y CG-masa (Fig. 1).

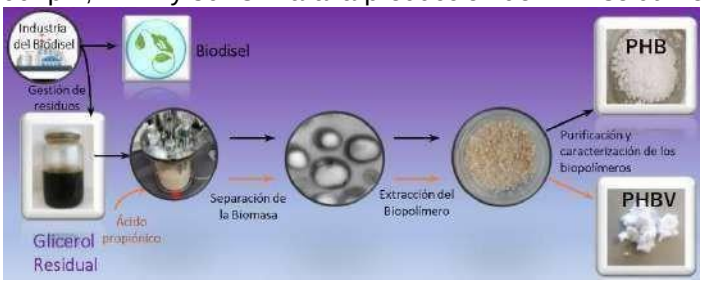
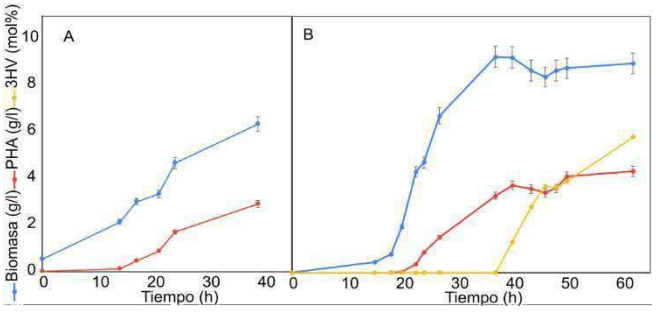


Figura 1: Etapas de producción de PHAs a partir de glicerol residual.



Se logró producir 2,9 g/l de PHB a las 39 h de fermentación con glicerol residual sin previo tratamiento como única fuente de carbono. Por otro lado, se logró producir 4,4 g/l de PHBV con 6 mol% de 3HV con la adición de ácido propiónico, como co-sustrato.

Figura 2: Producción de biomasa y PHB a partir de glicerol residual (A). Producción de biomasa y PHBV a partir de glicerol residual y ácido propiónico (B).

Palabras clave: Glicerol residual, polhidroxialcanoatos (PHAs), fermentación bacteriana, Cupriavidus necátor.

REFERENCIAS

[1] Nygaard, D., Yashchuk, O., Hermida, É.B., 2019. Heliyon, 2019, **5**, 1–18.
[2] Nygaard, D., Yashchuk, O., Hermida, É.B., 2021. J. Basic Microbiol., 2021, **61**, 825–834.
[3] Gebremariam, S.N., Marchetti, J.M., 2021. Biofuels, Bioprod. Biorefining, 2021, **15**, 815–824.
[4] Chozhavendhan, S., et al., 2018. Energy, Environ. Sustain., 2018, 65–82.
[5] Nygaard, D., Yashchuk, O., Hermida, É.B., 2022. Waste and Biomass Valorization, 2022, 1–8.

UTILIZACIÓN DE RESIDUOS COMO FUENTE DE POLÍMEROS CON INTERÉS INDUSTRIAL- COMPARACIÓN DE XILANOS PROVENIENTES DEL ASERRÍN DE DIFERENTES MADERAS

Denisse Ochoa Torres,[1,2] Paula Virginia Fernández,[3,4] María Inés Errea,[1,2*] Marina Ciancia[3,4*]

[1] Instituto Tecnológico de Buenos Aires, CABA (1437), Argentina.
[2]CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas), Argentina.
[3] Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, CABA, 1427, Argentina.
[4]Centro de Investigación de Hidratos de Carbono (CIHIDECAR, CONICET-UBA), CABA, 1427, Argentina.

* *E-mail:* ciancia@agro.uba.ar; merrea@itba.edu.ar

En la búsqueda del aprovechamiento de los desechos de la industria maderera, se estudió la estructura de las hemicelulosas del aserrín proveniente de *Eucalyptus globulus, Cariniana legalis y Pinus elliottii,* con el objetivo de seleccionar la materia prima más apropiada para el desarrollo de materiales para tratamiento de aguas contaminadas, así como también las posibles estrategias de modificación química a la que podrían ser sometidas para otorgarles las características requeridas para la aplicación planteada.

Se aplicó el mismo protocolo de extracción a cada madera. El aserrín molido y tamizado (105-420 µm) fue extraído secuencialmente con etanol (20 mL/g) y oxalato de amonio 1% (50 mL/g), para eliminar los componentes de bajo peso molecular y las pectinas, respectivamente. El residuo, luego de reducirse con $NaBH_4$ para evitar la degradación del polisacárido, se sometió a un calentamiento a reflujo durante 1h en un medio deKOH (4M). Luego la mezcla se centrifugó, neutralizó y, finalmente se dializó (MWCO 6-8 kD) y liofilizó. La extracción alcalina se repitió tres veces. Se realizó la determinación de hidratos de carbono y ácidos urónicos mediante espectrofotometría. La composición en monosacáridos se determinó mediante CG-EM (IE) de los correspondientes acetatos de alditoles. El primer extracto de los 3 materiales estuvo mayormente constituido por xilosa y ácidos urónicos. En todos los casos, en las siguientes extracciones el rendimiento disminuyó significativamente al igual que la cantidad de hidratos de carbono presente en los extractos. Por esta razón, se seleccionó el primer extracto de todas las maderas para ser estudiado por RMN.

A continuación, se presentan los resultados de los análisis de las primeras extracciones:

Tabla 1. Resultados de la primera extracción alcalina

Especie arbórea	Rendimiento %		Xilosa g/kg		Carbohidratos Neutros Totales g/kg		Ácidos Urónicos g/kg	
Eucalyptus globulus	9	±2	613,8	±10	748,1	±13	71,7	±7
Cariniana legalis	6	±1	498,5	±90	689,8	±83	114,8	±21
Pinus elliottii	4	±1	385,3	±61	601,0	±105	105,2	±6

En la región anomérica de todos los espectros de RMN HSQC resultaron mayoritarias las señales correspondientes a las unidades de (1→4)-β-D-xilopiranosa (102,5/4,46 y 102,2/4,62 ppm, sin sustituir y sustituidas con ácido glucurónico en C2, respectivamente) y al ácido α-D-glucurónico (98,6/5,27 ppm) [1]. Estos resultados confirman que se obtuvo como hemicelulosa mayoritaria un glucuronoxilano.

Por los rendimientos obtenidos se seleccionó el aserrín de *E. globulus y C. legalis* para estudios de escalado. La presencia de ácidos urónicos en ambos extractos hace factible la propuesta de entrecruzamientos con diaminas para conferirle a los productos finales propiedades anfóteras que le brinden versatilidad como adsorbentes frente a la captura de contaminantes aniónicos y/o catiónicos. Además, la diferencia en las relaciones molares entre la xilosa y los ácidos urónicos en los extractos de ambos materiales, permitirían obtener productos finales con diferente grado de entrecruzamiento, que podría conducir a variaciones en la eficiencia como adsorbentes que resulta interesante de estudiar.

Palabras claves: *Hemicelulosa, Aserrín, Xilanos, Aprovechamiento de residuos*

REFERENCIAS

[1] Fernández. *et al*., *Carbohydrate Polymers,* **2019**, 226, 115313.

FERTILIZANTES DE LIBERACIÓN CONTROLADA BASADOS EN ALMIDÓN DE MANDIOCA

Cecilia Kirne[1], Gisela Orona[1]; Ariel Costa[1]; Sandra Menchaca[1]; Miguel Correa[2], Aníbal Krindges[2], Nora Francois[1], Valeria Debandi[1]*.

[1] Filiación: Grupo de Aplicaciones de Materiales Biocompatibles (ITPN), Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, C1063ACV, Argentina.

[2] Filiación: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Puerto Rico, Misiones, 3334, Argentina.

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

Los sistemas poliméricos de liberación controlada tienen gran importancia en el área agrícola, aplicándose fundamentalmente al desarrollo de fertilizantes y pesticidas [1]. En el caso particular de los fertilizantes, el uso de los fertilizantes de liberación controlada (FLC), tiene por objetivo liberar gradualmente el activo de acuerdo a los requerimientos nutritivos de las plantas, aumentando la eficiencia de la fertilización al extender el tiempo de aprovechamiento, minimizando su frecuencia de aplicación, disminuyendo o evitando concentraciones tóxicas, y disminuyendo la posibilidad de daño medioambiental [2].

La producción de FLC no contaminantes, ecológicos y de bajo costo constituye una estrategia que podría solucionar varios problemas de los productores de mandioca en la provincia de Misiones en Argentina, entre los que podemos mencionar el aumento del valor agregado del almidón que producen y el aprovechamiento de la biomasa generada en el proceso de manufactura del mismo (cascarilla, fibra) [3], así como el uso sustentable de fertilizantes en ese y otros cultivos extensivos de Misiones (yerba mate, te, frutillas, etc.).

El trabajo propuesto desarrolla, utilizando materias primas biodegradables, un FLC basado en almidón de mandioca. Se incorpora fibra o cascarilla de mandioca para regular la cinética de liberación del activo (KNO_3), para proveer al cultivo de nutrientes esenciales como nitrógeno y potasio. El FLC se obtiene en forma de perlas que se preparan a partir de un gel de almidón y otros constituyentes biodegradables. Las perlas se cargan con el activo y se coagulan en un medio apropiado. El material obtenido se seca en estufa y se aplica de esa forma en los cultivos a ensayar. Los FLC desarrollados se identifican como AM para el basado en almidón de mandioca, AMF (Figura 1) para el modificado con fibra y AMC para el modificado con cascarilla.

El material obtenido se caracteriza morfológicamente empleando Microscopía Electrónica de Barrido (SEM), capacidad de hinchamiento, ensayos de degradación en suelos y ensayos de campo en cultivos. Los resultados de los ensayos de campo en cultivos de frutilla son prometedores, mostrando más de un 100% de aumento en la producción expresada como masa de frutos por planta con el uso del fertilizante. La estrategia puede solucionar problemas de los productores y mejorar la sostenibilidad del cultivo en la región.

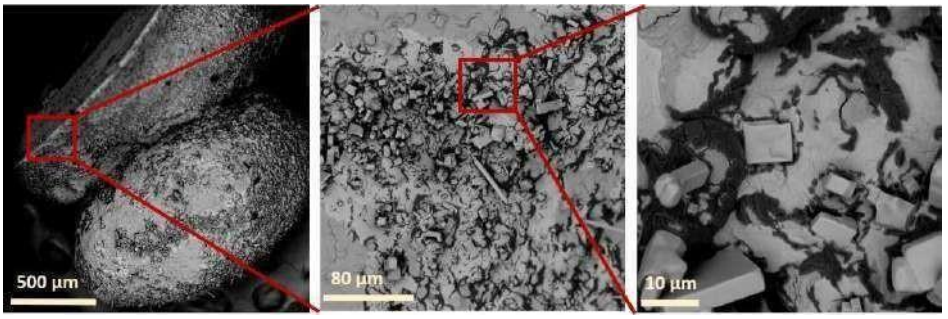


Figura 1: SEM FLC basados en almidón de mandioca con fibra (AMF).

Palabras claves: *fertilizantes de liberación controlada, almidón de mandioca, polímeros biodegradables*

REFERENCIAS

[1] Fertahi, S. *et al*., *Journal of Controlled Release: Official Journal of the Controlled Release Society*, **2021**, 330, 341-61.
[2] Channaab, BE. *et al*., *International Journal of Biological Macromolecules*, **2023**, 238, 124075.
[3] Lizundia, E. *et al*., *Green Chemistry*, **2022**, 24, 5429-5459.

PELICULAS BIODEGRADABLES BASADAS EN ALMIDÓN DE MANDIOCA CON ÁCIDO CÍTRICO Y RESIDUOS DE LA INDUSTRIA AGRÍCOLA

Gisela C.Orona,[1]* Nora Francois,[1] Valeria Debandi[1]

[1] Filiación: Grupo de Aplicaciones de Materiales Biocompatibles (ITPN), Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, C1063ACV, Argentina

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

Las películas plásticas derivadas del petróleo son usadas ampliamente alrededor del mundo debido a su bajo costo y sus buenas propiedades de barrera y resistencia mecánica, pero tienen la desventaja de que tardan cientos de años en degradarse ocasionando numerosos problemas ambientales [1]. El almidón se presenta como una buena alternativa para sustituir a los polímeros derivados del petróleo debido a que es un polímero natural biodegradable con capacidad filmogénica, abundante alrededor del mundo y de bajo costo [2], pero su gran carácter hidrofílico limita sus aplicaciones. Sin embargo, existen trabajos que muestran que el agregado de ácido cítrico a la composición de films de almidón permite el entrecruzamiento de las cadenas poliméricas mejorando sus propiedades mecánicas y de barrera [3].

Existen diferentes fuentes de almidón en la naturaleza. Para este trabajo se selecciona el almidón de mandioca debido a su importante producción en la provincia de Misiones. La producción industrial de almidón de mandioca genera como subproducto fibra y cascarilla, que usualmente se desechan como residuo.

El trabajo propuesto desarrolla películas biodegradables basadas en almidón de mandioca utilizando glicerol como plastificante mediante el método de casting y evaporación de solvente. A fin de analizar la influencia del agregado de ácido cítrico y residuos de la producción de mandioca en las características físicas y mecánicas del material, se preparan películas de almidón con y sin ácido cítrico, identificadas MA y M respectivamente (Figura 1-a y c) y con ácido cítrico más cascarilla molida de mandioca, identificada MCA (Figura 1-b). Los componentes se mezclan en agua destilada a temperatura ambiente y se llevan hasta 80°C bajo agitación constante. Los geles obtenidos se dispersan en placas de Petri, se secan en estufa durante dos horas y luego se dejan secar a temperatura ambiente hasta masa constante. Finalmente se almacenan en desecador hasta su caracterización.

Las películas obtenidas se caracterizan térmicamente utilizando Calorimetría Diferencial de Barrido (DSC) y mecánicamente mediante ensayos de tracción uniaxial. Se estudia su capacidad de barrera a la radiación UV y opacidad mediante espectroscopia UV-Visible y su permeabilidad al vapor de agua (WVP) por el método desecante de la técnica gravimétrica indicada en la norma ASTM E 96:00. Los ensayos de permeabilidad muestran que las composiciones MA y MCA son hasta un 35% menos permeables que la matriz sin agregados, siendo esta última la que presenta comportamiento mecánico más pobre.

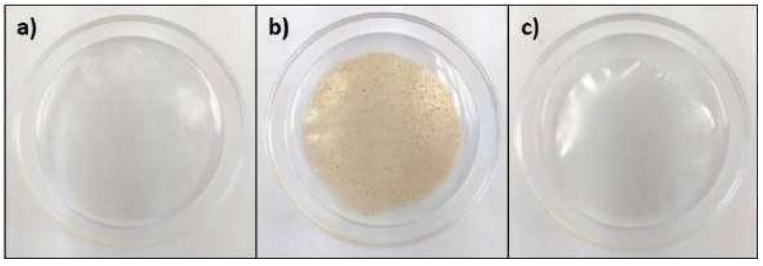


Figura 1: Películas de almidón a) con ácido cítrico (MA), b) con ácido cítrico y cascarilla (MCA), c) sin ácido cítrico (M)

Palabras claves: *películas biodegradables, almidón de mandioca, residuos agroindustriales, ácido cítrico*

REFERENCIAS

[1] Asgher, M. *et al*., *Food Research International,* **2020**, 137, 1-12.
[2] Seligra, P. *et al* , *Carbohydrate Polymers*, **2016**, 138, 66-74.
[3] Reddy, N. *et al*,, Food Chemistry, **2010**, 118, 702-711.

PELÍCULAS ANTIMICROBIANAS A BASE DE AISLADO DE PROTEÍNA DE SUERO DE LECHE CON ACEITES ESENCIALES DE TOMILLO Y CANELA

Camila Paz Gueler,[1] Alejandra Elisei,[1] Vanesa Molina[1*]

[1] Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), Buenos Aires, CP: B1650WAB, Argentina.

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

Existe un creciente interés por parte de los consumidores en exigir alimentos con menor contenido de aditivos sintéticos y un menor impacto ambiental [1]. Los agentes antimicrobianos constituyen un componente importante dentro de seguridad alimentaria y la conservación de los alimentos. Entre las alternativas naturales para su reemplazo aparecen los aceites esenciales (AE), que son productos obtenidos por extracción de materias primas vegetales, los cuales están compuestos por fitoquímicos de diversa estructura y complejidad [2]. Gracias a sus compuestos fenólicos, el aceite de canela (AC) posee buenas propiedades antioxidantes [3]. Además, se encuentra ampliamente reportada la capacidad antimicrobiana del aceite de tomillo blanco (AT) [4], Por otra parte, el aislado de proteína de suero de leche (WPI) es un producto que revaloriza un desecho dela industria láctea [5] y las películas producidas a partir del mismo tienen un buen comportamiento mecánico y excelentes propiedades de barrera al oxígeno, además de ser incoloras [6]. Entonces, las películas formuladas a partir de WPI y AE colaboran al estudio de nuevos envases activos biobasados y biodegradables que reduzcan la utilización de envases plásticos. El presente trabajo tiene por objetivo evaluar las propiedades físico-mecánicas y antimicrobianas de dos formulaciones de WPI y glicerol con AE para su potencial uso como envase activo. Se realizaron tres formulaciones: 3g AT y 1g AC (Formulación A), y 4,5g AT y 2g AC (Formulación B) por cada 100g de solución filmogénica de WPI desnaturalizada a 90°C y glicerol, junto con una Formulación C control, sin AE. A partir de las mismas se generaron películas por colada a 60°C por 3 horas con posterior acondicionamiento a 50±5%HR y 25±2°C. La metodología empleada para la caracterización de dichas películas consta de ensayos de tracción según norma ASTM D882 para determinación de módulo de Young, permeabilidad al vapor de agua según ASTM E96 y medición de actividad antimicrobiana por formación de halo de inhibición en medio semisólido para *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) y *Escherichia coli* (ATCC 25922) durante tres meses (almacenados a 25±2°C y 50±5%HR, simulando la vida en estantería). Los resultados obtenidos hasta el momento, tanto para el ensayo de tracción como para la permeabilidad al vapor de agua, no muestran diferencias significativas entre las películas con y sin AE (ANOVA, alpha = 0.05). Las películas aditivadas con AE de canela y tomillo, en las concentraciones indicadas, presentaron actividad antimicrobiana al tiempo inicial (un día de acondicionamiento). Queda evaluar cómo varía dicha actividad al cabo de tres meses, simulando el almacenamiento en estantería.

Palabras claves: *polímero biobasado, aceites esenciales, aislado de proteína de suero de leche, actividad antimicrobiana.*

REFERENCIAS

[1] Lina M. López-De Ávila. *et al*., An*timicrobial effect of essential oil from Salvia officinalis l. on food related microorganisms. Actualidades Biológicas.* **2013**, 35, 77-83.
[2] Dhifi, W. *et al. Essential Oil's Chemical Characterization and Investigation of Some Biological Activities: A Critical Review. Medicines.* **2016**, 3(4), 25.
[3] Chandula Weerasekera, *et al., Cinnamomum zeylanicum: Morphology, Antioxidant Properties and Bioactive Compounds.* **2021**.
[4] Chouhan, S. *et al. Antimicrobial Activity of Some Essential Oils-Present Status and Future Perspectives. Medicines* (Basel, Switzerland), **2017**, 4(3), 58.
[5] Ing. Agr. Aníbal Schaller, *Revista Alimentos Argentinos N°44*, **2009**.
[6] Khaoula Khwaldia *et al., Milk Proteins for Edible Films and Coatings, Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, **2004**, 44:4, 239-251.

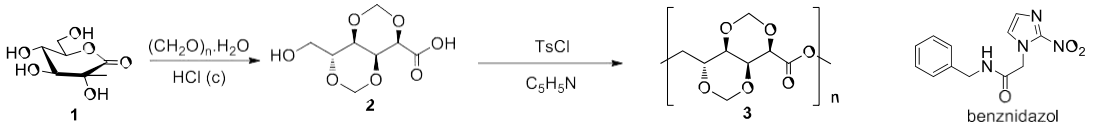
POLIÉSTER DERIVADO DE GLUCOSA PARA VEHICULIZACIÓN DE BENZNIDAZOL

Luciana P. Pelazzo,[1] Daniel Musikant,[2] Ezequiel Rossi,[3] María I. Errea,[3] Martín Edreira,[2] Oscar Varela,[1] Adriana A. Kolender[1,*]

[1] CIHIDECAR-CONICET-UBA, [2]IQUIBICEN-CONICET-UBA, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA, Buenos Aires, 1428, Argentina.
[3] Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA), Buenos Aires, 1437, Argentina.

* E-mail: adrianak@qo.fcen.uba.ar

En el marco de la Química Sustentable, los hidratos de carbono son recursos renovables convenientes por su bajo costo, abundancia, accesibilidad y una amplia variedad de configuraciones estereoquímicas bien definidas. En nuestro laboratorio hemos sintetizado monómeros y polímeros derivados de hidratos de carbonosimples, diseñados para obtener buena estabilidad térmica y altas temperaturas de transición vítrea, por incorporación de variados grupos protectores.[1] Por otra parte, el benznidazol es uno de los dos fármacos usados para el tratamiento de la Enfermedad de Chagas. Sin embargo, presenta problemas de biodisponibilidad por su baja solubilidad en agua y efectos adversos que limitan el éxito del tratamiento. Por lotanto, es necesario desarrollar estrategias para mejorar su administración. En este trabajo se describe la síntesis de un poliéster estereorregular (**3**) a partir de la D-glucono-1,5-lactona comercial (**1**), que deriva de D-glucosa (Esquema 1). Así, **1** se convirtió en el ω-hidroxiácido **2**, monómero precursor de **3**. La polimerización por activación del carboxilo tuvo lugar a temperatura ambiente, sin catalizadores metálicos.



Esquema 1. Síntesis del poliéster **3** y estructura del benznidazol

El polímero obtenido se caracterizó estructural y térmicamente mediante espectroscopía RMN ^{1}H y ^{13}C, FTIR, termogravimetría (TGA) y calorimetría diferencial de barrido (DSC). El poliéster era estable hasta más de 300ºC, con descomposición en dos etapas, y presentaba una temperatura de transición vítrea (T_g) de 195 ºC. Además era soluble en DMSO, solvente en el cual formaba organogeles a temperatura ambiente (Figura 1). Estos geles, de concentraciones 10-20 mg/ml, eran estables en el rango 35-100 °C según la concentración del poliéster. Se eligió el gel de concentración 15 mg/ml para incluir una dosis terapéutica de 150 μg/ml de benznidazol. El estudio de liberación del principio activo del gel en presencia de buffer fosfato salino (PBS) a temperatura ambiente y a 37ºC, analizado por RP-HPLC, mostró que había una liberación del orden del 30%a las 24 hs.

Figura 1. Imagen del organogel en DMSO

Como otro método de vehiculización de benznidazol, se sintetizaron nanopartículas (NPs) a partir del poliéster **3** y se utilizaron para encapsular el fármaco. Las NPs se prepararon por el método de nanoprecipitación empleando Pluronic F-127 como surfactante, variando la relación fase orgánica-fase acuosa y la relación polímero-benznidazol. El tamaño de las partículas era de ~30 nm de diámetro, determinado por dispersión de luz dinámica (DLS) y resultaron estables durante 4 semanas. En función de los resultados, se determinaron las condiciones óptimas para la preparación de las partículas que se usaron para encapsular benznidazol. Se encuentra en desarrollo la evaluación de la actividad biológica del benznidazol incluido en los organogeles y encapsulado en las NPs frente a *Trypanosoma cruzi*.

Palabras claves: *hidratos de carbono; poliésteres; nanopartículas; organogeles.*

REFERENCIAS

[1] *Rivas, V. et al., ACS Omega, Carbohydrate-derived polytriazole nanoparticles enhance anti-inflammatory activity of cilostazol,* ***2022****, 7, 44631-44642.*

ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES FILMOGÉNICOS DE BIOMASAS FÚNGICAS PARA LA OBTENCÍON DE PELÍCULAS Y SU CARACTERIZACIÓN CON TGA Y FTIR-ATR

Macarena R. Sanchez Díaz,[1,2]* María S. Lazarte,[1] Alfonsina Moavro,[1] Mercedes A. Peltzer,[1,2] Vanesa Ludemann[1]

[1] Departamento de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, B1876BXD, Argentina
[2] Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, CABA, C1425FQB, Argentina

* *E-mail: msanchezdiaz@uvq.edu.ar*

Actualmente existe un creciente interés en utilizar materiales biobasados. Estos generalmente se preparan a partir de biopolímeros estructurales en la naturaleza, como proteínas, polisacáridos, lípidos o su combinación. En este sentido, los hongos podrían ser una alternativa sostenible que, debido a su estructura y composición única (quitina, glucanos y proteínas) puede utilizarse para producir materiales novedosos. El objetivo de este trabajo fue analizar los principales componentes filmogénicos de la biomasa de hongos filamentosos, y caracterizar las películas obtenidas a partir de dispersiones de dicha biomasa sometidas a distintos tratamientos de ruptura celular. Se trabajó con los hongos *Mucor hiemalis, Penicillium nalgiovense* y *Aspergillus niger*, los cuales fueron crecidos en caldo Sabouraud modificado (7 días, 135 rpm, a 25°C o 37°C). Luego, los cultivos se autoclavaron (121°C, 15 min), la biomasa obtenida se filtró al vacío y se caracterizó en sus componentes filmogénicos principales. Se cuantificó el nitrógeno total por el método Kjeldahl [1] y se calculó elcontenido de proteína cruda con un factor de conversión de 6,25. Para la determinación de glucanos totales yα-glucanos seutilizó el kit comercial Megazyme TM K-YBGL, obteniendo el contenido de β-glucanos por diferencia. Los carbohidratos se determinaron mediante el método colorimétrico de fenol-ácido sulfúrico de Dubois [2]. Luego,se prepararon dispersiones filmogénicas (3%p/p b.s) con la biomasa caracterizada y aplicando tres tratamientos de ruptura celular combinando ultrasonido (US) (durante 15 o 30 min) e incorporando, en dos de ellos, un tratamiento intermedio de homogeneización con Ultraturrax (UT). A partir dedichas dispersiones se obtuvieronpelículas por Casting (14-18 h, 37 °C) utilizando glicerol al 25% (b.s) como plastificante. Las películas obtenidasfueron evaluadas utilizando espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier con reflectancia totalatenuada (FTIR-ATR), y mediante un análisis termogravimétrico (TGA). La caracterización de la biomasa demostró que *M. hiemalis* presentó los valores más altos de proteína cruda y el contenido más bajo de carbohidratos y glucanos. Por otro lado, *A. niger* y *P. nalgiovense* mostraron una composición similar entre sí, con niveles más altos de carbohidratos y glucanos y menos proteína que *M. hiemalis*. Los espectros FTIR-ATRmostraron similitud con los reportados para hongos filamentosos y se asociaron con las diferentes biomoléculasque los componen. En todas las condiciones, se pudieron distinguir seis zonas bien definidas, aunque las diferencias observadas entre hongos fueron sutiles, los espectros obtenidos para *Penicillium* y *Aspergillus* mostraron mayor similitud entre ellos que los obtenidos para *Mucor,* en concordancia con las diferencias en su composición. No se evidenciaron diferencias en los espectros entrelos tratamientos de disrupción celular paralas películas de *A. niger*. Por otro lado, para las películas de 7.5US-UT-7.5US de *P. nalgiovense*, los espectrosmostraron una reducción en las bandas de absorción de dos zonasen comparación con los otros tratamientos,probablemente asociado con una menor homogeneidad de los materiales debido a la menor intensidad del tratamiento. Los espectros de *M. hiemalis* 15US mostraron diferencias en las bandas de absorción respecto a las muestras con un tratamiento intermedio de UT. Esto sugiere que un tratamiento intermedio con UT podría contribuir a homogeneizar la matriz favoreciendo la interacción entre polímeros y el glicerol. Los termogramas obtenidos mostraron perfiles de degradación múltiplecon diferentes zonas de degradación, diferenciando tres zonas de pérdida de masa con particularidades segúnla cepa fúngica analizada. La zona correspondiente a la descomposición térmica completa de los componentesdel micelio, como proteínas, quitina y glucanos, mostró dos eventos diferentes para *P. nalgiovense* y *A. niger*, mientras que los perfiles de *M. hiemalis* presentaron al menos cuatro. Las películas de *A. niger* y *M. hiemalis* obtenidas con un tratamiento UT intermedio con 15 minutos de US mostraron una temperatura de degradación inicial más alta, indicando un aumento de la resistencia térmica que podría explicarse por una distribución máshomogénea de las partículas confiriendo una mejor disposición de la matriz. Los resultados obtenidos muestran el potencial uso de la biomasa fúngica entera para el desarrollo de nuevos materiales biobasados con potenciales aplicaciones en industria alimenticia, cosmética y medicinal.

Palabras claves: *Biomasa fúngica; películas biobasadas; ruptura celular; FTIR-ATR*

REFERENCIAS

[1] AOAC 2001.11. Métodos oficiales de análisis, 18ª edición, **2005**, AOAC International.
[2] DuBois, M. et al, Analytical Chemistry, **1956**, 28, 3, 350–356.

MATERIAL COMPUESTO BIOBASADOS CON MATRIZ DE ALMIDÓN DE MANDIOCA Y REFUERZO DE FIBRA DE CÁÑAMO Y CÁSCARA DE NARANJA

Camila M. Picco* [1], Maria Cristina Inalbon [2] , Silvina A. Regenhardt [1]

[1] Instituto de Investigaciones en Catálisis y Petroquímica, Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)- Argentina.
[2] Instituto de Tecnología Celulósica (ITC), Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral, Santiago del Estero 2654, S3000AOJ, Santa Fe, Argentina

* cpicco@fiq.unl.edu.ar

Debido al creciente problema ambiental causado por la generación masiva de plásticos, se están investigando alternativas para reemplazar los polímeros sintéticos. Los materiales poliméricos biobasados se presentan como una opción prometedora, ya que son producidos a partir de recursos renovables y son biodegradables. Entre los polímeros naturales se encuentra el almidón, reconocido por su capacidad inherente de biodegradación y su amplia disponibilidad en la naturaleza. Sin embargo, el almidón tiene bajas propiedades mecánicas por lo que se propone realizar un material compuesto incorporando refuerzos a la matriz de almidón [1].

En este trabajo se desarrollaron materiales compuestos con matriz de almidón de mandioca termoplástico biodegradable (TPS) con refuerzos de fibra de cáñamo (FC), procedentes de las industrias farmacéuticas y cáscara de naranja (CN), subproducto de la industria alimentaria. Ambos refuerzos provienen de subproductos de bajo valor comercial de la industria del litoral de Argentina. Las FC, se extrajeron mediante un proceso de enriado, el cual permite la extracción y separación de las fibras de la porción leñosa [2].

Se empleó almidón de mandioca y glicerol como plastificante. Se preparó una suspensión en proporción agua/almidón 4/1. Los demás componentes se incorporaron en relación al almidón; 1/4 en peso de plastificante y 1/4 en peso de ácido acético. La suspensión se calentó durante 10 minutos a 90 ºC con agitación constante para asegurar su completa gelatinización. Finalmente se añadió FC y CN en diferentes proporciones para evaluar propiedades. Las mezclas se secaron en la estufa a 60 ºC durante 24 horas obteniendo las siguientes formulaciones: 100CN, 100FC, 80CN+20FC y 90CN+10FC. Las distintas mezclas se trituraron y tamizaron para luego realizar el moldeo de 25 grs en peso seco de polvo compuesto por termocompresión en caliente usando una prensa hidráulica termostatizada a 130°C y 70 bar durante 30 minutos. Se obtuvieron placas rectangulares de 2,5±1mm de espesor las cuales fueron cortadas por láser en secciones de 12,7mm x 70mm para obtener seis probetas de cada formulación para ensayar. Se realizaron ensayos de flexión siguiendo la norma ASTM D790-17, propiedades de flexión de plásticos reforzados y no reforzados.

Tabla 1. Resultados del ensayo a la flexión. Norma D 790-17

Formulación	Espesor (mm)	Tensión promedio (MPa)	Módulo de elasticidad (MPa)
100%CN	3,13	2,26	80,84
100% FC	2,54	7,59	528,86
80CN+20FC	2,48	3,48	236,74
90CN+10FC	2,37	2,90	131,94

En conclusión fue posible obtener materiales compuestos con matriz de TPS con refuerzo de CN y FC con buen acabado superficial y aptos para ser cortados por láser. Los materiales obtenidos mostraron una flexibilidad tal que no presentaron rotura en la superficie exterior antes del 5% de deformación porcentual, por lo tanto, se informa la tensión alcanzada para esta deformación del 5%, como establece la norma (Tabla 1). Se observó que la incorporación del refuerzo de fibra de cáñamo incrementó significativamente los valores de tensión.

Palabras claves: *materiales compuestos; almidón termoplástico, fibra de cáñamo, cáscara de naranja.*

REFERENCIAS

[1] Offiong, E. *et al*., Preparation and characterization of thermoplastic starch from sweet potato. (Vol. 7), 2016, International Journal of Scientific & Engineering Research.

[2] Muriel-Páez, M., & Pullas , M. El cáñamo, una fibra textil sostenible. (Vol 6), 2023, Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar.

DESARROLLO DE PELÍCULAS EN BASE A JUGO DE PERA Y ALMIDÓN DE MANDIOCA PREGELATINIZADO

Carmen R. Quintero[1], Paula V. Fernández[2], Marina Ciancia[2], Alex F.López[3], M. Alejandra Bertuzzi[4], Silvia Goyanes[5], M. Laura Foresti[1*]

[1] Instituto de Tecnología en Polímeros y Nanotecnología (ITPN), Facultad de Ingeniería, UBA, Buenos Aires, Argentina.
[2] Universidad de Buenos Aires, Cátedra de Química de Biomoléculas, CIHIDECAR-CONICET, Departamento de Biología Aplicada y Alimentos, Facultad de Agronomía, Buenos Aires, Argentina.
[3] Facultad Seccional Duitama, Escuela de Administración de Empresas Agropecuarias, UPTC, Colombia.
[4] Instituto de Investigaciones para la Industria Química (INIQUI), Facultad de Ingeniería, UNSa, Salta, Argentina.
[5] Departamento de Física FCEN-UBA.IFIBA-CONICET, Buenos Aires, Argentina.
* *E-mail:* rosaquintero885@gmail.com

En la última década, la producción de películas comestibles para envases y envoltorios a partir de frutas y vegetales en forma de purés, jugos, extractos y orujos ha merecido gran atención [1]. Las películas en base a frutas se destacan por sus propiedades nutricionales y sensoriales, a lo que se suma su naturaleza renovable y biodegradable. En su formulación se suelen incorporar como aglutinantes ciertos biopolímeros comestibles que mejoran su cohesividad incrementando su resistencia mecánica y propiedades de barrera. En el presente trabajo se propuso obtener películas a partir de jugo de pera y almidón de mandioca pregelatinizado para su aplicación como material para envases y envoltorios de alimentos. Se determinó el contenido de sólidos totales,sólidos solubles, pH y composición en hidratos de carbono de jugos de peras en distintos estadíos de madurez (pera verde, pera madura en estado comercial y pera sobremadura). Se prepararon películas variando el contenido de jugo (46% y 71% p/v) con (3% p/v) y sin almidón de mandioca pregelatinizado. En todos los casos las formulaciones se homogeneizaron a temperatura ambiente y se agregó glicerol (0,8% p/v respecto del total)como plastificante. La incorporación de almidón de mandioca pregelatinizado mejoró significativamente la integridad y cohesión de las películas, reduciendo su adherencia al molde. En el caso de películas sin el agregado de almidón, solo se pudieron desmoldar aquellas elaboradas con jugo de pera madura. En función de ello, la caracterización de las películas con y sin almidón se realizó para este estadío de madurez en términos de color, transparencia, solubilidad, permeabilidad al vapor de agua y propiedades mecánicas. Todas las películasmostraron colores en la paleta del naranja con valores de a* y b* en el orden de 20 y 50, respectivamente y valores de transparencia ((log T%)/espesor) elevados, en torno a los 5 puntos. La solubilidad en agua de las películas sin almidón fue del 85%, reduciéndose a 70% con el agregado de almidón pregelatinizado de mandioca. Del mismo modo, la permeabilidad al vapor de agua de las películas de jugo sin almidón agregado fue de $(2.1\pm0.13)\ x10^{-10}$ $g.m/m^2{\cdot}s{\cdot}Pa$, disminuyendo este valor en un 30% por agregado de almidón pregelatinizado. Los valores obtenidos de solubilidad en agua y permeabilidad al vapor de agua están en el orden de los reportados en la bibliografía para películas en base a otras frutas como acerola, marañón, papaya,pequi y fresa [2]. En cuanto a las propiedades mecánicas, la incorporación de almidón condujo a leves incrementos tanto en el módulo de Young, como en la tensión y deformación a rotura, obteniéndose valores aproximados de 2 MPa, 0.55 MPa y 55%, respectivamente. En conclusión, los materiales obtenidos presentan propiedades que los posicionan como alternativas prometedoras para la producción de películas biobasadas para aplicaciones como envases o recubrimientos comestibles.

Palabras claves: *Películas edibles, jugo de frutas, fécula de mandioca modificada.*

REFERENCIAS

[1] Matheus, J. R. V. et al., *Food Science and Nutrition*, **2020**, 61, 2090-2097.
[2] Eça, K. S. et al., *Journal of food science*, **2015**, 80, 2389-2396.

BIO-COMPUESTOS: DESARROLLO Y CARACTERIZACIÓN A FRACTURA DE COMPUESTOS DE POLIÁCIDO LÁCTICO (PLA) Y FIBRAS NATURALES CORTAS

Carlos Ramírez,[1,2] Eliana Agaliotis,[1,2] Valeria Pettarin[3,*]

[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

Los compuestos de polímeros derivados de la industria petroquímica son extensamente utilizados en la industria; sin embargo, en los últimos años ha surgido la necesidad de desarrollar materiales alternativos que sean amigables con el ambiente para su remplazo. Entre estos nuevos materiales, el ácido poliláctico (PLA) ha ganado interés en estos últimos años debido a una combinación de diferentes ventajas, entre las cuales se puede mencionar que es sintetizado con recursos naturales y renovables a partir de la fermentación microbiana de la biomasa, y presenta una buena combinación de propiedades mecánicas aceptables para determinadas aplicaciones y biodegradabilidad. Sin embargo, con el objetivo de extender su uso como reemplazo de materiales tradicionales derivados del petróleo, en los últimos años se han venido desarrollando técnicas que permitan mejorar sus propiedades mecánicas y adecuarlas al uso en nuevos productos.

La incorporación de fibras a un polímero es una técnica ampliamente utilizada para extender sus aplicaciones. Específicamente el uso de fibras naturales permite crear una alternativa ecológica que mantiene el origen natural y biodegradabilidad del PLA [1]. Cuando se piensa en diseño y desarrollo de piezas poliméricas, se piensa en base a sus propiedades mecánicas (resistencia a tracción y elongación a la ruptura). Sin embargo, la caracterización a la fractura suele ser poco estudiada y reportada, a pesar de resultar fundamental para el diseño. Esta caracterización permite detectar el comportamiento del material frente a un esfuerzo teniendo un defecto en su estructura, lo cual puede extrapolarse a condiciones de servicio, debido a que todas las piezas plásticas suelen presentar defectos inherentes. Es por ello que el objetivo de este trabajo es estudiar la influencia de la incorporación de fibras naturales de Agave sisalana (sisal), cocos nucifera (coco) y furcracea cabuya (fique) en un rango de 1 a 5% en la tenacidad a la fractura de compuestos con matriz de PLA.

Los compuestos fueron preparados con concentraciones de 1, 3 y 5% de fibras con longitud aproximada de 3 mm. Primero el PLA fue mezclado con las fibras a 50 rpm y 175 ºC, y estas mezclas luego fueron moldeadas en una prensa hidráulica calefaccionada a 170 ºC con una presión aplicada de 800 psi. Los biocompuestos fueron caracterizados a la fractura en condiciones de carga cuasi estáticas usando muestras con doble entalla tipo DDENT, y la superficie de fractura fue estudiada por microscopía electrónica de barrido (SEM).

Los resultados experimentales muestran que la incorporación de fibras naturales a la matriz de PLA promueve un aumento en la tenacidad a la fractura del polímero, siendo los compuestos con fibras cortas de sisal al 3% los que mostraron mayor incremento (70%) en comparación al PLA puro. Por otra parte, la caracterización morfológica mediante imágenes de SEM de las superficies de fractura muestran que la adhesión entre fibra y matriz es pobre. Sin embargo, la presencia de las fibras induce mecanismos extra de deformación plástica, debido a que la fibra representa un obstáculo para la propagación estable de la grieta, lo que se traduce en un aumento en el consumo de energía antes de la fractura.

Palabras claves: *Polímeros, polímeros compuestos, caracterización a fractura*

REFERENCIAS

[1] Siakeng, R., Jawaid, M., Ariffin, H., Sapuan, S. M., Asim, M., & Saba, N. (2019). Natural fiber reinforced polylactic acid composites: A review. Polymer Composites, 40(2), 446-463.

RADIACIÓN GAMMA COMO HERRAMIENTA PARA LA VALORIZACIÓN DE RESIDUOS DE LA PRODUCCIÓN DE YERBA MATE

Eugenio Micucci,[1] Carlos Rodriguez,[2,3] María Cecilia Lorenzo,[4] Verónica Vogt,[5] Nancy García,[6] Laura Ribba[7,*]

[1] Depto. de Alimentos, Sub Gerencia Operativa NEA / Dirección ESTE, Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), 3300-Posadas, Argentina.
[2] Departamento de Química Orgánica, FCEyN, Universidad de Buenos Aires, 1428-Buenos Aires, Argentina.
[3] CONICET-UBA. Centro de Investigaciones en Hidratos de Carbono (CIHIDECAR), 1428-Buenos Aires, Argentina.
[4] DT Materiales Avanzados, Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI),1650-San Martín, Bs.As., Argentina
[5] Departamento Procesos por Radiación, Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), 1802-Ezeiza, Argentina.
[6] Instituto de Tecnología en Polímeros y Nanotecnología (ITPN), CONICET, UBA, 1126-Buenos Aires, Argentina.
[7] INTI, CONICET, Materiales Avanzados, Área del Conocimiento, 1605-San Martín, Argentina.

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

La acumulación de residuos naturales en la producción agropecuaria representa un desafío ambiental significativo [1]. En el contexto particular de la producción de yerba mate en Argentina, la normativa nacional establece que todo el palo de yerba mate obtenido como subproducto del proceso de elaboración de la yerba mate canchada en los establecimientos secaderos debe ser inutilizado, sin excepción [2]. Esta regulación ha generado la acumulación de toneladas de residuos de yerba mate anualmente, lo que demanda una solución urgente para su valorización.

En este estudio, se molió y tamizó el palo de yerba mate, utilizando un tamiz de 400 micrones. Se realizó una caracterización exhaustiva del contenido de celulosa, hemicelulosa y lignina, así como un análisis de su morfología utilizando microscopía electrónica de barrido. Además, se evaluó la estabilidad térmica del palo tratado mediante análisis termogravimétrico (TGA), así como su cristalinidad por difracción de rayos X. Posteriormente, se procedió a modificar el palo molido mediante radiación gamma, utilizando una fuente de Co^{60} y aplicando dosis de radiación de 10, 25, 50 y 75 kGy. Los materiales irradiados fueron sometidos a una nueva caracterización.

Los resultados revelaron que la radiación gamma tuvo un efecto degradante sobre la celulosa y la hemicelulosa presentes en el palo de yerba mate, produciendo una estructura más rugosa como se puede observar en la figura. Por otro lado, las muestras irradiadas mostraron una mayor estabilidad térmica, incrementando notablemente su residuo carbonoso. Los resultados obtenidos en este estudio son prometedores, ya que demuestran la gran potencialidad de las técnicas de radiación ionizante para la valorización de los residuos de la producción de yerba mate, abriendo la puerta para la utilización de estos residuos como materia prima en la generación de carbones porosos mediante técnicas verdes.

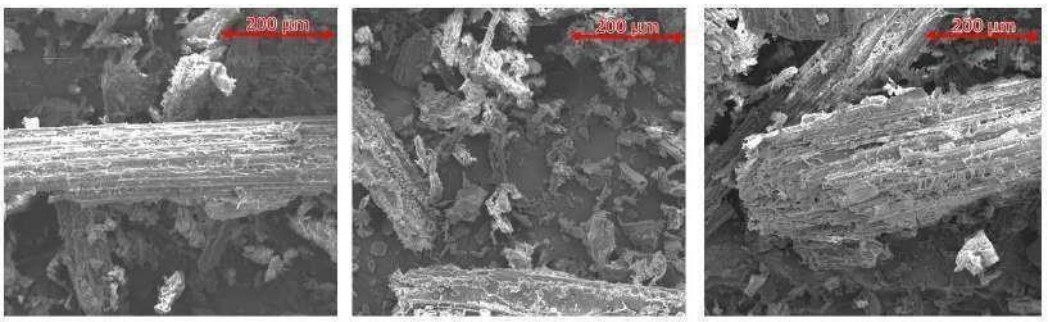


Figura. Imágenes SEM del palo de yerba molido antes y después de irradiar con 25 y 75 kGy

Palabras claves: *Yerba mate; Biomasa; Radiación Gama; Estabilidad Térmica*

REFERENCIAS

[1] Kumar Sarangi, P. *et al.*, *Environmental Science and Pollution Research*, **2023**, 30, 8526-8539.
[2] Reglamento de Control de Calidad de Materia de Yerba Mate, Res. INYM 11/2017, articulo 13, **2017**.

APROVECHAMIENTO DEL RESIDUO DE LA PRODUCCIÓN DE YERBA MATE COMO REFUERZO EN MATERIALES BASADOS EN ALMIDÓN TERMOPLÁSTICO

Eugenio Micucci,[1] Luisa F. Sierra,[2,3] María Cecilia Lorenzo,[4] Nancy García,[5] Laura Ribba[6,*]

[1] Depto. de Alimentos, Sub Gerencia Operativa NEA / Dirección ESTE, Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), 3300-Posadas, Argentina.
[2] CIDCA- CONICET-UNLP- CICPBA, 1900- La Plata, Argentina.
[3] Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de la Plata, 1900-La Plata, Argentina.
[4] DT Materiales Avanzados, Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI),1650-San Martín, Bs.As., Argentina
[5] Instituto de Tecnología en Polímeros y Nanotecnología (ITPN), CONICET, UBA, 1126-Buenos Aires, Argentina.
[6] INTI, CONICET, Materiales Avanzados, Área del Conocimiento, 1605-San Martín, Argentina.

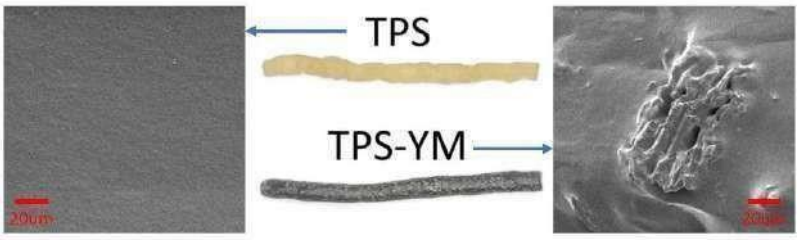
* *E-mail: lribba@inti.gob.ar*

En la actualidad, el uso generalizado de plásticos convencionales ha generado una serie de problemas ambientales y de sostenibilidad que requieren soluciones urgentes. La búsqueda de alternativas biodegradables y biobasadas ha llevado al desarrollo del almidón termoplástico (TPS) como un candidato prometedor. El TPS, derivado de fuentes renovables como el almidón de mandioca, ofrece ventajas significativas en términos de su origen sostenible y su capacidad para descomponerse en el medio ambiente. Sin embargo, su aplicación ha sido limitada debido a sus propiedades mecánicas deficientes y su sensibilidad a la humedad [1]. En este contexto, la generación de compuestos reforzados puede ser una solución efectiva para mejorar sus propiedades. Paralelamente, la valorización de residuos agrícolas para generar cargas utilizables en estos compuestos ofrece una oportunidad única de maximizar el uso sostenible de los recursos y minimizar la generación de desechos [2].

En este trabajo se obtuvieron materiales biodegradables a partir de almidón de mandioca, glicerol, sorbitol y agua en una proporción de 70:10:10:10% p/p, respectivamente, con la adición del palo de yerba mate molido en concentraciones de 0%, 5% y 10% p/p con relación al almidón. Las mezclas se procesaron en una extrusora monotornillo (Brabender), utilizando una temperatura máxima de 125 °C. A partir de los cordones obtenidos se fabricaron películas por termocompresión (prensa hidráulica Smaniotto), que fueron estabilizadas a una humedad relativa del 50% y una temperatura de 22°C por 12 días antes de caracterizar.

La observación por microscopía electrónica de barrido (SEM) reveló una incorporación homogénea de la fibra en la matriz polimérica, evidenciando una buena interacción entre ambos componentes, como se puede observar en la figura. Además, se observó que la capacidad UV-visible y la opacidad de las películas de almidón termoplástico aumentaron con el contenido de la carga de yerba mate en la formulación. Las propiedades mecánicas de las películas demostraron una mejora significativa, lo que evidencia la acción de refuerzo proporcionada por la yerba mate. Estos hallazgos respaldan la idea de que la incorporación de residuos de la producción de yerba mate como carga en películas de almidón termoplástico representa una estrategia prometedora en el contexto de la economía circular, promoviendo el aprovechamiento de recursos y la generación de materiales sostenibles.

Figura. Fotografías e imágenes SEM de la matriz de almidón termoplástico (TPS) y el compuesto con 10% p/p de palo de yerba mate molido (TPS-YM)



Palabras claves: *Yerba mate; almidón; TPS; propiedades mecánicas*

REFERENCIAS

[1] Villar, M., Barbosa, S., García, M. A., Castillo, L. A. & López, O. V. (Eds.). *Starch-Based Materials in Food Packaging*, **2018**, Academic Press.
[2] Capanoglu, E., et al., *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **2022**, 70(23), 6787-6804.

OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE HIDROGELES BASADOS EN XILANO SULFATADO

Yamil N. Solier,[1] Frank Sznaider,[2] Diego A. Navarro,[2] Paulina Mocchiutti,[1*] María C. Inalbon[1]

[1] Instituto de Tecnología Celulósica, FIQ, UNL-CONICET, Santa Fe, 3000, Argentina.
[2] Centro de Investigaciones en Hidratos de Carbono, FCEN, UBA-CONICET, Buenos Aires, 1428, Argentina.

* E-mail: paulinam@fiq.unl.edu.ar

La biomasa lignocelulósica es un recurso natural de gran interés para obtener nuevos materiales que cubran un amplio espectro de aplicaciones. Particularmente, los carbohidratos poliméricos que son componentes de la madera pueden encontrar aplicaciones biomédicas, incluida la administración de fármacos, genes, proteínas y antígenos, así como en dispositivos de diagnóstico.

En el presente trabajo se ha propuesto la sulfatación de hemicelulosas (xilano) de madera de álamo para la obtención de hidrogeles con potencial aplicación para la absorción y liberación de fármacos. El xilano se extrajo de madera de álamo de manera similar a Schnell y col. [1], con un peso molecular M_w de 56,9 kDa. La sulfatación, se realizó a 80 ºC, utilizando un solvente de eutéctico profundo (DES) formado por urea-ácido sulfámico (AS) (relación molar de 2:1), de manera similar al método propuesto por Levdansky y col. [2]. Se evaluaron dos relaciones de AS/Xilano (5:1 y 10:1 mol/mol) y dos tiempos de reacción (30 y 60 minutos). La reacción de sulfatación se detuvo mediante adición de agua, enfriamiento y ajuste de pH a 7,0. El xilano sulfatado (XilS) fue purificado mediante electrodiálisis.

Los hidrogeles se obtuvieron mediante goteo continuo de una solución de XilS (2,5 g/l, pH 5,0) sobre la de quitosano (Q) (2,5 g/l, pH 5,0) en una relación másica de 55/45 XilS/Q %p/p. La suspensión obtenida se sonicó durante 2 minutos (homogeneizador ultrasónico, 500 W, 40% de amplitud) y se colocó en molde de silicona en estufa a 40 ºC hasta la obtención final de la película.

La Tabla 1 muestra las condiciones de sulfatación, el grado de sustitución (DS, relación molar entre grupos sulfatos e hidratos de carbono, determinados por turbidimetría y el método de fenol/ácido sulfúrico, respectivamente) y el peso molecular del XilS obtenido (determinado por cromatografía de permeación en geles) para cada condición de sulfatación. Se puede observar que la carga de reactivo tuvo un mayor impacto en el DS que el tiempo empleado y que el peso molecular del xilano fue levemente reducido (condición 1 y 2). Se ha indicado que los polisacáridos con altos contenidos de grupos sulfatos y bajo peso molecular (condiciones 3 y 4) pueden agregarse, resultando en valores de peso molecular mayores a los esperados.

Tabla1. Condiciones de sulfatación del Xil, y grado de sustitución y peso molecular del XilS.

Condición	AS/Xilano (mol/mol)	Tiempo (min)	DS	Peso Molecular M_w (kDa)
1	5:1	30	0,4	30,5
2	5:1	60	0,5	36,7
3	10:1	30	0,9	53,9
4	10:1	60	1,1	40,9

Se lograron hidrogeles cuya capacidad de hinchamiento en agua, luego de ser sumergidas durante 1 hora, varió entre 182% (condición 2) y 385% (condición 4). Se lograron resistencia a la tracción en húmedo, luego de 1 hora de inmersión en agua, entre 1 y 6 MPa (condición 2 y 4, respectivamente) mientras que la elongación de los mismos alcanzó el 90 y 60% para estas últimas condiciones.

Se puede concluir que tanto el método de sulfatación propuesto para el xilano, como el método de obtención de hidrogeles resultaron ser satisfactorios. Gracias a su resistencia en agua y excelentes propiedades mecánicas, los mismos podrían ser aplicados en la liberación controlada de fármacos.

Palabras claves: *xilano sulfatado; hidrogeles; propiedades mecánicas; capacidad de hinchamiento.*

REFERENCIAS

[1] Schnell, C. *et al*., *Carbohydrate Polymers,* **2021**, 273, 118602.
[2] Levdansky, A. *et al., Wood Science and Technology,* **2021,** 55, 1725-1744.

INMOVILIZACIÓN DE ADITIVOS ENZIMÁTICOS EN MICROCÁPSULAS OBTENIDAS POR ATOMIZACIÓN ELECTROHIDRODINÁMICA CON APLICACIÓN EN ACUICULTURA.

Yamila E. Rodríguez[1], M. Victoria Laitano[1], Analía V. Fernández-Gimenez[1], Guadalupe Rivero*[2]

[1] Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC), UNMdP-CONICET, Mar del Plata, 7600, Argentina.
[2] Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA) UNMdP-CONICET, Mar del Plata, 7600, Argentina.

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

La revalorización de los residuos del procesamiento del langostino *Pleoticus muelleri* permite obtener extractos enzimáticos con gran potencial como aditivos para la alimentación de especies acuícolas [1]. Sin embargo, estas enzimas deben inmovilizarse y protegerse del ambiente para evitar su inactivación y no afectar la actividad de enzimas endógenas. En este trabajo se diseñaron 6 formulaciones de microcápsulas de alginato con contenido de extractos enzimáticos revalorizados (40%v/v), utilizando la técnica de atomización electrohidrodinámica con colectores líquidos con Ca^{+2}. Se evaluó la incorporación de quitosano en la solución colectora y de bentonita (con y sin tratamiento de sonicado previo) en el fluido de partida. Todas las dispersiones se procesaron a 10mL/h y 15kV, con una distancia de 20 cm entre boquilla y colector. Las cápsulas se dejaron gelar por 30 minutos en agitación a 200 rpm y luego se lavaron y filtraron. Se guardaron cápsulas frescas a - 4°C para la determinación de actividad, y las restantes de guardaron en *freezer* a -80°C previo a su liofilización.

Las cápsulas frescas se observaron en microscopio óptico y se evaluó su morfología superficial en microscopio electrónico de barrido (SEM) luego del proceso de liofilización. Se midieron los tamaños promedios en un rango entre 360 y 790 micrones (frescas), corroborando diferencias esperables y un mayor tamaño para aquellas con contenido de quitosano y bentonita. Todas las cápsulas se caracterizaron fisicoquímica y térmicamente. Se detectaron diferencias significativas entre las formulaciones en la eficiencia de encapsulación determinada por evaluación de la actividad enzimática. El mejor comportamiento fue registrado para las cápsulas de alginato con quitosano y bentonita sonicada (ABsC), con valores de 81,3%±9,3 (frescas) y 67,8%±3,0 (liofilizadas).

Las cápsulas se expusieron a medios buffer que simulan las condiciones del tracto gastrointestinal de la tilapia del Nilo *Oreochromis niloticus*, especie de cultivo modelo seleccionada debido a su importancia económica. Se incubaron en pH estomacales pH=1,5 y pH=3 durante 90 min y posteriormente se incubaron a pH=7 durante 7 h recreando las condiciones del intestino. Se midió la liberación proteica *in-vitro* a diferentes tiempos. Las diferencias en las cinéticas de liberación se correlacionarían con los cambios morfológicos observados por SEM en las diferentes cápsulas luego de la exposición ácida. El sonicado de la bentonita generó respuestas diferentes en la eficiencia de encapsulación (EE) y perfiles de liberación. Si bien los ensayos de difracción de rayos X no permitieron detectar diferencias en las distancias interplanares del mineral (sonicado/sin sonicar) en las cápsulas, este tratamiento previo parece haber optimizado la dispersión dentro de la matriz de las cápsulas.

Estos resultados preliminares muestran la interesante potencialidad de la revalorización de residuos pesqueros para la producción de aditivos enzimáticos para uso alimenticio en acuicultura. El aprovechamiento integral de la especie de langostino comercial fomentaría prácticas acuícolas y pesqueras sostenibles y más redituables.

Palabras claves: *microcápsulas, atomización electrodinámica, enzimas, acuicultura.*

REFERENCIAS

[1] Rodríguez, Y.E. *et al*., *Aquaculture nutrition,* **2017**, 23,6, 1351-1361.

NANOFIBRAS ELECTROHILADAS CON EXTRACTOS DE HOJA DE LÚPULO PARAEL CONTROL DE *PAENIBACILLUS LARVAE EN APLICACIONES APÍCOLAS*

Pablo D.Giménez Martínez[1,2]; Gianina A. Kloster[2,3] ,Guadalupe Rivero[2,3*], Sandra Fuselli[1,4] [1]Instituto de Investigaciones en Producción Sanidad y Ambiente (IIPROSAM). CONICET-UNMdP. Centro de Asociación Simple CIC PBA, Mar del Plata, Argentina.
[2]Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Buenos aires, Argentina.
[3]Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), Mar del Plata, Argentina.
[4]Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC), Buenos Aires, Argentina.

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

En los últimos años se han investigado compuestos naturales como alternativa para el control de la patología apícola Loque Americana (LA), causada por la bacteria Gram Positiva *Paenibacillus larvae*. Debido a las consecuencias negativas que acarrea el empleo de productos de síntesis y que los mismos se encuentran prohibidos en Argentina desde el año 2017, en los últimos años, se instó a la búsqueda de nuevos antibióticos "ecoamigables" para prevenir y controlar LA. Los productos naturales ofrecen una alternativa deseable frente a los productos sintéticos por presentar baja toxicidad, poco o nulo efecto sobre el medio ambiente y amplia aceptación pública [1]. En este sentido, los residuos agroindustriales pueden revalorizarse como fuente de compuestos bioactivos con valor agregado. Por ejemplo, las hojas de lúpulo (*Humulus lupulus*) luego de la cosecha de la flor (producto principal para la industria cervecera) generan gran cantidad de materia orgánica nociva para el medio ambiente y problemática para el productor. Estudios previos demostraron que los extractos hidroalcohólicos de hojas de lúpulo presentan actividad antimicrobiana contra *P. larvae* [2,3].
La técnica de electrospinning permite procesar nanofibras capaces de inmovilizar diferentes tipos de agentes activos y protegerlos de las condiciones del ambiente. En este trabajo, se propone el diseño y estudio de membranas nanofibrosas capaces de liberar extractos antimicrobiales naturales al exponerse a la acidez propia del interior del buche de las abejas adultas de *A. mellifera* (pH = 5.5). Se electrohilaron matrices nanofibrosas basadas en Eudragit L100-55, dada la disolución selectiva de este polímero a pH>5.5, y se incorporaron extractos hidroalcohólicos de hojas de lúpulo, optimizando las variables composicionales y de procesamiento. Se caracterizó la morfología, propiedades fisicoquímicas y térmicas de las membranas poliméricas cargadas, Por otra parte, se estudió la actividad antimicrobiana contra
P. larvae y se evaluó su toxicidad para las abejas cuando lo consumen. La formación de fibras sub-micrométricas uniformes se corroboró mediante microscopía electrónica de barrido (SEM) mientras que la presencia de grupos carbonilo correspondiente a los extractos se detectó mediante Espectroscopia Infrarroja por Transformada de Fourier (FTIR-ATR). En cuanto a la actividad antimicrobiana frente a *P. larvae*, el crecimiento de las cepas se inhibió una vez disuelta la membrana en el medio. Finalmente, tanto la matriz cargada como la de control fueron bien asimiladas e ingeridas por las abejas y no mostraron toxicidad. Estos resultados representan un avance interesante en el desarrollo de un potencial producto natural para el control de P. larvae. La aplicación de estos materiales cargados en la colmena podría proporcionar actividad antimicrobiana sin generar residuos tóxicos en los productos comerciales.

Palabras clave: Nanofibras, extractos, *Paenibacillus larvae,* Abejas.Referencias:
[1] Isman M.B. **2000**. Crop Protection 19(8): 603-608.
[2] Giménez Martínez, P., *et al.* **2021**. Apidologie *52*(4), 813-824.
[4] Iglesias, A., P.*et al*. **2020**. Apidologie. *52*, 186-198 doi: 10.1007/s13592-020-00808-8.

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES SUPERABSORBENTES DE UN EXOPOLÍMERO PRODUCIDO POR UNA BACTERIA AISLADA DE LA ANTÁRTIDA

Claudia Rodríguez-García[1], Juan Marizcurrena[2], Carolina Fontana[3], Eloisa Arrarte[1,*]

[1] Área Fisicoquímica, Facultad de Química, Universidad de la República, Montevideo, 11800, Uruguay.
[2] Sección Bioquímica, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Montevideo, 11400, Uruguay.
[3] Departamento de Química del Litoral, CENUR Norte, Universidad de la República, Paysandú, 60000, Uruguay.

* E-mail: earrarte@fq.edu.uy

Los polímeros superabsorbentes (SAP) son materiales altamente hidrofílicos que tienen la capacidad de absorber grandes de agua. Actualmente, se utilizan en productos sanitarios desechables, como pañales para bebés, toallas femeninas y productos para la incontinencia en adultos, y en la agricultura, para mejorar la retención de agua en el suelo. Los SAP sintéticos más comúnmente utilizados se producen a partir de la polimerización de monómeros derivados del petróleo, como el ácido acrílico, la acrilamida y el acrilonitrilo. Este tipo de materiales son poco biodegradables ya que poseen un elevado peso molecular, baja solubilidad en agua y alta estabilidad de sus enlaces carbono-carbono. En vista de la creciente concientización mundial sobre los problemas ambientales asociados a los plásticos sintéticos y la limitación de los recursos fósiles, se espera que en un futuro cercano las alternativas basadas en biopolímeros renovables y biodegradables ofrezcan una opción más sostenible. La investigación de biopolímeros producidos por microorganismos resulta atractiva, ya que las bacterias tienen la capacidad de sintetizar una amplia variedad de polímeros, muchos de los cuales han sido utilizados con éxito en diversos campos de la industria. La búsqueda de microorganismos en nichos biológicos extremos, como la Antártida, puede proporcionar una microbiota capaz de generar polímeros con propiedades únicas y novedosas. En ese sentido, una bacteria antártica aislada por nuestro grupo e identificada como *Janthinobacterium* sp. (cepa UV13), ha llamado la atención por su capacidad de producir un exopolímero (EPS) que confiere al medio de cultivo líquido una consistencia similar a la de un gel. Esta característica indica que el EPS producido tiene una composición y estructura tal que le permite retener grandes cantidades de agua. Aunque se han reportado diversos estudios sobre diferentes cepas de *Janthinobacterium* aisladas de la Antártida, no se ha reportado o estudiado la producción de EPS por parte de estas cepas. Por esta razón se decidió producir y caracterizar el EPS producido por la cepa UV13.

Para la producción de EPS, la bacteria se cultivó en matraces de 5 L con 400 mL de medio TSB (Triptone Soy Broth) de concentración 3 g L^{-1}, que se suplementó con fuentes de carbono adicionales como glucosa y una combinación de glucosa y glicerol. Se obtuvieron rendimientos de EPS que variaron entre 0,7 y 3,0 g L^{-1}, donde el mayor rendimiento se logró con el medio suplementado únicamente con glucosa. Para extraer el EPS, se evaluaron varios solventes, como etanol, acetona e isopropanol, en diferentes proporciones y se incubaron a 4 °C durante 24 h. La mejor extracción se logró con acetona en una proporción de 3:1 en relación al medio de cultivo. El EPS se ha caracterizado mediante diferentes técnicas (TGA, FT-IR, RMN, DRX, SEM), revelándose que se trata de un polisacárido complejo y heterogéneo.

La capacidad de absorción de agua del EPS se evaluó empleando el método de la bolsa de té. Para ello, se colocaron 10 mg de polímero se colocó en una bolsa de té y se sumergió en un recipiente con exceso del líquido a evaluar. A las 24 h se determinó el peso del polímero hinchado y se determinó la capacidad de absorción de agua como la masa de polímero absorbido sobre la masa de polímero seco. En primera instancia se evaluó la capacidad de absorción de agua a 25 °C en distintos líquidos, como agua mili Q, suero fisiológico (0,9 % en NaCl) y soluciones diluidas de NaOH y HCl, variando el pH (4, 7 y 9). Los resultados mostraron que la mejor absorción de agua, de aproximadamente 370 g/g a las 24 h y 520 g/g a las 72 h, se obtuvo con la solución diluida de pH7, mientras que en suero fisiológico al mismo pH, la absorción fue de aproximadamente 80 g/g. Además, se observó que la absorción más baja se registró a pH 4 (aprox. 60 g/g) y que el pH 9 favoreció la descomposición del EPS. Se continuó evaluando el efecto de distintas temperaturas (30 y 37 °C) en la capacidad de absorción del EPS. Los resultados mostraron que se mantuvo la tendencia de absorción se mantuvo, con los mejores resultados a pH 7. Además, se observó que la absorción disminuyó con el aumento de temperatura y que además se aceleró la descomposición del EPS. A su vez, se evaluó la capacidad de absorción en ciclos repetidos de absorción y desorción, observándose que hay una tendencia a disminuir la capacidad de absorción de agua, probablemente relacionada con la descomposición del material. Por tanto, una de las perspectivas de este trabajo consistirá en evaluar la estabilidad del polímero, con el fin de considerar su posible uso como material superabsorbente.

Palabras claves: exopolímero bacteriano, superabsorbente, bacteria antártica, *Janthinobacterium*

DESARROLLO DE ECOBIOSORBENTE NANOESTRUCTURADO DE PVA/LIGNINA

C.A. Rodríguez-Ramírez,[1,2] Mirta L. Fascio,[1,2]* Laura Ribba,[3] Alicia Vergara,[6] Mario Contin,[4] Norma D'Accorso,[1,2] Nancy Lis Garcia [5]*

[1] Departamento de Química Orgánica, FCEyN, Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina.
[2] CONICET-UBA. Centro de Investigaciones en Hidratos de Carbono (CIHIDECAR). Buenos Aires, Argentina.
[3] INTI, CONICET, Dirección de Materiales Avanzados, Área del Conocimiento, San Martín, Buenos Aires, Argentina.
[4] Universidad de Buenos Aires, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Departamento de Química, Buenos Aires, Argentina.
[5] Instituto de Tecnología en Polímeros y Nanotecnología (ITPN), CONICET, UBA, Buenos Aires, Argentina.
[6] Departamento de Física, Laboratorio de Polímeros y Materiales Compuestos (LPM&C), UBA, Instituto de Física de Buenos Aires (IFIBA-CONICET), Buenos Aires, Argentina. ,

* E-mail: nlgarcia@itpn.fi.uba.ar, mfascio@qo.fcen.uba.ar.

La posibilidad de utilizar eficientemente los recursos naturales renovables ha generado nuevos enfoques en la valorización de los diferentes tipos de materiales lignocelulósicos disponibles en cada región. La lignina, es el biopolímero aromático más abundante. Representa aproximadamente el 30 % del carbono orgánico de la biosfera [1]. Es obtenido como un subproducto de la industria del papel, la agricultura y la silvicultura. Debido a la heterogeneidad estructural y amplia distribución de pesos moleculares presentada por esta macromolécula, investigaciones acerca de este biopolímero han progresado lentamente. Teniendo en cuenta que las propiedades fisicoquímicas de la lignina no la convierten en el mejor candidato para una mezcla simple con otros polímeros, sin embargo, su tendencia a formar enlaces de hidrógeno ayuda a su miscibilidad con polímeros polares [2]. En tal sentido, se ha propuesto el efecto beneficioso en la formulación de materiales a partir de PVA y lignina.

En este orden de ideas, en el presente trabajo se ha desarrollado un ecosorbente nanoestructurado de PVA/Lignina como potencial material en la remediación de aguas contaminadas con fármacos. Este nanomaterial fue obtenido mediante electroestirado. Las fibras presentaron diámetros medio de 135±34 nm. Para los ensayos de adsorción de fármacos fue utilizada una mezcla que contenía carbamazepina, naproxeno, diazepam, diclofenac e ibuprofeno. En mezclas compuestas de estos fármacos se obtuvo una adsorción para PVA/Lig de aproximadamente 35 % a 48 h. Estos resultados generan una alternativa en la aplicación de este material en la remediación de fuentes acuosas.

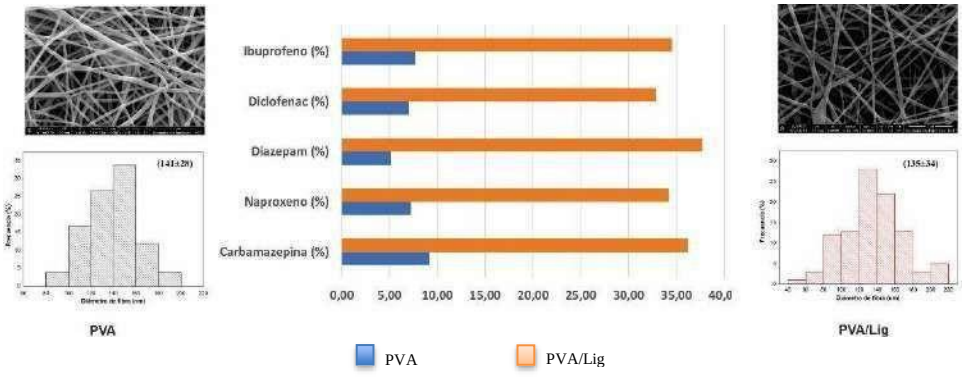


Figura 1. Morfología y adsorción de fármacos del de PVA y PVA /Lig

Palabras claves: *Lignina, Electrospinning, Ecobiosorbente, Remediación*.

REFERENCIAS

[1] Kai, M.J. *et al.*, Towards lignin-based functional materials in a sustainable world, 2016, 18, 1175–1200.
Yadav, *et al.*, Lignin derived carbon fiber and nanofiber: Manufacturing and applications, 255, 2023.

MATERIALES COMPUESTOS BASADOS EN MATRICES TERMOPLÁSTICAS LLDPE/PP Y PARTÍCULAS DE CAUCHO RECICLADO DEVULCANIZADO

Caren Rosales [1*], Sofía Castella [1], Martín Onorato [1], Lucía Asaro [1], Valeria Pettarin [1].

[1] 1 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

* E-mail: caren.rosales@fi.mdp.edu.ar

La industria del automóvil ha producido grandes cantidades de residuos provenientes de neumáticos fuera de uso que son desechados, trayendo consigo problemas de carácter social y ambiental. El caucho proveniente de los neumáticos no se descompone fácilmente debido a que este es un polímero termorrígido que posee enlaces químicos entrecruzados que impiden su fusión y reprocesamiento, otorgándole un carácter no biodegradable. Por ende, no resulta sencillo llevar a cabo una práctica eficaz para reciclar estos componentes. Dentro de las alternativas se encuentra la reutilización del caucho como refuerzo: el uso de una matriz de poliolefinas recicladas que incluyen partículas de neumáticos reutilizados como refuerzo constituye una vía óptima para reciclar estos residuos. Sin embargo, en muchos casos la adhesión interfacial entre los componentes no es suficiente, por lo que se aplican algunos tratamientos previos sobre las partículas de caucho para conseguir mejores resultados [1].

igura 1. a) Proceso de devulcanización de partículas GTR por microondas. b) Placas obtenidas por moldeo por compresión. c) Curvas carga-desplazamiento obtenida del ensayo de tenacidad a la fractura.

En el presente trabajo se llevó a cabo la implementación y modificación de partículas de caucho GTR para su integración en matrices bifásicas de poliolefínas LLDPE/PP. La modificación consistió en devulcanizar las partículas de caucho mediante irradiación por microondas, probando diferentes medios solventes donde se colocaron las partículas, y variando el tiempo de exposición al proceso. Las partículas fueron procesadas junto con las poliolefinas en placas de material ternario LLDPE/PP/GTR mediante una prensa hidráulica. Finalmente, las placas fueron caracterizadas mediante distintas técnicas que incluyeron calorimetría diferencial de barrido, ensayos convencionales a la tracción y ensayos de fractura mecánica.

La técnica de irradiación por microondas permitió devulcanizar las partículas de caucho de forma exitosa. El uso de distintos solventes y el tiempo de estadía permitió evaluar la influencia de dichos factores sobre el grado de devulcanización y la integración posterior de las partículas a la matriz bifásica LLDPE/PP. Las placas de material ternario LLDPE/PP/GTR presentaron cambios en sus propiedades al incorporar las partículas de caucho devulcanizadas, mejorando principalmente la tenacidad de estos materiales al compararlos con la matriz bifásica de poliolefinas. En este sentido, las partículas de caucho pueden aportar buenos resultados como refuerzos al mejorar la integración de estas con la matriz bifásica.

Palabras claves: *GTR devulcanizado, matriz termoplástica, mezcla bifásica, devulcanización por microondas.*

REFERENCIAS

[1] Ignatyev, I.A., Thielemans, W. and Vander Beke, B. (2014), Recycling of Polymers: A Review. ChemSusChem, 7: 1579-1593. https://doi.org/10.1002/cssc.201300898.

SECADO DE NANOCELULOSA BACTERIANA: ADICIÓN DE COMPUESTOS POLIHIDROXILADOS PARA LOGRAR SU REDISPERSIÓN EN AGUA

Rossi, E [1,2], Quintero Pimiento, C.R. [2,3], Goyanes, S. [2,4], Errea, M. I. [1,2] y Foresti, M. L. *[,2,3]

[1] Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA), Buenos Aires, Argentina.
[2] CONICET, Argentina
[3] Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ingeniería - Instituto de Tecnología en Polímeros y Nanotecnología, Grupo deBiotecnología y Materiales Biobasados (ITPN-UBA-CONICET), Buenos Aires, Argentina
[4] Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Física, Laboratorio de Polímeros y Materiales Compuestos (LP&MC). Buenos Aires, Argentina.

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

El término general “nanocelulosa” hace referencia a elementos de celulosa con al menos una de sus dimensiones en el rango de 1 a 100 nm [1]. En este grupo de nanomateriales se encuentra la nanocelulosa de origen bacteriano (BNC, por sus siglas en inglés, *bacterial nanocellulose*) que se obtiene por un proceso fermentativo mediante el cual, bajo condiciones adecuadas, bacterias específicas producen como metabolito extracelular fibrillas de celulosa con sección transversal rectangular en la escala nanométrica. En cultivo estático estas nanocintas se entrelazan formando membranas con muy bajo contenido de sólidos, y luego de la purificación se obtienen suspensiones con contenidos de sólidos inferiores al 5%. Esto resulta un inconveniente tanto económico como técnico para el almacenamiento y transporte de las suspensiones de BNC, limitando su comercialización a gran escala [2,3]. Además, lo anterior es un impedimento para el uso de BNC en ciertas aplicaciones en las cuales el agregado de un aditivo con más de 95% de agua es inaceptable. Sin embargo, y al igual que en el caso de la celulosa nanofibrilada vegetal [2], la deshidratación de la BNC conduce a la agregación irreversible de las nanofibrillas, y con ello a la pérdida de su tamaño nanométrico y de sus propiedades distintivas. Este fenómeno que se conoce como hornificación, tiene lugar a raíz de la formación de puentes de hidrógeno entre las nanofibrillas de celulosa durante el proceso de secado [3]. Esta problemáticaha despertado en los últimos años un gran interés por el desarrollo de estrategias que permitan obtener polvos redispersables de BNC.

En este contexto, en este trabajo se propuso la inclusión de aditivos polihidroxilados durante el proceso de secado de la BNC con la hipótesis que –por interaccionar con los grupos hidroxilos de la celulosa– los mismos tendrían una función disruptiva de los puentes de hidrógeno intercatenarios, evitando la hornificación. En este marco, se propuso trabajar con glicerol, sorbitol y almidón pregelatinizado, tres aditivos biodegradables, abundantes, obtenidos a partir de biomasa renovable, relativamente económicos, y ampliamente utilizados en la industria alimentaria.

Se obtuvieron productos deshidratados de BNC con cada uno de los aditivos mencionados y se analizó su redispersabilidad en agua mediante ensayos de sedimentación y de determinación de superficie específica en suspensión [3]. Se estudió la influencia de la cantidad de aditivo agregado (relaciones másicas aditivo:BNC 1:1; 2:1; 3:1; 5:1), de los métodos de secado (liofilización; secado en estufa) y de la estrategia de redispersión(Ultra-Turrax; agitación mecánica) en la redispersabilidad de la BNC. Los resultados obtenidos mostraron que,en el caso de las muestras liofilizadas, para algunos aditivos la proporción más baja (es decir, 1:1) resultó suficiente para obtener suspensiones con las mismas características que la suspensión de BNC original. Con respecto a las muestras secadas en estufa, dependiendo del aditivo utilizado también se logró una redispersióncompleta cuando se utilizaron proporciones de al menos 3:1.

Estos resultados sugieren que el uso de aditivos polihidroxilados podría ser una estrategia prometedora para la producción BNC deshidratada redispersable en agua.

Palabras claves: *nanocelulosa bacteriana; hornificación; secado; redispersión.*

REFERENCIAS

[1] ISO-TS-20477. *Nanotechnologies: Standard terms and their definition for cellulose nanomaterial*, **2017.**
[2] Posada, P. et al., *Cellulose*, **2020**, 27, 10649-10670.
[3] Rossi, E. *et al*., *Food Hydrolcolloids,* **2023**, 143, 108916.

DESARROLLO DE TABLEROS AGLOMERADOS UTILIZANDO BAGAZO DE CERVEZA. ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES.

Lucía Rossi*, Lucía Wechsler, Emiliano Ciannamea, Roxana Ruseckaite, Pablo M. Stefani.

Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), Facultad de Ingeniería, UniversidadNacional de Mar del Plata, Mar del Plata, 7600, Argentina.

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

Los granos de cebada gastados (BSG) constituyen un 85% de los residuos sólidos generados por la industria cervecera [1]. En la actualidad, el BSG se descarta o se utiliza como alimento para el ganado, generando así altos costos de transporte. Una propuesta atractiva que permitiría procesar un alto volumen de BSG a escala industrial, es la fabricación de tableros aglomerados. Dado que los adhesivos sintéticos utilizados en la producción de tableros de madera convencionales son considerados carcinógenos [2], en este trabajo se planteó la obtención de tableros sin adhesivos (*binderless board*, BB), o utilizando adhesivos sostenibles (BPS) como los basados en concentrado de proteína de soja (CPS). La primera alternativa tiene en cuenta las características aglutinantes que posee el BSG, que posibilitarían la autoadhesión entre partículas, y en la segunda se trata de un adhesivo proveniente de fuentes renovables, de bajo impacto ambiental y bajo costo [2]. En este contexto, se prepararon tableros BB en dos condiciones, en el primero, BB1, sólo se adicionó agua a la mezcla con BSG para contribuir a la unión entre partículas, en el segundo, BB2, se llevó a cabo un pretratamiento químico sobre el BSG con NaOH seguido de H_2O_2. Por otro lado, los tableros BPS se hicieron con un 10% en base seca de CPS, y como referencia se prepararon tableros de BSG con un 10% en base seca de adhesivo fenólico (BF). Las condiciones de procesamiento (presión, temperatura y tiempo) para cadatipo de tablero se resumen en la Tabla 1.
Se evaluó el desempeño mecánico en flexión determinando los valores de módulo elástico (MOE), módulo de rotura (MOR), y resistencia interna (IB) de los tableros según la norma ASTM D 1037-93. Estos valores junto a los de densidad aparente se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Condiciones de procesamiento, densidad y desempeño mecánico de los tableros basados en BSG

Tablero	Presión (MPa)	Temperatura (°C)	Tiempo (min)	Densidad (g/cm³)	MOR (Mpa)	MOE (GPa)	IB (MPa)
BB1	2,9	160	15	0,99	1,74	0,45	0,09
BB2	2,9	160	15	1,03	2,59	0,57	*
BPS	2,9	150	20	1,01	2,88	0,68	*
BF	2,9	150	20	0,86	4,50	0,58	0,43

** en evaluación*

Estos resultados preliminares confirman que, las modificaciones en el pretratamiento del BSG, así como el uso de un adhesivo natural mejoran las propiedades físicas de los tableros. Se propone continuar en la búsqueda de alternativas o modificaciones que permitan obtener tableros aglomerados BB y BPS competitivos con los existentes en el mercado, con la ventaja adicional de ser ambientalmente sostenibles al no utilizar adhesivos sintéticos y estar exentos de compuestos orgánicos volátiles como el formaldehido.

Palabras claves: *bagazo cervecero, tableros aglomerados sin adhesivos, economía circular, propiedades mecánicas.*

REFERENCIAS

[1] https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/HomeAlimentos/Nutricion/documentos/TendenciaBagazo.pdf.
[2] Nicolao, E. *et al.*, *Journal of Building Engineering,* **2020**,30,101261.

OBTENCION DE SUBMICROPARTÍCULAS DE BIOMASA INTEGRAL DE KEFIR DE AGUA POR ELECTROSPRAY

Laura Ribba,[1] Silvia Goyanes,[2,3] Andrés G. Salvay [4] *

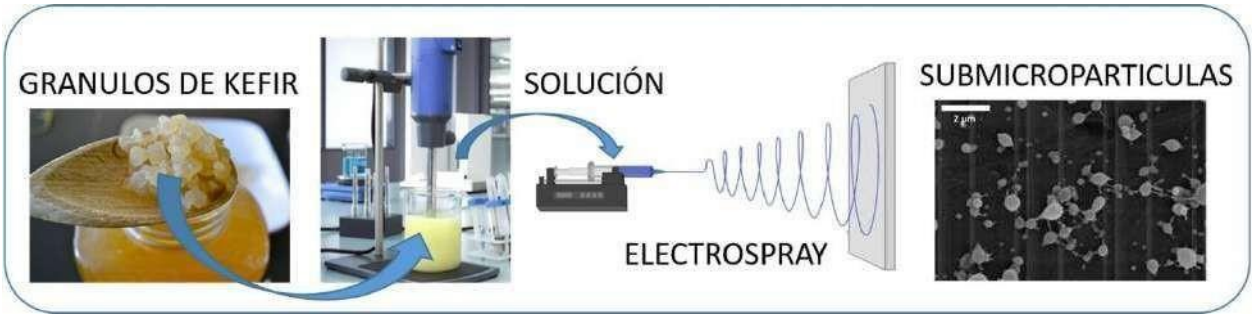
[1] INTI, CONICET, Materiales Avanzados, Área del Conocimiento, San Martín (1605), Buenos Aires, Argentina.
[2] Universidad de Buenos Aires. FCEyN, Departamento de Física, Buenos Aires, (1428) Argentina.
[3] CONICET - UBA, Instituto de Física de Buenos Aires - CONICET (IFIBA), Buenos Aires, (1428) Argentina
[4] Departamento de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, (1876), Buenos Aires, Argentina.

* *E-mail:* asalvay@unq.edu.ar

El kéfir de agua es una bebida fermentada producida por una comunidad simbiótica de bacterias y levaduras, donde un subproducto basado en dextranos es generado en forma de gránulos en el fondo de la bebida. La biomasa integral de estos gránulos ha sido utilizada satisfactoriamente para el desarrollo de películas con interesantes propiedades termomecánicas [1]. La técnica de electrospray es una técnica de pulverización electrohidrodinámica que utiliza una carga eléctrica para producir gotas extremadamente pequeñas, de tamaño submicrométrico [2]. Esta técnica es muy útil para generar submicropartículas porque permite un control preciso del tamaño y distribución de las partículas, y puede utilizarse con una amplia variedad de materiales y soluciones.

En este trabajo se desarrollaron submicropartículas a partir de la biomasa integral de los gránulos de kéfir de agua, y obtenidas por electrospray. A tal efecto se preparó una dispersión en agua al 8 % de gránulos de kefir de agua, que luego fue sujeta a tratamientos de homogeneización ultrasónica separados por un tratamiento térmico a 90 °C. A la dispersión de biomasa se le adicionaron 1.5 y 2.0 mg/ml de dodecilsulfato sódico, obteniendo muestras con conductividad eléctrica de 380 y 475 µS/cm respectivamente. Para la obtención de las partículas por electrospray la dispersión fue inyectada en un campo eléctrico de 12, 15, y 18 kV, a una velocidad de inyección de 0,5 ml/h. Las partículas fueron colectadas sobre una superficie de aluminio ubicada a 15 cm del inyector. En la figura se observa un esquema del procedimiento experimental.

Los análisis mediante termogravimetría mostraron que las partículas contienen 10% de agua y un único evento de degradación térmica asociado al dextrano. Los estudios de microscopía electrónica revelaron la existencia de partículas esféricas con pequeñas ramificaciones. En base a las imágenes SEM se determinó que en todos los casos existió una población mayoritaria de diámetros entre 100 y 500 nm y otra población menor con diámetros mayores a 1000 nm. Se encontró que la muestra obtenida a partir de la solución de 475 µS/cm expuesta a un campo eléctrico de 12 kV poseía un menor tamaño medio de partícula. Dichas partículas fueron dispersadas en agua donde se pudo observar un potencial Z negativo y distinguir una población mayor (75 % del total) con un radio hidrodinámico medio de 180 nm, y una población más pequeña con un radio hidrodinámico superior a los 1000 nm. La distribución de tamaño de las partículas no se vio afectada con la incorporación de sulfato de gentamicina en las mismas. Estos resultados sugieren una potencial aplicación de estos sistemas como vehículo de fármacos.



Esquema del procedimiento experimental para la obtención de las submicropartículas.

Palabras claves: *Kéfir de agua, Electrospray, Nanopartículas, Biomasa*

REFERENCIAS

[1] Coma M.E..*et al*., *European Polymer Journal,* **2019**, 120, 109234.
[2] Ribba, L., *et al., Journal of Biomedical Nanotechnology*, **2014**, 10(12), 3508-3535.

OBTENCIÓN DE MATERIALES CELULÓSICOS A PARTIR DE BAGAZO CERVECERO

Moira Córdoba,[1] Ignacio Durruty,[1] Antonela Orofino,[1,2] Liliana B. Manfredi,[1,2] Viviana P. Cyras,[1,2] Irene T. Seoane[1,2,*]

[1] Facultad de Ingeniería, UNMdP, Mar del Plata, B7608FDQ, Argentina.
[2] INTEMA - CONICET, UNMdP, Mar del Plata, B7606BWV, Argentina.

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

La celulosa es el polímero más abundante de la naturaleza por ser el componente principal de las paredes celulares de los vegetales. Las fuentes convencionales de celulosa son el algodón y la madera. No obstante, hoy en día existe una tendencia a la búsqueda de nuevas fuentes y procesos de obtención que contemplen el aspecto ambiental. En particular, los residuos lignocelulósicos presentan diversas ventajas como la fácil obtención de pulpa de celulosa de alta calidad que puede utilizarse para obtener distintos tipos de papel, cartóno derivados. La celulosa posee diversos usos, como material de envase o precursor de otros compuestos de valor, por ser un polímero natural, renovable, no tóxico y biodegradable. El propósito de este trabajo es valorizarel bagazo de cerveza mediante la extracción del material celulósico, lo cual tendrá un alto impacto en la zona del partido de General Pueyrredón, por la abundancia y desaprovechamiento de este residuo. De acuerdo a laCámara de Cervecerías Artesanales de Mar del Plata, se calcula que en la zona se producen en promedio 300tn de bagazo por mes, de las cuales una fracción se reutiliza como alimento o abono orgánico con poco valor agregado, y el resto se descarta.

El bagazo de cerveza utilizado fue donado por una fábrica artesanal de la ciudad de Mar del Plata. El bagazo recibido se secó, una parte se mantuvo con su tamaño original (identificado como BE) y otra, se molió hasta un tamaño de partícula no mayor a 4 mm (BM). Se utilizó un procedimiento químico mecánico con el fin de separar la celulosa, de la hemicelulosa, la lignina y demás componentes. Las muestras de BE y BM se pretrataron con una solución de ácido sulfúrico diluida de concentración 1,25% m/m. Seguidamente, se llevó a cabo un tratamiento usando una solución de 2% m/v de hidróxido de sodio [1,2]. Los productos del pretratamiento ácidose nombraron Ac-BE y Ac-BM, si se partía inicialmente del bagazo entero o molido, respectivamente. De la misma manera, los productos del tratamiento alcalino, sin pretratamiento previo, se nombraron B-BE y B-BM, ylos tratados posteriormente al pretratamiento, Cel-BE y Cel-BM.

Es posible identificar la celulosa, la hemicelulosa y la lignina en compuestos lignocelulósicos a partir del análisis del material mediante espectroscopía infrarroja (FTIR) y termogravimetría (TGA), debido a las diferencias en la estructura química y la temperatura de degradación de sus componentes. A partir de estos análisis se pudo determinar que mediante el pretratamiento ácido se elimina una cantidad considerable de hemicelulosa, mientras que es posible solubilizar y separar la lignina con el tratamiento alcalino. Por ende, las muestras Cel-BE y Cel-BM presentan altas proporciones de celulosa, lo que fue demostrado al comparar dichos espectros con el obtenido para una muestra de celulosa microcristalina comercial (CMC), Fig 1. Estas muestras, luego de ambos tratamientos, representan el 10,3% y 10,9% en masa del bagazo de partida.

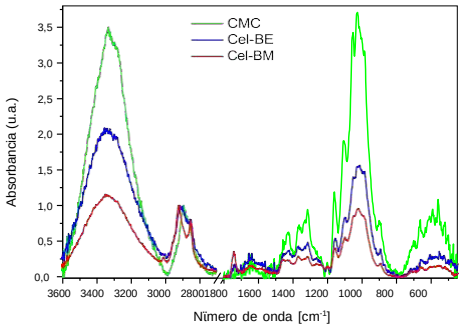


Figura 1: Espectros de FTIR de Cel-BE, Cel-BM y CMC.

Palabras claves: *celulosa; polímeros biodegradables; bagazo de cerveza*

REFERENCIAS

[1] Morán, J.I., et al., *Cellulose*, **2008**, 15, 149–159.
[2] Matebie, B. Y., et al. *Journal of Nanomaterials*, **2021**, 2021.

MATERIALES COMPUESTOS A BASE DE ALMIDÓN TERMOPLÁSTICO Y FIBRA OBTENIDA A PARTIR DE RESIDUOS DE *HELIANTHUS TUBEROSUS*

Luisa F. Sierra,[1,2*] Mariana A. Melaj,[3,4] Cecilia M. Lorenzo,[5,6] Laura Ribba,[7] Maria A. García.[1,2]

[1] CIDCA- CONICET-UNLP- CICPBA, La Plata, Buenos Aires, (1900), Argentina.
[2] Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de la Plata, La Plata, Buenos Aires, (1900), Argentina.
[3] Facultad de ingeniería, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, (1063), Argentina.
[4] ITPN- CONICET, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, (1127), Argentina.
[5] INTI– Materiales Avanzados, San Martín, Buenos Aires, (1650), Argentina.
[6] Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental (3iA), UNSAM, San Martín, Buenos Aires, (1650), Argentina.
[7] INTI, CONICET, Materiales Avanzados, Área del Conocimiento, San Martín, Buenos Aires, (1650), Argentina.
* luisaf.2294@gmail.com

El empleo de agentes de refuerzo en matrices poliméricas permite el diseño de materiales con propiedades mejoradas aptas para diferentes aplicaciones. Las fibras naturales son de gran interés ya que son de bajo costo, baja densidad, alta resistencia y, sobre todo, son biodegradables. El cultivo de Topinambur (*Helianthus tuberosus*) ha despertado el interés de los productores ya que es fuente de inulina y se utiliza para la obtención de biocombustibles [1]. Durante el procesamiento de los tubérculos para la obtención de inulina, la parte aérea del cultivo queda como subproducto. Asimismo, el almidón termoplástico (TPS) es ampliamente utilizado para el desarrollo de materiales biodegradables debido a su bajo costo y adaptabilidad a las técnicas de procesamiento industrial utilizadas. Sin embargo, sus pobres propiedades mecánicas han limitado su aplicación.El objetivo del presente trabajo fue estudiar el efecto de la incorporación de residuos de Topinambur como refuerzo de películas a base de almidón termoplástico de mandioca, caracterizar sus propiedades relevantes para aplicaciones agronómicas, evaluando su estabilidad durante el almacenamiento y la biodegradabilidad ensuelo.

Se utilizó almidón de mandioca y residuos de la parte aérea del cultivo del topinambur (tallos secos, molidos y tamizados con una malla estándar de 500 µm). La composición química del residuo se determinó mediante técnicas estandarizadas AOAC [2] y sus características morfológicas se evaluaron por SEM (Phenom ProX). Para la obtención de los materiales compuestos se prepararon mezclas de almidón de mandioca, glicerol, sorbitol y agua 70:10:10:10%p/p respectivamente, con fibra de topinambur (0, 5 y 10% con respecto al almidón). Las mezclas se procesaron en una extrusora monotornillo y los extruidos obtenidos se termocomprimieron en una prensa hidráulica (Smaniotto) para obtener las películas. El color superficial de laspelículas se determinó en un colorímetro Kónica CR400 utilizando la escala CIELab y la capacidad UV-visibleen un espectrofotómetro Hitachi U1900. Las propiedades mecánicas se evaluaron en una Instron 5569 segúnla norma ASTM D882. La estabilidad de los materiales frente al almacenamiento durante 4 meses a 21°C y 50% de humedad relativa, se estudió realizando las caracterizaciones previamente mencionadas. Se evaluó la biodegradabilidad en suelo de los materiales mediante ensayos estandarizados de respirometría en un Oxitop (WTW) durante 120 días a 28 ± 0,5°C.

El residuo de topinambur contenía un 87,3% de fibra lignocelulósica. Las fibras de topinambur exhibieron una alta relación longitud:diámetro, característica que es relevante para su uso como agente reforzante. Por SEM se observó que la fibra se incorporó de forma homogénea a la matriz polimérica, presentando una buena interacción con los agregados de hasta un 10%. La capacidad UV-visible, la opacidad y los parámetros de cromaticidad a* y b* de las películas de TPS aumentaron con el contenido de fibra en la formulación, siendo mayores los valores obtenidos para los materiales almacenados. Las propiedades mecánicas de las películas evidenciaron la acción de refuerzo de la fibra de Topinambur, ya que fue capaz de aumentar el módulo de Youngy la tensión a la tracción de las películas de TPS, y reducir su deformación máxima, siendo este efectomayor alos 4 meses. Los films de TPS y reforzados alcanzaron más del 55% de biodegradación a los 40 días. Por lo tanto, el residuo de topinambur se puede utilizar de manera efectiva como agente de refuerzo para los materialesde TPS incluso después de su almacenamiento sin afectar la biodegradabilidad, siendo su incorporación una estrategia prometedora dentro de las premisas de la economía circular.

Palabras claves: *Materiales biodegradables, almidón termoplástico, agente de refuerzo, Topinambur*

REFERENCIAS

[1] Rebora, C. *Horticultura Argentina, 2008,* 27(63), 30–37.
[2] Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1990) Arlington, Virginia, USA.

REACCIÓN DE ACOPLAMIENTO TIOL-ENO ENTRE OLEATO DE METILO Y CLORHIDRATO DE CISTEAMINA: MODELADO MATEMÁTICO

L.R. Soria,[1,*], M.L. Polo,[2] V. Vaillard[1], D. Echeverri[3], S. Vaillard[1], L. Ríos[3], D. Estenoz[1,2]

[1]Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química (INTEC), UNL-CONICET, Santa Fe, 3000, Argentina.
[2]Departamento de Ciencia de los Materiales, Facultad de Ingeniería Química (UNL), Santa Fe, 3000, Argentina.
[3]Laboratorio de Procesos Químicos Industriales, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

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

Las reacciones de acoplamiento tiol-eno (TEC) involucran la reacción entre grupos tiol y dobles enlaces, y se relacionan con el concepto de química "*click*" debido a las altas velocidades de reacción, rendimientos y selectividades alcanzadas. Sin embargo, actualmente este concepto se encuentra en discusión, debido a la presencia de reacciones secundarias, y a la baja reactividad asociada a los dobles enlaces internos, que dificulta la obtención de altas conversiones y selectividades [1]. Debido a la gran complejidad asociada a estos sistemas, hay poca información relacionada con la cinética de reacción y el modelado matemático de estos procesos. En la última década, estas reacciones se han empleado para obtener precursores poliméricos con diferentes funcionalidades a partir de aceites vegetales [2]. En este trabajo, se llevaron a cabo diferentes experimentos con moléculas simples con el objetivo final de dilucidar el mecanismo de reacción y determinar los parámetros cinéticos involucrados. Los experimentos se realizaron utilizando oleato de metilo (OM), clorhidrato de cisteamina (CHCA) y 2,2-dimetoxi-2-fenilacetofenona (DMPA) como fotoiniciador.

Las distintas etapas de reacción se estudiaron individualmente y bajo diferentes condiciones experimentales, utilizando etanol (EtOH), metanol (MeOH) o una combinación de ambos (MeOH:EtOH) como disolventes. El estudio se centró en la disolución del CHCA (en EtOH y MeOH:EtOH), la fragmentación del DMPA (en EtOH y MeOH:EtOH), la isomerización de OM (en EtOH, bajo atmósfera de aire y en atmósfera inerte) y la iniciación de CHCA en presencia de DMPA (en EtOH y MeOH, variando la condición de irradiación y relación molar). A lo largo de los experimentos, se cuantificaron las concentraciones de las diferentes especies químicas mediante técnicas espectroscópicas (^{1}H-NMR, UV). Los resultados indicaron que: i) se obtienen mayores velocidades de disolución de CHCA y de fragmentación de DMPA en EtOH en comparación con MeOH:EtOH; ii) ocurre la reacción entre los dobles enlaces y el oxígeno del aire y se generan subproductos; iii) en ausencia de CHCA, no se ocurre la isomerización *cis/trans* del doble enlace del OM; iv) en ausencia de DMPA, ocurre la isomerización de los dobles enlaces y la formación de subproductos con una estructura similar a la de OM; y v) la irradiación de CHCA en presencia de DMPA genera el disulfuro correspondiente como único producto de terminación. Además, se llevaron a cabo reacciones completas entre OM y CHCA con DMPA como fotoiniciador, utilizando una relación molar CHCA/OM/DMPA = 3/1/0.1 y atmósfera inerte. Los distintos experimentos se realizaron con el objetivo estudiar el efecto de diferentes solventes y el método de adición de CHCA (adición única o en dos etapas) sobre la relación *trans/cis*, la conversión y la selectividad. La mejor conversión y selectividad del producto se obtuvieron empleando EtOH como solvente, adición única de CHCA al inicio de la reacción y bajas concentraciones de reactivos. El producto obtenido consistió en una mezcla de isómeros del producto de interés (AMO) en una relación molar de 60:40.

Finalmente, se propuso un esquema cinético que considera la disolución de CHCA, fragmentación de DMPA, iniciación de CHCA, isomerización de OM, obtención de AMO y subproductos, y las diferentes reacciones de terminación. Sobre la base de este mecanismo, se desarrolló un modelo matemático que permitió simular el sistema de reacción y obtener parámetros cinéticos a partir del ajuste de datos experimentales. Este estudio podría extenderse a sistemas más complejos, como la funcionalización de aceites vegetales.

Palabras claves: *reacción click; tioleno; clorhidrato de cisteamina, oleato de metilo.*

REFERENCIAS

[1] Desroches, M. *et al*., *Macromolecules*, **2011**, 44, 2489–2500.
[2] Lowe, A.B., *Polymer Chemistry*, **2010**, 1(1), 17-36.
Chatgilialoglu, C. *et al., Journal of Organic Chemistry*, **2018**, 83(16), 9178-9189.

CARACTERIZACIÓN DE CHAPAS DE MADERA DE CINCO CLONES DE *EUCALYPTUS*

Christian Bulman Hartkopf [1,2], Rosa A. Winck [2], Hugo E. Fassola, [2] Pablo M. Stefani [1]*.

[1] Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, 7600, Argentina.
[2] Estación Experimental Agropecuaria (EEA). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Montecarlo, 3384, Misiones, Argentina.

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

En el marco del programa de mejoramiento genético de especies maderables de INTA, se seleccionaron cinco nuevos clones del género *Eucalyptus* de interés industrial, con el fin de caracterizar su madera para la construcción de tableros contrachapados. Los clones de 11 años de edad evaluados fueron: dos puros de *E. grandis* (EG-INTA-157 y EG-INTA-36) y tres híbridos de *E. grandis x E. camaldulensis* (GC-INTA-24 y GCINTA- 27) y *E. grandis x E. tereticornis* (GT-INTA-31). Se seleccionaron tres árboles al azar de cada clon, de un ensayo clonal ubicado en la provincia de Misiones (longitud 55°18'4.27"O y latitud de 27°37'22.88"S). Se utilizaron para este estudio dos trozas de 2,7 m de longitud por cada árbol. Cada troza fue debobinada tangencialmente al fuste obteniendo dos tipos de chapas: externas (desde la corteza hasta un diámetro de fuste de 140 mm) e internas (desde 140 mm hasta 40 mm de diámetro). De cada chapa se obtuvieron probetasparalelas a la dirección de la fibra de 25 mm x 250 mm y 2,8 mm de espesor y se estabilizaron en cámara a 65% HR y 24°C durante al menos 7 días. Se determinó la humedad y densidad según [1] y [2], respectivamente, y el módulo dinámico midiendo el tiempo de traslado de una onda por ultrasonido con un dispositivodenominado *Ultrasonic Timer* de Fakopp *Enterprice*, con transductores piezoeléctricos triangulares de 45 kHz.El análisis estadístico de los resultados entre clones se llevó a cabo con el software InfoStat utilizando análisisde varianza con un nivel de significancia estadística del 5 % y comparando medias por el test Di Rienzo, Guzmán y Casanoves (2002) (DGC) [3]. En la Tabla 1 se presenta un resumen de los valores obtenidos para las distintas propiedades evaluadas.

Tabla 1. Humedad (*CHe*) y densidad (*De*) en condiciones estacionadas, módulo dinámico (*Ed*) y velocidad de onda ultrasonido (*Vu*) para chapas externas e internas del meollo.

Clon	Tipo de Lámina	*CHe%*	*Ed (GPa)*		*Vu (m/s)*		*De (gr/cm³)*	
		Media	Media	DE	Media	DE	Media	DE
EG INTA 157	Externa	10,7 b	14,0 b	(2,20)	5015 a	(263)	0,56 b	(0,09)
	Interna	10,0 a	10,3 a	(0,84)	5208 b	(190)	0,38 a	(0,02)
EG INTA 36		10,8 b	15,9 b	(1,49)	5113 b	(260)	0,61 b	(0,07)
	Interna	10,4 a	12,8 a	(1,16)	4977 a	(245)	0,52 a	(0,02)
GC INTA 24		10,3 a	15,6 b	(2,10)	5008 a	(247)	0,62 b	(0,08)
	Interna	10,4 a	13,4 a	(1,97)	4977 a	(287)	0,54 a	(0,03)
GC INTA 27		10,8 b	16,1 b	(1,93)	5338 b	(192)	0,57 a	(0,08)
	Interna	10,0 a	15,7 a	(1,75)	5185 a	(137)	0,58 a	(0,05)
GT INTA 31		10,5 b	14,6 b	(1,86)	5058 b	(259)	0,57 a	(0,05)
	Interna	10,1 a	13,1 a	(2,34)	4755 a	(288)	0,57 a	(0,05)

Letras diferentes indican diferencia significativa ($p < 0,05$) entre tipos de chapa, independientemente del clon,

Se observaron valores de densidad estacionada significativamente diferentes entre chapas externas e internas para los clones puros y el híbrido GC INTA 24. Para todos los clones, los valores de *Ed* fueron significativamente menores para las chapas internas. Todos los clones son viables para la confección de tableros contrachapados. Sin embargo, para obtener tableros contrachapados con mayor rigidez a la flexión sedeberían usar las chapas externas de mayor módulo para las caras del tablero.

Palabras claves: *Eucalyptus, chapas de madera, propiedades mecánicas y físicas*

REFERENCIAS

[1] IRAM 9532. Método de determinación de humedad. Instituto Argentino de Racionalización de Materiales. **1973**
[2] IRAM 9544. Método de determinación de densidad aparente en maderas. Instituto Argentino de Racionalización de Materiales. **1973**
[3] Di Rienzo, J.A.; Guzman, A.W; Casanoves, F.A. *JABES*, **2002**, 7, 129–142.

TABLEROS CONTRACHAPADOS DE LA MADERA DE EUCALYPTUS GRANDIS Y ADHESIVOS BASADOS EN CARDANOL: EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE ENCOLADO

Erika Nicolao,[1] Silvia Monteoliva,[2] Emiliano M. Ciannamea ,[1] Pablo M. Stefani,[1,*]

[1] Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, 7600, Argentina
[2] Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata, INFIVE-CONICET, CC 31, La Plata, 1900, Argentina.

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

Se evaluó la viabilidad del uso de adhesivos termorrígidos a base de cardanol como sustitutos de los adhesivos fenólicos sintéticos en la producción de tableros de madera contrachapada de *eucalyptus grandis*. El cardanol, que se obtiene por descarboxilación y destilación del líquido viscoso no comestible presente entre la cáscara y el anacardo, se utiliza como plataforma sostenible para la obtención de aminas polifuncionales y polioles entre otros compuestos [1]. Se estudiaron dos formulaciones con alto contenido de componente biogénico basado en cardanol: i) Un adhesivo poliuretánico (PU) que se obtuvo a partir metilen difenil disocianato (MDI, Sigma Aldrich), un poliol basado en cardanol (NX-9001, Peq OH=321 g/eq, Cardolite) y glicerol como agente entrecruzante, manteniendo un relación NCO/OH = 1,2. El exceso en NCO se requiere debido a su reacción con el agua y OH superficiales accesibles presentes en la madera; ii) Un adhesivo epoxídico (EP) que se obtuvoa partir de cantidades estequiométricas de diglicidil éter de bisfenol A (DGEBA, Peq oxirano=174 g/eq, Distraltec) y una amina polifuncional basada en cardanol (NX-5607, Peq amina = 50 g/eq, Cardolite). Como referencia se utilizó un adhesivo fenólico (FE) tipo resol provisto por la empresa Bonardi con un contenido de sólidos de 51% en peso. Las condiciones de prensado presión, tiempo y temperatura fueron 1,5 MPa, 15 m y 150 ° C en el caso de FE y 1,5 MPa, 15 m y 120 °C para PU y EP. En la Figura 1 se muestran los resultados de resistencia al corte por tracción versus porcentaje de falla en la madera según IRAM 9562 para ambiente protegido (inmersión en agua 24 h a 20°C) y para ambiente exterior (inmersión 6h en agua hirviendo). Lo valores no aceptables para calidad de encolado corresponden a la zona sombreada. Los tableros con adhesivos FE y EP cumplieron los requisitos de calidad de encolado para ambiente exterior. En cambio, para el adhesivo PU su uso estaría restringido a ambiente protegido.

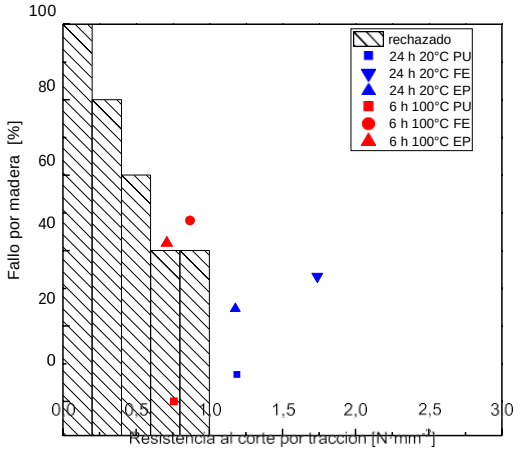


Figura 1: Calidad de encolado de tableros contrachapados según IRAM 9562

Palabras claves: *adhesivos biogénicos; cardanol; tableros contrachapados*

REFERENCIAS

[1] Jaillet, F., Darroman, E., Ratsimihety, M., Auvergne, R., Boutevin, B., Caillol S (2014) New biobased epoxy materials from cardanol. *European Journal of Lipid Science and Technology* 116, 63-73 (2014).

DESARROLLO Y CARACTERIZACIÓN DE ADHESIVOS SENSIBLES A LA PRESIÓN SUSTENTABLES BASADOS EN ACEITE DE SOJA EPOXIDADO, EPOXI BASADA EN CARDANOL Y ÁCIDO SEBÁCICO

Teper Marinelli, Lautaro G; Match, Mateo; Ruseckaite, Roxana A; Ciannamea, Emiliano M*.

Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), Universidad Nacional de Mar del Plata – CONICET, Av. Colón 10850 (B7606BWV), Mar del Plata, Argentina
* E-mail: emiliano@fi.mdp.edu.ar

Los adhesivos sensibles a la presión (PSAs, por sus siglas en inglés) son polímeros que se mantienen pegajosos a la temperatura de uso y pueden adherirse a una diversidad de sustratos aplicando una ligera presión en un corto periodo de tiempo, sin producirse ninguna reacción química, cambio de fase o evaporación de solvente [1]. En el presente trabajo se sintetizaron PSAs a partir de aceite epoxidado de soja (ESO; EEW: 233.46 g/eq) y diferentes ácidos dicarboxílicos (DA), tales como ácido sebácico, (AS; equivalente ácido, AEW: 101.12 g/eq); y ácidos dicarboxílicos de alta masa molar sintetizados a partir de mezclas de ácido sebácico y una resina epoxi bifuncional derivada del cardanol (NC-514, Cardolite, EEUU), utilizando distintas relaciones de equivalentes (R) ácido/epoxi: 1.23, 1.5 y 1.76, obteniéndose PD1.23, AEW: 1405.4 g/eq; PD1.5, AEW: 860.1 g/eq; PD1.76, AEW: 709.0 g/eq).

Para seleccionar la temperatura y el tiempo de curado de las mezclas ESO-DAs se realizaron ensayos de calorimetría diferencial de barrido dinámicos (DSC) y reológicos isotérmicos (160-180°C). El cruce entre las curvas de los módulos de almacenamiento (G') y pérdida (G'') se consideró como el punto de gel (t_{gel}). Las mezclas se curaron en estufa a la temperatura seleccionada (160°C) durante un tiempo t_{gel} + 5 min, a fin de obtener los PSAs.

Los PSAs se caracterizaron mediante espectroscopia infrarroja (IR), porcentaje de gel, termogravimetría (TGA) y DSC para estudiar la estabilidad térmica y las transiciones que puedan existir dentro de los adhesivos, respectivamente. El estudio reológico se realizó mediante ensayos dinámicos mecánico, tanto oscilatorios como rotacionales. Finalmente se evaluaron las propiedades mecánicas propias del adhesivo, como lo son la resistencia al despegue (*peel test)* y la adhesividad instantánea (*tack test)* según normas ASTM (método A de ASTM D3330 para *peel* y ASTM D6195-03 para *tack*) y se compararon los resultados con cintas adhesivas comerciales.

Todos los PSAs resultaron térmicamente estables (hasta 290°C), con una fracción de gel de 30-40%, y con una temperatura de transición vítrea (T_g) cercana a -20°C; cumpliendo el criterio de T_g de aplicabilidad de los PSAs para uso a temperatura ambiente [1]. A partir de los ensayos reológicos se estableció la ventana de viscoelasticidad de Chang [2] y se determinaron las potenciales aplicaciones de los PSAs formulados. Los resultados revelaron que los 3 adhesivos pueden utilizarse como PSA removibles en un amplio rango de temperatura. La formulación con mejor performance fue ESOPD1.5, con una fuerza de despegue de 4.0 ± 0.5 N/cm y una adhesividad instantánea 3.0 ± 0.8 N/cm^2, siendo superior en ambas propiedades a la cinta de enmascarar comercial marca Norton (*peel*, 1.8 ± 0.2 N/cm; *tack* 0.7 ± 0.3 N/cm^2) y la cinta Scotch (*peel*. 1.3 ± 0.1 N/cm; *tack* 0.9 ± 0.1 N/cm^2). Los otros 2 PSAs tuvieron una performance en *tack* similar a la cinta Scotch, no así de *peel.*

Palabras claves: *Adhesivos sensibles a la presión; materiales biobasados; cardanol; aceite de soja epoxidado*

REFERENCIAS

[1] Ciannamea, E. M., Ruseckaite, R. A., *Journal of the American Oil Chemists' Society*, **2018,** 95, 525–532.
[2] Chang, E. P., *The Journal of Adhesion*,**1991** 34:1-4, 189-200.

OBTENCIÓN DE PHAs A PARTIR DE VINAZA SECA

D. V. Trapé[1], O. V. López[1], M. A. Villar[1,2].

[1] Planta Piloto de Ingeniería Química, PLAPIQUI (UNS-CONICET), Bahía Blanca, (8000) Argentina
[2]Departamento de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Sur (UNS), Bahía Blanca, (8000) Argentina.

* *E-mail:* daianatrape@plapiqui.edu.ar

La producción de bioetanol a partir de la caña de azúcar genera un subproducto llamado vinaza que puede tener efectos negativos en el medio ambiente. Sin embargo, se puede utilizar este residuo para producir compuestos valiosos como los polihidroxialcanoatos (PHAs) mediante procesos biotecnológicos. En este contexto, este trabajo propuso el diseño de un experimento de Box-Behnken para optimizar las condiciones de secado por atomización de la vinaza utilizando la maltodextrina como aditivo coadyuvante, lo que permitiría reducir los costos de transporte y facilitar el manejo de este residuo. El experimento consideró cuatro factores evaluados en tres niveles: temperatura de secado, caudal de alimentación líquida, caudal de aire de atomización y porcentaje de maltodextrina. El objetivo fue producir PHAs, específicamente polihidroxibutirato (PHB), mediante fermentaciones con *Bacillus megaterium* como microorganismo. Las productividades obtenidas experimentalmente estuvieron comprendidas entre 0,0052 g/L h y 0,0285 g/L h. El modelo cuadrático ajustado para la productividad en función de las variables independientes estudiadas y sus interacciones permitió obtener un R^2 del 89,4 %. El porcentaje de maltodextrina afectó significativamente a la respuesta de interés, mientras que el caudal de aire de atomización, la temperatura de secado y el caudal de alimentación no influyeron estadísticamente en la productividad de PHB. La superficie de respuesta ajustada de la productividad en función del porcentaje de maltodextrina y temperatura de secado (**Figura 1**) mostró un aumento significativo en la productividad al incrementar la concentración de maltodextrina. Esto sugiere que la maltodextrina es una fuente de carbono adecuada para el crecimiento y acumulación de PHB por *Bacillus megaterium*. Una vez establecida la ecuación que modela el comportamiento de la productividad con las variables independientes, se buscó y encontró el conjunto de condiciones óptimas para esta respuesta. En efecto, estableciendo una temperatura de secado de 130 ˚C, un caudal de aire de atomización de 404 L/h, un caudal de alimentación líquida de 0,14 L/h, y un porcentaje de maltodextrina de 50%, se podría alcanzar una productividad de 0,0248 g/ L h. Este valor fue significativamente mayor que el reportado con el uso de vinaza líquida (0,0105 g/L h), lo que confirma la influencia positiva de la maltodextrina en la producción de PHB por *Bacillus*. Esta productividad es similar a la obtenida por otros estudios que utilizaron hidrolizados de almidón y cepas del género *Bacillus*, como Ramadas et al. [1] (0,0197 g/L h) y Porras [2] (0,023 g/L h). Las vinazas por sí solas no proporcionan una fuente de carbono suficiente para lograr grandes cantidades de producción de biomasa y PHAs. Por lo que, complementar el cultivo con una fuente de carbono adicional resulta beneficioso.

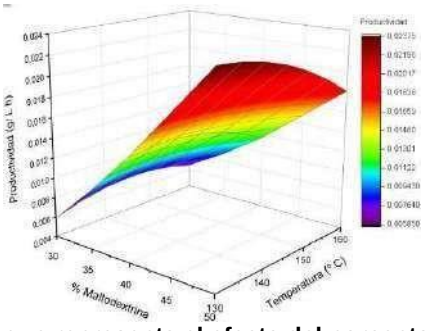


Figura 1. Superficie de respuesta que representa el efecto del porcentaje de maltodextrina y al caudal de atomización en el rendimiento de secado de vinaza.

Palabras claves: *polihidroxialcanoatos (PHAs), biopolímeros, aprovechamiento subproducto, fermentación microbiana*.

REFERENCIAS

[1] Ramadas, N V. et al., *Brazilian Arch Biol Technol*, **2009**, 52, 17–23.
[2] Porras, M. et al., *Journal of Biotechnology*, **2017**, 255, 28-32.

MEJORAMIENTO DE LA ESTABILIDAD TÉRMICA Y PROCESABILIDAD DE POLIPROPILENO FLEXIBLE POSCONSUMO RECICLADO MECÁNICAMENTE MEDIANTE LA ADICIÓN DE SÍLICE PIRÓGENA

Eliezer Velásquez,[1,2,*] Carol López de Dicastillo,[3] Cristian Patiño Vidal,[1,2], Guillermo Copello,[4] C.J. Pérez,[5] Abel Guarda[1,2], María José Galotto[1,2]

[1] Centro de Innovación en Envases y Embalajes (LABEN), Universidad de Santiago de Chile, Santiago, 9170201, Chile
[2] Centro para el Desarrollo de la Nanociencia y la Nanotecnología (CEDENNA), USACH, Santiago, 9170124, Chile
[3] Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos (IATA-CSIC), Laboratorio de Envases, Paterna, 46980, España
[4] Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, C1113AAD, Argentina
[5] Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), Universidad Nacional del Mar del Plata-CONICET, Mar del Plata, 7600, Argentina
* *E-mail:* eliezer.velasquez@usach.cl

El polipropileno es un polímero reciclable ampliamente utilizado para la producción de envases flexibles. No obstante, su recolección y reciclado mecánico es limitado debido a su bajo peso y a la degradación de las propiedades físico-mecánicas que ocurren durante su uso y reprocesamiento, por ejemplo, la escisión de las cadenas poliméricas que ocasiona una reducción de la viscosidad en fundido [1]. En este trabajo se estudió el efecto de dos nanosílices pirógenas (NS1 hidrofílica y NS2 hidrofóbica) a concentraciones de 1% y 4% en peso sobre las propiedades físicas del polipropileno reciclado flexible posconsumo (PCPP). Se obtuvieron láminas delgadas de nanocompósitos PCPP/NS vía extrusión de manera satisfactoria y se analizaron las propiedades estructurales (ATR-FTIR, SEM-EDS), térmicas (DSC-TGA), índice de fluidez (MFI), y viscosidad compleja de los materiales obtenidos. Mediante el análisis ATR-FTIR y DSC, se verificó que el polipropileno posconsumo presentó una baja proporción de polietileno (PE) debido a la contaminación cruzada durante el reciclado, pudiendo ser polietileno de baja densidad, lineal de baja densidad, mediana densidad, o bien por la presencia de polipropileno grado copolímero [2]. La presencia de PE, el cual es un polímero más estable térmicamente, produjo un incremento de la estabilidad térmica del plástico posconsumo [3]. Más aún, la incorporación de sílice pirógena (NS) incrementó la estabilidad térmica del PCPP, con un aumento de la temperatura de inicio de descomposición de hasta 15 °C para un 4% en peso de NS1, respecto al PCPP control. Sin embargo, la temperatura de fusión del material PP (159 °C) no fue afectada por la adición de NS pero hubo un incremento de 2 a 5 unidades porcentuales de la cristalinidad debido a su acción nucleante. Este incremento de la cristalinidad por efecto de la NS contrarrestó la posible inhibición al ordenamiento de las cadenas del PP por la presencia de PE producto de la contaminación cruzada, el cual fue identificado con una temperatura de fusión de 123 °C mediante DSC. Por otro lado, la viscosidad a velocidad de cizallamiento cero del PCPP incrementó un 28% y 52% con la adición de 4% en peso de NS1 y NS2, respectivamente, lo cual se reflejó positivamente como una reducción del MFI con mayor significancia para los nanocompósitos PCPP-NS1.

Los resultados indicaron que las interacciones entre el PCPP y las NS, sobretodo las interacciones del tipo puentes de hidrógeno entre los grupos oxidados presentes en el PCPP producto de la degradación termo-oxidativa durante el reciclado (identificados mediante ATR-FTIR) y los grupos silanol de las NS, funcionaron como inhibidores de la degradación térmica y de la escisión de cadenas durante la extrusión, y por ende resultaron en un mejoramiento de la estabilidad térmica y aumento de la viscosidad del polímero reciclado. Estas interacciones puentes de hidrógeno no tendrían el mismo impacto en nanocompósitos de NS con PP virgen, el cual no contiene grupos oxidados generados por efecto del reciclado, considerando que se ha reportado una pobre adhesión entre un PP virgen y una nanosílice modificada orgánicamente [4]. Las nanopartículas NS1 con alta resistencia térmica (sin pérdida de peso hasta los 600 °C) incrementaron la estabilidad térmica por su rol de barrera física a la transferencia de calor, mientras que en los nanocompósitos con NS2 la mejora de la estabilidad térmica solo se alcanzó a 1% en peso de NS2 donde hubo un balance adecuado entre concentración y una mejor dispersión de las nanopartículas verificada por ESEM. El modificador orgánico de la NS2 a altas concentraciones favoreció la interacción con el PCPP y, por ende, prevaleció una mejor transferencia del calor hacia la matriz polimérica causando una degradación más temprana del polímero.

Relacionado a: ANID FONDECYT 11220469

Palabras claves: *Polipropileno reciclado, sílice pirógena, propiedades térmicas, índice de fluidez*

REFERENCIAS

[1] Spicker, C. *et al*.. *Food Packaging and Shelf Life,* **2019**, 19, 174-183.
[2] Li, D. *et al*., *Materials,* **2019**, 12, 1746.
[3] de Camargo, R.V. *et al*.. *Journal of Polymers and the Environment*, **2019**, 28, 794-802.
[4] Titone, Vincenzo. *et al*.. *Polymers* **2021**, 13(16), 2673.

ALMIDON PREGELATINIZADO DE MANDIOCA OBTENIDO POR SECADO EN TAMBOR ROTATORIO: MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FUNCIONALES

Silvina N. Vigliano[1], Nancy Lis Garcia[1], Silvia Goyanes[2], M. Laura Foresti[1*].

[1] Instituto de Tecnología en Polímeros y Nanotecnología (ITPN)
UBA – CONICET, Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires, CABA, 1127, Argentina.
[2] LP&MC - Departamento de Física - IFIBA, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, IFIBA - CONICET-UBA CABA, 1428, Argentina.

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

Los gránulos de almidón nativo son insolubles en agua a temperatura ambiente debido a su compleja estructura semicristalina, por lo que no pueden desempeñar su papel como espesante o aglutinante sin la aplicación de un tratamiento térmico conocido como gelatinización. Por el contrario, los almidones pregelatinizados (APG), son solubles en agua fría y forman geles en forma casi instantánea [1]. Su viscosidad y fuerza de gel depende de la concentración de APG en agua y se incrementa durante los primeros minutos acompañando el proceso de hidratación. Estos almidones modificados se pueden usar como agentes espesantes en una amplia gama de productos alimenticios, incluidos rellenos para pasteles, pudines, jugos, salsas y sopas. También tienen aplicación en la formulación de adhesivos, en textiles e incluso en la industria del petróleo. En este trabajo se presenta una forma de obtener APG a partir de almidón de mandioca nativo aplicando un símil a escala laboratorio de un sistema de secado en tambor rotatorio (drum dryer). Se discuten tanto parámetros de proceso como las características de los almidones pregelatinizados obtenidos. Los APG producidos fueron caracterizados en lo que respecta a la eficiencia del proceso (% de almidón pregelatinizado obtenido), morfología del producto, relación masa de APG/agua con la viscosidad del gel, claridad de la pasta, estabilidad del gel en el tiempo y sinéresis a distintas temperaturas (5°C y 25°C), y fuerza de gel determinada a diferentes velocidades de penetración del émbolo.

El producto que se obtiene inicialmente en forma de escamas, se molió usando un molino de cuchillas Arcano FW100 (24000 RPM) durante 2 minutos y se tamizó con una malla de 100 mesh para homogeneizar el tamaño de las partículas. Los geles se prepararon espolvoreando el almidón sobre agua destilada y mezclando manualmente durante 5 minutos. El porcentaje de APG en el producto elaborado se determinó empleando la técnica de Birtch [2]. Se encontró que es necesario al menos un 5 % de almidón para lograr un gel que, a ojo desnudo, se vea continuo sin observarse separación de fases con el agua. La viscosidad se determinó empleando un viscosímetro Brookfield modelo LV, obteniéndose valores entre 6000 cP y 27200 cP para geles obtenidos con concentraciones del 5% y 7% de APG, respectivamente. En cuanto a la claridad de las pastas, ésta se determinó a partir de la transmitancia a 650 nm, obteniéndose valores entre 2.5 y 3%. Los geles al 5% almacenados a temperatura ambiente presentaron sinéresis de 3% a partir del día 11, mientras que los mantenidos a 5°C no registraron exudado en igual cantidad de tiempo. Los geles al 7% no mostraron sinéresis en ese mismo periodo. La fuerza de gel se determinó empleando un texturómetro Brookfield CT3-100 con celda de carga de 250 Newton y un embolo de 25 mm de diámetro. Se encontró que este valor se duplica cuando el contenido de almidón pregelatinizado se incrementa de 5% al 7%. No se observaron diferencias significativas en los valores determinados a las 24 horas de fabricado el gel. También se evaluó el efecto de la velocidad de deformación en la fuerza necesaria para lograr una determinada penetración del embolo (7 mm). Los resultados muestran cambios en un 100 % cuando la velocidad de deformación se varió entre 0,2 mm/s y 2,5 mm/s.
La aplicación potencial de este tipo de almidón pregelatinizado en fórmulas de postres, helados y otros productos facilitaría un desarrollo textural estable y suave, ahorrando aditivos, emulsionantes, y sin el uso adicional de energía.

Palabras claves: *almidón pregelatinizado, secado en tambor rotatorio, espesante alimentario*

REFERENCIAS

[1] Mahsa Majzoobi and Asgar Farahnaky., *Food Hydrocolloids,* **2021,**111,106393
[2] G. G. Birch Ph.D., F.R.I.C., R. J. Priestley B.Sc., *Starch*, **1973**, 25,19730250308, 98-100.

SÍNTESIS Y CARACTERIZACION DE UN POLIURETANO CATIONICO DE BASE ACUOSA APARTIR DE ACEITE DE RICINO

Danna Villca,[1*] Mirta Araguren,[1] Verónica Mucci,[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 7600, Argentina

* *E-mail:* danna.villca@mi.unc.edu.ar

Los recubrimientos de poliuretano de base acuosa (WBPU) fabricados a partir de precursores renovables son muy atractivos desde el punto de vista ecológico. Además, los poliuretanos catiónicos a base de agua tienen potencial como recubrimientos protectores debido a su propiedad antimicrobiana ya conocida [1]. En este estudio, se trabajó con un poliuretano catiónico de base acuosa (CWBPU) preparado con aceite de ricino (CO) como fuente de oxidrilos y diisocianato de isoforona (IPDI) como fuente de isocianatos, junto con N-metildietanolamina (MDEA) como reactivo para proporcionar un comportamiento catiónico a la dispersión. Se utilizó un reactor encamisado de tres bocas y se investigó el efecto de la temperatura de síntesis (60°C y78°C) durante la preparación de la dispersión, además de estudiar la relación entre el contenido de oxidrilos de los aceites y la cantidad de isocianatos provenientes del IPDI (en el intervalo de RNCO (NCO:OH) = 1 a 1.3) en el comportamiento integral de las películas de CWBPU. Se realizó un seguimiento de la síntesis mediante espectroscopía infrarroja (FTIR), observando la desaparición de los picos característicos de los grupos NCO libres en el rango de 2250-2270 cm-1, lo que confirmó la finalización de la reacción de síntesis del CWBPU[2]. También se estudió la estabilidad de las emulsiones catiónicas, el tamaño de partícula y las propiedades reológicas, tanto de las suspensiones como de las películas resultantes. Se caracterizaron las películas obtenidas para determinar sus propiedades térmicas (TGA y DSC), viscoelásticas (ensayos de reometría) y mecánicas de tensión-deformación, así como sus propiedades superficiales (higroscopicidad mediante ángulo de contacto). Se encontró que la relación NCO:OH=1.3 produjo las mejores propiedades mecánicas y una película translúcida. Además, los resultados obtenidos respaldan el potencial de aplicaciónde las películas de CWBPU como recubrimientos. Sin embargo, es crucial continuar investigando para mejorar sus propiedades y ampliar el espectro de aplicaciones a las que pueden destinarse.

Palabras claves: *Poliuretano catiónico de base acuosa, aceite de ricino, sostenibilidad, Bio basados.*

REFERENCIAS

[1] Liang H. et al., Industrial Crops and Products ,ScienceDirect (Vol. 117), **2018**, 169–178.
Liu K. et al., Advanced Materials Research (Vol. 1090), **2015**, 3–7.

DESARROLLO DE PELICULAS BIODEGRADABLES A PARTIR DE ALMIDON TERMOPLASTICO Y ZEOLITAS MODIFICADAS MEDIANTE EL PROCESO DE EXTRUSION

Darío Díaz,[1] Paula Gonzalez-Seligra,[2] Esteban Logrande[1], Lucía Famá[1], Laura Ribba[3], Silvia Goyanes[1,*]

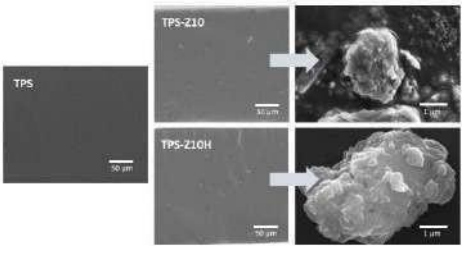
[1] Laboratorio de Polímeros y Materiales Compuestos (LPMC), IFIBA-CONICET, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, CABA, C1428EGA, Buenos Aires, Argentina.
[2] Instituto de Ingenierías y Nuevas Tecnologías, Universidad Nacional del Oeste, CONICET, San Antonio de Padua, B1718GLH, Buenos Aires, Argentina
[3] INTI, CONICET, Materiales Avanzados, Área del Conocimiento, San Martín, Buenos Aires, (1605) Argentina.

* *E-mail:* goyanes@df.edu.ar

Las zeolitas son un tipo de mineral microporoso con una estructura tridimensional única. En particular, pueden utilizarse como medios para encapsular activos dentro de un material compuesto, soportando altas temperaturas sin degradarse y protegiendo a los activos encapsulados en su interior. Dentro de las matrices poliméricas que pueden conformar materiales compuestos, las de almidón termoplástico (TPS) se consideran una alternativa prometedora debido a su origen renovable y su capacidad de rápida degradación en suelo. Sin embargo, una de las limitaciones importantes de estos materiales es que presentan pobre resistencia mecánica[1]. La incorporación de zeolitas en una matriz de TPS podría mejorar la resistencia mecánica, la rigidez y la estabilidad dimensional del material resultante, y al mismo tiempo, permitirá la incorporación de componentes activos que, al protegerlos durante el procesamiento, permanecerían en el material hasta su uso. Considerando la hidrofilicidad del TPS y la hidrofobicidad de este refuerzo, una estrategia para lograr buena compatibilidad entre ambos es la modificación química de la zeolita con ácido clorhídrico para aumentar su hidrofilicidad [2].

En este trabajo se propone modificar con ácido clorhídrico, micropartículas de una zeolita de tipo clinoptilolita, de diámetro menor o igual a 74 µm. Para ello, las micropartículas se sumergieron en una solución HCl 1M (en una relación de 1 g zeolita/5 ml HCl) y se mantuvieron con agitación magnética y a temperatura ambiente durante 18 hs. El sistema resultante se filtró y se lavó con agua destilada hasta obtener pH = 4. Se desarrollaron, mediante el proceso de extrusión, compuestos de matriz TPS con zeolita modificada y sin modificar, con el objetivo de evaluar el efecto del agregado del refuerzo y de la eficacia de la síntesis en las propiedades mecánicas, susceptibilidad al agua y ángulo de contacto de los materiales obtenidos.

En la tabla mostrada en la Figura 1 se puede observar que todos los parámetros relacionados con la susceptibilidad al agua poseen la misma tendencia: el compuesto conteniendo zeolita modificada (TPS-Z10H) resultó más afín al agua que aquel con la zeolita sin modificar (TPS-Z10). Esto sugiere que el tratamiento químico realizado aumenta la hidrofilicidad de la zeolita, y por lo tanto, la de las películas de almidón. Las propiedades de tensión uniaxial de los compuestos demostraron que el efecto de refuerzo de la carga modificada es mucho mayor al de la carga sin modificar, logrando incrementar el módulo de Young a casi el doble en el caso de TPS-Z10H respecto de TPS. Estos resultados demuestran el enorme potencial de la zeolita y de su modificación con HCl para la generación de materiales avanzados biodegradables.



Material	Módulo de Young (Mpa)	Angulo de contacto (°)	Solibilidad en agua (%)	Contenido de humedad (%)
TPS	29,5 ± 1,5	50 ± 1	36 ± 1	11,2 ± 0,2
TPS-Z10	35 ± 1	52 ± 2	34 ± 1	12,2 ± 0,4
TPS-Z10H	56 ± 5	47 ± 1	40 ± 3	12,7 ± 0,3

Figura 1. Imagen SEM de los materiales desarrollados y tabla con propiedades evaluadas.

Palabras claves: Zeolita, TPS, Modulo de Young, Compuesto.

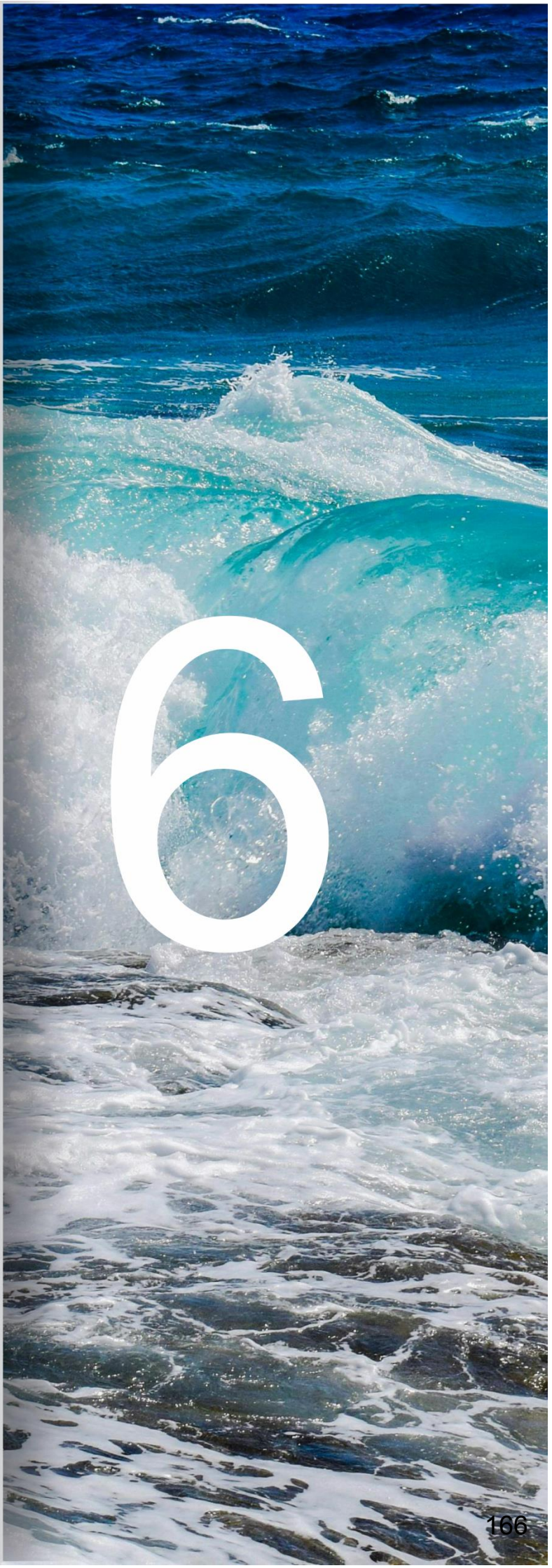
REFERENCIAS

[1] Villar, M., Barbosa, S., García, M. A., Castillo, L. A. & López, O. V. (Eds.). *Starch-Based Materials in Food Packaging*, **2018**, Academic Press.
Picón, D. *et al*., *Molecules,* **2023**, 28, 81.

SESION

seis

6



SAP COMAT 2023
XV Simposio Argentino de Polímeros
I Congreso Argentino de Materiales Compuestos

CONICET
Universidad Nacional de Mar del Plata
INTEMA

PARTÍCULAS HÍBRIDAS ACRÍLICO-COLÁGENO CON CAPACIDAD DE LIBERACIÓN DE ÁCIDO ACEXÁMICO PARA APLICACIÓN EN LA CICATRIZACIÓN DE HERIDAS

Gisela C. Luque[1], Valeria García[1], Diego Fontana[2], Ernesto Garay[2], Lorena Rossini[1], Luis M. Gugliotta[1,3], Verónica D.G. Gonzalez[1], Roque J. Minari[1,3]

[1] Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química (INTEC) CONICET Güemes 3450, Santa Fe 3000, Argentina.
[2] Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, Laboratorio de Cultivos celular, Ruta Nacional 168 - Km 472.4, 3000, Santa Fe, Argentina.
[3] Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral, Santiago del Estero 2850, Santa Fe, 3000, Argentina.

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

Actualmente existe un gran interés en la creación de nuevos materiales que reemplacen total o parcialmente a los reactivos derivados del petróleo y aporten al material biocompatibilidad y biodegradabilidad. En este sentido, las proteínas aparecen como buenos candidatos debido a que poseen un gran número de grupos funcionales (hidroxilo, carboxilo, amina) que nos permiten modificar su estructura, pudiendo emplearlas para la síntesis de materiales novedosos.[1] El colágeno es particularmente de interés en este trabajo ya que ha sido empleado en tratamientos de cicatrización de heridas, debido a sus propiedades aceleradoras del crecimiento de los tejidos. Por otro lado, el ácido acexámico es uno de los fármacos más utilizados para la reparación de tejidos por su capacidad para acelerar el crecimiento epitelial y prevenir la formación de queloides. En este trabajo reportamos la síntesis, vía polimerización en emulsión libre de emulsificantes, de partículas híbridas de colágeno/acrílico, utilizándose colágeno hidrolizado (CH) con 3 grados de metacrilación diferentes (H, M y L, de mayor a menor grado de funcionalización). La conversión de los monómeros acrílicos fue similar en las 3 reacciones con los distintos CH, aproximadamente 95% (Figura 1 A). Al aumentar el grado de funcionalización del CH, se observó un incremento del tamaño de partículas, siendo el menor de 650 nm a 1014 nm, y una disminución en el ángulo de contacto de las películas obtenidas, indicando una mayor hidrofilicidad debido a que un aumento del injerto de CH en las partículas podría estar evitando la migración o segregación del colágeno libre, aumentando así la cantidad de proteína injertada en la superficie de la película. En cuanto a las propiedades mecánicas, se evidenció una disminución del módulo de Young al aumentar el injerto de CH. Siendo la adhesión una propiedad importante para la aplicación planteada, se realizaron ensayos de *probe tack* sobre las diferentes películas. Se observó que la adhesividad de las películas tiene una alta sensibilidad con el contenido de humedad, resultando películas prácticamente no adhesivas cuando la humedad es muy baja. Además, el aumento del grado de funcionalización produce una disminución de la adhesión (Figura 1B), asociada al mayor injerto de proteína en las partículas. Por otro lado, teniendo como objetivo emplear estos materiales como bioadhesivos para cicatrización de heridas, se evaluó la carga y liberación de ácido acexámico en solución buffer de fosfato de sodio pH 5, demostrando que las películas son capaces de cargar y liberar un compuesto activo para este tipo de tratamiento (Figura 1C). Finalmente, se realizaron ensayos de citotoxicidad para los diferentes films, resultando en todos los casos no tóxicos.

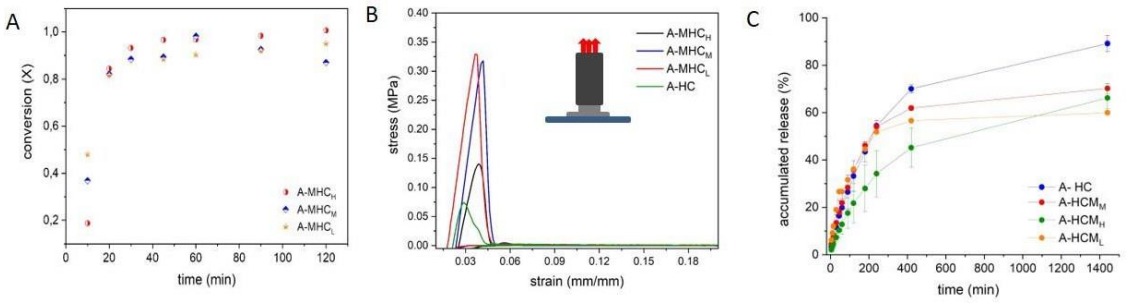


Figura 1. A) Conversión *vs.* tiempo. B) Curvas de adhesión para films húmedos. C) Curvas de liberación de ácido acexámico en los 3 films

Palabras claves: bioadhesivo; nanopartículas, ácido acexámico.

REFERENCIAS

1. Cencha, L. G.; Allasia, M.; Passeggi, M. C. G.; Gugliotta, L. M.; Minari, R. J. Formulation of Self-Crosslinkable Hybrid Acrylic/Casein Latex by Tannic Acid. Prog. Org. Coatings 2021, 159 (June), 106413. https://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2021.106413

MATRICES DE COLÁGENO Y SU INFLUENCIA EN LA FLUIDEZ DE LA MEMBRANA CELULAR

Joao E. Aguilar[1], Leonel Malacrida[2], German Gunther[3], Belén Torrado[4], Bruno Urbano[1] Susana A. Sánchez[1*]

[1] Laboratorio de Interacciones Macromoleculares (LIMM), Departamento de Polímeros, Facultad de Ciencias Químicas. Universidad de Concepción, Concepción, Chile,
[2] Unidad de Bioimagenología Avanzada, Instituto Pasteur de Montevideo, Uruguay
[3] Departamento de Química Orgánica y Físico Química, Universidad de Chile, Santiago, Chile
[4] Biomedical Engineering Department, University of California at Irvine, California, USA.

* *E-mail* susanchez@udec.cl

INTRODUCCIÓN

El modelo de células en cultivo se utiliza normalmente para estudios de interacción de células con fármacos, con proteínas, metabolitos etc, Sin embargo, la configuración de las células adheridas a un plato de cultivo y embebidas en un medio acuoso, está lejos de la configuración que poseen las células en los organismos vivos. Hoy en día se diseñan y utilizan otros tipos de cultivo celulares, tales como matrices, esferoides, entre otros, con el fin de simular la matriz extracelular (ME) en la cual se encuentran naturalmente las células. La ME son redes estructurales tridimensionales bien organizadas con roles funcionales críticos en la organización y remodelación de tejidos y en la regulación de procesos celulares. Además la ME presenta diferente rigidez dependiendo de la ubicación en la que se encuentra y ejerce distintas fuerzas sobre las células. Se ha demostrado que estas fuerzas pueden afectar el comportamiento de las células, por ejemplo, induciendo a que las células se diferencien, proliferen, sufran apoptosis (muerte celular), entre otras funciones. La interfaz entre la célula y el medio extracelular es la membrana plasmática y el modelo actual indica que está organizada estructuralmente en dominios con diferente grado de empaquetamiento que en su conjunto define la fluidez. Existen algunas evidencias que sugieren que un reordenamiento de estos dominios de estaría presente cuando la membrana interactúa con fuerzas mecánicas exteriores. Nuestra hipótesis es que dependiendo del entorno que rodea a las células en su medio de cultivo la fluidez de membrana será diferente.

En este trabajo se estudió la fluidez de la membrana celular en un modelo donde las células fueron crecidas en una matriz de colágeno tipo I (el principal biopolímero de la matriz celular). Experimentalmente se formaron matrices de colágeno mediante protocolos previamente descritos (1), y se evalúo su rigidez mediante reología a 72 horas. Se cultivaron células NIH-3T3 marcadas con Laurdan (6-lauroil-2-dimetilaminonaftaleno) (2) en placas de cultivo sin colágeno, sobre colágeno y dentro del colágeno a 72 horas y se evalúo la fluidez de membrana mediante microscopia de dos fotones, en donde se obtuvieron imágenes de Polarización Generalizada de Laurdan (3). Los resultados muestran cambios en la fluidez de membrana que dependen de la concentración de colágeno de la matriz.

Palabras claves: *Matrices biopoliméricas, Laurdan, Fluidez de membrana celular.*

REFERENCIAS

[1] Chiu, C., Digman, M. A., & Gratton, E. (**2013**). Journal of Byophysics, 1–8.
[2] Gunther G, Herlax V, Lillo MP., Sandoval-Altamirano C, Belmar L., Sánchez SA (**2018**). Colloids and Surfaces B: Biointerfaces. 161:375–385
[3] Jaureguiberry MS, Tricerri MA, Sánchez SA, Finarelli GS, Montanaro MA, Prieto ED, Raimondi OJ (**2014**). Acta Biochimica et Biophysica Sinica. 46(4):273-82, 2014.

POLIMEROSOMAS BASADOS EN UN COPOLÍMERO FUMÁRICO COMO PLATAFORMA PARA EL ENCAPSULAMIENTO DE BIFOSFONATOS

Romina Bada[1,2,*], Ma. Silvina Molinuevo[2], Pablo J. Peruzzo[1], Ma. Susana Cortizo[1]

[1] INIFTA, UNLP/CONICET CCT La Plata, La Plata, 1900, Argentina.
[2] LIOMM, UNLP-CICPBA, La Plata, 1900, Argentina.

* *E-mail:* rominabada25@gmail.com

Los bisfosfonatos, como el Risedronato de sodio (Ris), son principios activos ampliamente utilizados en el tratamiento de poblaciones con alteraciones del metabolismo mineral y óseo, debido a su acción como inhibidores de la resorción mediada por los osteoclastos. La biodisponibilidad de esta droga es muy baja cuando es administrada por vía oral, por lo que se requiere emplear dosis altas para lograr el perfil terapéutico adecuado, lo cual provoca efectos adversos en el tracto gasto-intestinal [1,2]. Así es aún necesario el desarrollo de nuevas terapias que faciliten su administración y protejan el principio activo, con el fin aumentar la efectividad y reducir los posibles efectos laterales. El desarrollo de nuevos sistemas de liberación de drogas se ha focalizado en sistemas transportadores que encapsulen y protejan un principio activo, donde se destacan los sistemas basados en "nanocarriers" [3]. Dentro de estos, los polimerosomas son nanopartículas con estructuras vesiculares obtenidas a partir de polímeros anfifílicos que pueden ser utilizados como sistema transportador de fármacos [4]. Si bien se han realizado muchos aportes en este campo, el empleo de polimerosomas basado en polímeros compuestos por monómeros fumáricos y su empleo para la vehiculización de bifosfonatos no ha sido aún explorada.

En este trabajo se obtuvieron polimerosomas por autoensamblado de un nuevo polímero anfifílico tribloque compuesto por polietilenglicol (PEG, Mw=6000 Da) como bloque hidrofílico, y un copolímero estadístico de benzoato de vinilo (VB) y fumarato de di(isopropilo) (FIP) como bloque hidrofóbico. El mismo fue sintetizado por polimerización RAFT empleando un macro iniciador (PEG-CTA) utilizando MAIBB como iniciador. Se obtuvo un polímero de peso molecular promedio en peso M_w= 31.500 g/mol y un índice de polidispersidad (IP=M_w/M_n) 1,95 determinado por GPC, siendo su fracción en peso de bloque hidrofílico (f) igual a 30, la cual es apropiada para la formación de vesículas por autoensamblado. Mediante espectroscopia ^{1}H-RMN se determinó que la relación VB:FIP del bloque hidrofóbico fue 0,44:0,56 en fracción molar. El polímero fue utilizado para la obtención de polimerosomas por autoesamblado del mismo empleando el método de inyección de solvente. Las vesículas obtenidas presentaron un diámetro promedio en número (d_n) de 54 nm (polidispersidad d_v/d_n= 1,72) determinado a partir de imágenes de TEM, y un diámetro hidrodinámico promedio de 163.0 ± 64 nm (índice de polidispersidad 0.25 ± 0.03) medido por DLS. Dada la aplicación buscada, se evaluó la viabilidad celular y citotoxicidad (ensayo MTT) empleando macrófagos murinos RAW
264.7 en cultivo, observándose que las nanopartículas no afectaron tanto la proliferación como la viabilidad celular en las concentraciones ensayadas. Con el fin de indagar sobre el potencial de estas nanopartículas como vehículo para bifosfonatos, se prepararon vesículas cargadas con risedronato de sodio. Las partículas obtenidas mostraron un tamaño similar a sus análogas sin carga por TEM y DLS, con un contenido de 1,2 ± 2 mg de risedronato por g de polímero, determinado por HPLC. Los resultados obtenidos muestran que el sistema preparado es un buen candidato para la liberación de bifosfonatos, principios activos relacionados con el tratamiento de alteraciones del metabolismo mineral y óseo.

Palabras claves: polimerosomas, polímeros tribloque, copolímeros fumáricos, risedronato de sodio

REFERENCIAS

[1] Schenk, R. *et al., Calcified Tissue International,* **1986**, 38, 342-349.
[2] Cremers, S. *et al.*, *British Jurnal of Clinical Pharmacology*, **2019**, 85, 1052-1062.
[3] Nikezić, A.V.V. *et al.*, *European Journal of Pharmaceutical Sciences,* **2020**, 151, 105412.
[4] Singh, K. *et al.*, *Current Pharmaceutical Design*, **2022**, 28, 1621-1631.

ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO Y ESTABILIDAD AL PH DE MEMBRANAS COMBINADAS PARA APLICACIONES BIOLOGICAS

Maria S. Belluzo,[1*] Juan M. Fernandez,[2] Tamara G. Oberti[1]

[1] Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), Facultad de Ciencias Exactas, UNLP – CONICET, La Plata, Diag. 113 y 64 (1900), Argentina.
[2] Laboratorio de Investigación en Osteopatías y Metabolismo Mineral (LIOMM), Facultad de Ciencias Exactas, UNLP-CIC, La Plata, 47 y 115, Argentina.

* *E-mail*: solebelluzo@inifta.unlp.edu.ar

La obtención de materiales para aplicaciones biológicas requiere que estos posean una serie de propiedades fisicoquímicas y biológicas, las cuales deben ser acordes a la aplicación final buscada [1]. A lo largo de los años se ha visto que es posible lograr mejores propiedades mediante combinaciones entre polímeros naturalesy sintéticos, más aún si éstos se unen mediante entrecruzantes biodegradables. En el presente trabajo se realizó un estudio de estabilidad y del mecanismo de incorporación de agua a diferentes pHs, en membranas combinadas. Los materiales se obtuvieron mediante entrecruzamiento físico de dos polímeros: Quitosano (un polímero natural); FBD, un polímero sintético compuesto por fumarato de diisopropilo (FIP), benzoato de vinilo (BzV) y N,N-dimetilaminoetil metacrilato (DMAEMA) y ácido succínico como entrecruzante físico [2]. Se obtuvieron 6 matrices a partir de la técnica de *solvent casting*, variando la relación en masa de los componentes: 1:1:0, 1:1:1, 1:1:2, 2:1:0, 2:1:1 y 2:1:2 (FBD:Quitosano:Succínico 0 a 2% p/p monómeros).

Se llevaron a cabo los estudios de estabilidad e hinchamiento a 37°C, tanto en buffer fosfato a pH 7.4 (simulando el medio propicio para el crecimiento celular) y buffer acético/acetato pH 5. Los estudios de hinchamiento demostraron una cinética rápida, alcanzando los valores máximos de hinchamiento entre 10 y 15 minutos. En cuanto a los porcentajes máximos de hinchamiento alcanzados (S_{max}%), se encontró que en medio ácido estos valores fueron siempre superiores respecto del buffer pH 7.4, independientemente de la membrana ensayada. Esto muestra que la red física formada entre el entrecruzante y los polímeros es más estable a pH fisiológico, lo cual concuerda con los pKa del ácido succínico (4,2 y 5,6). Sumado a esto, tanto elaumento en el porcentaje de entrecruzante como de polímero sintético disminuyen la cantidad de agua incorporada en la red, independientemente del pH ensayado (Tabla 1), lo cual da cuenta de una red más compacta con mayores interacciones iónicas.

Membrana (FQS)	S_{max}% pH 5	S_{max}% pH 7.4	Membrana (FQS)	S_{max}% pH 5	S_{max}% pH 7.4
1:1:0	700	258	**2:1:0**	590	254
1:1:1	520	203	**2:1:1**	370	166
1:1:2	410	169	**2:1:2**	305	149

Tabla 1: Valores máximos de hinchamiento obtenidos para todas las membranas ensayadas en buffer pH 5 y pH 7.4 a 37°C.

En cuanto a la estabilidad de las membranas, éstas se incubaron en los respectivos medios durante 14 días a 37°C, condiciones similares a las utilizadas en los estudios de biocompatibilidad. Posteriormente se liofilizarona peso constante y se calculó la pérdida de masa para cada condición ensayada. Para las membranas sin entrecruzante se observó la degradación total de las mismas en medio ácido y pérdidas cercanas al 40% parael caso del buffer pH 7.4. En contraposición, todas las membranas conteniendo entrecruzante en su composición tuvieron pérdidas promedio del 8%, demostrando una integridad y estabilidad mayor. Estos resultados demuestran tanto la efectividad del sistema entrecruzante como la mayor estabilidad de estas membranas al pH de trabajo en aplicaciones biológicas. Finalmente, los ensayos de citotoxicidad realizados alas membranas con entrecruzante muestran un efecto tóxico de las matrices cuando se aumenta el contenidodel polímero sintético. Al comparar todos los resultados obtenidos se concluye que el material con mayor potencialidad para ser empleado en aplicaciones biológicas sería la membrana 1:1:1.

Palabras claves: *biomateriales compuestos; estabilidad al pH; estudios de degradación.*

REFERENCIAS

[1] Bravi Costantino, L *et al*., *Biomedical Materials Research Part A* (Vol. 110), **2022**, 2, 383-393.
[2] Borgeaud, M. *Tesina de grado, licenciatura en biotecnología*. UNLP, **2021**, Argentina.

MATRICES SUPER-POROSAS BIODEGRADABLES BASADAS EN GOMA GUAR PARA LIBERACIÓN CONTROLADA GASTRORRETENTIVA DE FÁRMACOS

Roberto Grosso,[1] Elena Benito,[1,*] Ana I. Carbajo-Gordillo,[1] M. Gracia García-Martín,[1] Víctor Pérez-Puyana,[2] Pablo Sánchez-Cid,[2] M. Violante de-Paz[1]

[1] Dpto. de Química Orgánica y Farmacéutica, Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla, Sevilla, 41012, España.
[2] Dpto. de Ingeniería Química, Facultad de Química, Universidad de Sevilla, Sevilla, 41012, España

E-mail: ebenito@us.es

El aumento de la resistencia a antibióticos desarrollado por *Helicobacter pylori* (*H. pylori*) hace que el desarrollo de tratamientos novedosos para evitar la colonización gástrica por esta bacteria sea un asunto de suma urgencia [1,2], habida cuenta de su correlación directa con el desarrollo de cáncer gástrico. Los estudios más recientes relacionados con este tema apuestan por la Amoxicilina (AMOX) como antibiótico clave y por la preparación de Sistemas Gastrorretentivos de Liberación Controlada de Fármacos (SGLCF) para conseguir aumentar la farmacocinética de las formulaciones orales de antibióticos [3].

En este trabajo se propone el uso de redes poliméricas semi-interpenetradas (semi-IPN) que pueden comportarse como hidrogeles super porosos [4], especialmente aquellas que presentan: baja huella ecológica, fácil síntesis, propiedades flotantes, mucoadhesividad, alta eficiencia de encapsulación de fármacos como la AMOX y resistencia mecánica óptima cuando se exponen a la motilidad gástrica [5].

La presente comunicación describe la síntesis y caracterización de semi-IPN, como los que se muestran en la Figura 1, para ser usados como SGLCF en el tratamiento de infecciones por *H. pylori*. Para ello, polímeros biodegradables que contienen grupos acetales lábiles en su estructura, obtenidos por reacciones de tipo *click* tiol-eno, (Polímero A) se interpenetraron con goma guar (Polímero B, un polisacárido natural mucoadhesivo), en presencia de un agente de entrecruzamiento en un proceso de polimerización "*one-pot*". Los semi-IPN obtenidos mostraron distintos patrones de degradación y se ha comprobado que pueden actuar como matricesexcelentes para la liberación controlada de AMOX a nivel gastrointestinal.

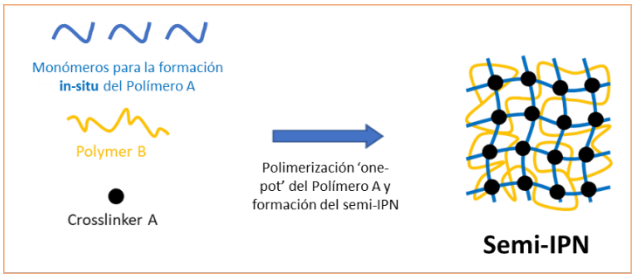


Figura 1. Esquema general de formación de semi-IPN para SGLCF.

Palabras claves: *Semi-IPN; Matrices Gastrorretentivas; Helicobacter pylori; Cáncer Gástrico.*

REFERENCIAS

[1] Grosso, R. *et al.*, *Pharmaceutics* **2022**, *14*, 1340.

[2] Lee, Y. C. *et al.*, *Chin. J. Gastroenterol.* **2022**, 73, 183–195.

[3] Iglesias, N. *et al.*, *Pharmaceutics* **2020**, 12, 636.

[4] Wang, B., *World J. Pharm. Pharm. Sci.* **2017**, 6, 129– 159

[5] Grosso, R. *et al.*, *Int. J. Mol. Sci.* **2023**, 24, 2281.

VEHICULIZACIÓN DE J-AGREGADOS PARA TERAPIA FOTOTÉRMICA POR MEDIO DE NANOPLATAFORMAS BIOCOMPATIBLES

Juan Cruz Bonafé Allende,[1] Ricardo Arana Villaroel, [1] Matías Picchio,[1,2,*] Cecilia I. Alvarez Igarzabal[1]

[1] Departamento de Química Orgánica, FCQ (UNC), IPQA−CONICET, Haya de la Torre y Medina Allende, Córdoba X5000HUA, Argentina.
[2] INTEC-CONICET, Güemes 3450, Santa Fe 3000, Argentina.

* *E-mail*: jcbonafe@unc.edu.ar

Con la aparición de nanoreactores oncolíticos, ha surgido nuevamente el interés en la terapia fototérmica ya que es una de las terapias más eficientes para el tratamiento de células tumorales. Estos nanoreactores permiten la generación de los fármacos en el sitio donde se requiere su aplicación. En este sentido, la indocianina verde (ICG) es un agente fototérmico aprobado por la FDA, que es capaz de formar agregados que funcionan como nanoreactores [1]. Estos agregados presentan una estructura particular, que desplazan la absorción de luz de la ICG hacia mayores longitudes de onda y reciben el nombre de J-agregados. Sin embargo, es conveniente incorporar estos nanoreactores en nanopartículas que permitan una mayor acumulación en las células tumorales a través del efecto de permeación y retención mejorada (EPR, por sus siglas en inglés), y a su vez, que mejoren la distribución y farmacocinética. Las nanopartículas de albúmina (ANPs) son plataformas prometedoras en el área de la nanomedicina como *nanocarriers* ya que no son tóxicas ni antigénicas, pueden ser preparadas en condiciones suaves de reacción, y permiten incorporar una cantidad significativa de fármaco [2]. Además, la albúmina ha sido utilizada en una formulación terapéutica aprobada por la FDA. En este trabajo, se propuso la formación de ANPs, a partir de un método sencillo, con la capacidad de transportar J-ICG que se acumulen en tejido tumoral por efecto EPR y que permitan la liberación del agente terapéutico *in situ*, siendo cualidades prometedoras para tratamientos de células cancerígenas.

Las ANPs se formaron a partir de un método sencillo, que consiste en mezclar buffer ABS a pH 5, Tween 80 y albúmina a 70 ºC, bajo agitación, variando el tiempo de reacción. Por medio de estudios de dispersión dinámica de la luz, se midieron los tamaños y se observó que aumentaban con el tiempo de reacción. Así, se obtuvieron ANPs con tamaños (*Z-average*) de 270 nm, de manera reproducible. Luego, las nanopartículas se entrecruzaron químicamente utilizando 1-etil-3-(3-dimetilaminopropil)carbodiimida (EDC), logrando productos con mayor estabilidad ante la dilución y liofilización, sin afectar significativamente el tamaño. Por otro lado, se formaron los J-agregados de ICG (J-ICG) calentando una solución de ICG a 70 ºC por 24 h, confirmando su formación por espectroscopía UV. Luego, se mezcló una dispersión de los nanocarriers con los J-ICG en distintas proporciones (10 y 20%, de acuerdo al peso de ANPs) por 24 h, y se dializaron para eliminar el exceso de J-ICG. Luego, las dispersiones resultantes fueron estudiadas por espectroscopía UV para confirmar la incorporación, y controlar la estructura de los agregados. Así, se observó que los agregados se mantuvieron durante el procedimiento, pero no fue posible determinar el porcentaje de incorporación. Por otro lado, los tamaños de las ANPs no cambiaron significativamente luego de la interacción con J-ICG Se prevén nuevos estudios que permitan determinar la eficiencia de la incorporación, la estabilidad de los agregados, la capacidad terapéutica de las nanoplataformas, así como su incorporación en tejido tumoral.

Estos resultados infieren que las ANPs cargadas con J-ICG son plataformas prometedoras para su utilización en terapia fototérmica contra células tumorales.

Palabras claves: *nanopartículas, terapia fototérmica, biomateriales, J-agregados.*

REFERENCIAS

[1] XU, Shuai, et al. *Materials Chemistry Frontiers*, **2021**, vol. 5, no 3, p. 1076-1089.
[2] Elzoghby, A. O. et al., *Journal of controlled release*, **2012**, vol. 157, p. 168-182.

HIDROGELES INTELIGENTES FOTOACTIVABLES: UN ENFOQUE INNOVADOR PARA EL CONTROL DE ENFERMEDADES BASADO EN LA GENERACIÓN DE ESPECIES REACTIVASDE OXÍGENO

Gonzalo. E. Cagnetta,[1] Sol R. Martinez,[1] Ana B. Wendel,[1] Antonela Gallastegui,[2] Rodrigo E. Palacios,[1] Carlos A. Chesta,[1] María L. Gomez[1,*]

[1]Instituto de Investigaciones en Tecnologías Energéticas y Materiales Avanzados (IITEMA), Universidad Nacional de Rio Cuarto (UNRC) y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET), Campus Universitario (5800), Rio Cuarto.
[2] POLYMAT, Universidad del País Vasco UPV/EHU (20018), San Sebastián, España
* *E-mail*: mlgomez@exa.unrc.edu.ar

Los hidrogeles inteligentes son una clase de redes macromoleculares entrecruzadas que tienen la capacidad de responder a diferentes estímulos ambientales como pueden ser: temperatura, pH, fuerza iónica y luz, entre otros. Estos hidrogeles han sido estudiados en las últimas décadas como una alternativa en el desarrollo de apósitos inteligentes, que permiten acelerar el proceso de cicatrización y eliminar infecciones dérmicas a través de un estímulo externo. Así mismo, es esperable que presenten propiedades que aceleran el proceso de cicatrización tales como: biocompatibilidad, cadenas hidrofílicas, flexibilidad, propiedadesmecánicas adecuadas, etc. Lo destacable de la acción terapéutica de estos nuevos apósitos es que no dependan de la liberación de agentes antimicrobianos, impidiendo la generación de resistencia a antibióticos tradicionales evitando con los inconvenientes que estos conllevan [1].

En este trabajo, se desarrollaron 4 formulaciones de hidrogeles inteligentes empleando N- vinilpirrolidona (NVP), cloruro de 2-metacriloil oxietil trimetilamonio (METAC) y N,N'-metilenbisacrilamida (BISA) como monómeros, poli(9,9- dioctilfluoreno) (PFO) como macrofotoiniciador de polimerización vinílica y octaetilporfirina de platino (PtOEP) como dopante de nanopartículas y fuente de especies reactivas de oxígeno(ROS). Los hidrogeles sintetizados se caracterizaron mediante FTIR, permeabilidad al vapor de agua, grado de gel e hinchamiento, entre otros, a fines de verificar que las propiedades fisicoquímicas se adapten a las requeridas en aplicaciones biomédicas [2]. Por otro lado, se realizaron ensayos cinéticos de inhibición bacteriana (*S. aureus*) mediada por luz y ensayos de oxidación de proteínas con el objetivo de comprobar tantola capacidad antimicrobiana como el mecanismo de acción de los hidrogeles sintetizados.

Los ensayos fisicoquímicos realizados demostraron una efectiva fotopolimerización con elevados porcentajes de conversión monomérica (~99 %), altos grados de gel (~80 %) y una buena permeación de agua comprendida en el rango efectivo para la cicatrización de heridas dérmicas (2000-2500 g m^2/día). Estos resultados obtenidos demostrarían una efectiva aplicación de estos hidrogeles inteligentes en la cicatrización y desinfección de heridas. Los ensayos microbiológicos revelaron una efectiva muerte celular activada por luz respecto a los controles en oscuridad y sin dopaje con PtOEP. La eficiencia de muerte bacteriana (contra *S. aureus*) fue mayor al 99.999% para un tiempo de irradiación de 25 min (407 nm - intensidad 17,7 ± 0,3 mW/cm^2). Por otro lado, se comprobó que uno de los mecanismos de acción de los hidrogeles inteligentes sintetizados es a través de la oxidación avanzada de proteínas.

En conclusión, los hidrogeles inteligentes sintetizados se comportan como excelentes materiales antimicrobianos activados por luz para el tratamiento tópico de infecciones.

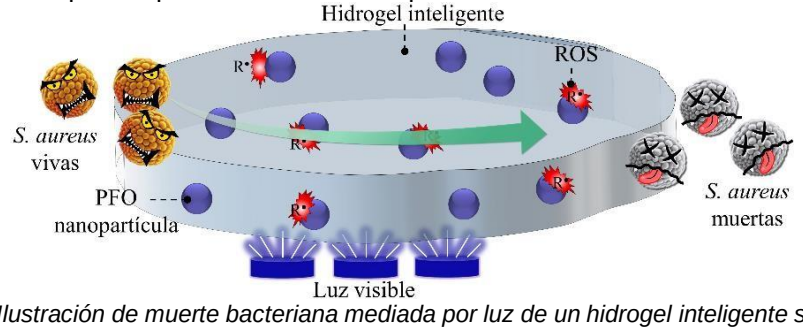


Figura 1: *Ilustración de muerte bacteriana mediada por luz de un hidrogel inteligente sintetizado.*

Palabras claves: *antimicrobianos; hidrogeles inteligentes; nanopartículas de polímeros conjugados; hidrogeles fotoactivables.*

REFERENCIAS

[1] Ahovan, Z. A. et al. *Materials Today Bio*, **2022**, 17, 100499.
[2] Cagnetta, G. E. et al. *Biomaterials Advances*, **2023**, 149, 213399.

FOTOPOLIMERIZACIÓN EN UNA SOLA ETAPA PARA LA SÍNTESIS DE APÓSITOS MULTIFUNCIONALES

María E. Zambroni,[1] Gonzalo E. Cagnetta,[1] Sol R. Martínez[1], Luis E. Ibarra,[2] Ariana Posadaz,[3] Josefa F. Martucci,[4] Rodrigo E. Palacios[1], María L. Gómez,[1,*]

[1]IITEMA, UNRC-CONICET, 5800, Rio Cuarto, Argentina.
[2]INBIAS, UNRC- CONICET, 5800 Río Cuarto, Argentina.
[3]Facultad de Turismo y Urbanismo, UNSL, 5881 Villa de Merlo, Argentina.
[4]INTEMA, UNMDP-CONICET, Av. Colón 10850, 7600 Mar del Plata, Argentina.

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

En la actualidad se están desarrollando apósitos multifuncionales que cumplen diversas necesidades. Sin embargo, muchos de los compuestos incorporados son potencialmente tóxicos o contienen antibióticos convencionales que están perdiendo eficacia contra bacterias resistentes. Por otra parte, es de suma importancia desarrollar materiales empleando métodos simples y amigables con el ambiente. Resulta importante entonces resolver esta problemática, mediante el desarrollo de nuevos apósitos y terapias alternativas [1].

Desde hace algunos años, nuestro grupo ha trabajado en el tema, desarrollando hidrogeles que contienen silsesquioxanos multifuncionales con grupos amino y acrilato (SSOF-3). Se diseñaron materiales biocompatibles, sistemas de administración de fármacos y parches dermatológicos, entre otros de los materiales desarrollados por nuestro grupo.

En este trabajo, se presenta la síntesis de apósitos dermatológicos multifuncionales para la promoción en la cicatrización de heridas y prevención de infecciones. Dichos apósitos fueron sintetizados mediante una única etapa de fotopolimerización con técnicas amigables con el medio ambiente a partir de hidrogeles como materiales de partida. Se seleccionó cloruro de 2- (metacriloxi)etil)trimetilamonio (METAC), ácido metacrílico (MAA) y N-vinil caprolactama (VCL) como monómeros, SSOF-3 funcionalizado como agente entrecruzante y se incorporaron productos naturales para mejorar las propiedades antimicrobianas [2] y promover la regeneración celular (ácido hialurónico, colágeno, aceite esencial de tomillo y lúpulo). Los apósitos presentaron respuesta a estímulos como: pH, temperatura, biocompatibilidad, adhesividad, propiedades antimicrobianas sin contener antibióticos convencionales y capacidad de regeneración de tejidos *in vitro*.

Como principal conclusión de los ensayos llevados a cabo hasta el momento, es posible afirmar que los apósitos obtenidos mediante un único paso de síntesis empleando fotopolimerización a base de METAC/MAA/VCL, SSOF-3 como entrecruzante y aditivos biocompatibles en medio acuoso, presentan múltiples funciones de interés. Demostraron adecuadas propiedades fisicoquímicas para ser aplicados en el curado y prevención de infecciones dérmicas, entre las que se destacan: biocompatibilidad, hemostasis, adhesividad y buena permeabilidad de vapor de agua. Además, presen propiedades bacteriostáticas o bactericidas dependiendo la formulación. Los apósitos conteniendo lúpulo resultaron bactericidas contra *S. aureus*. Finalmente, los ensayos *in vitro* permiten afirmar que los apósitos presentan capacidad de acelerar la proliferación de queratinocitos y fibroblastos. Por todo lo expuesto, estos materiales obtenidos por fotopolimerización y empleando un método sencillo de síntesis, resultan altamente prometedores en el desarrollo de apósitos multifuncionales.

Palabras claves: *hidrogeles antimicrobianos; hidrogeles multifuncionales; fotopolimerización; productos naturales.*

REFERENCIAS

[1] a) Dey, D. et al. *Journal of Water Process Engineering*, **2023**, 52, 103535. b) Wang, J. et al. *Science of the Total Environment*, **2023**, 877, 162772.
[2] Cagnetta, G. E. et al. *Biomaterials Advances*, **2023**, 149, 213399.

HIDROGELES BASADOS EN RECOMBINÁMEROS DE ELASTINA: ¿A UN "CLICK" DE LA RECUPERACIÓN FUNCIONAL LUEGO DEL INFARTO CEREBRAL ISQUÉMICO?

Merari T. Chevalier [1]

[1] Filiación: SFI Research Center for Medical Devices, CÚRAM, National University of Galway, Irlanda.

* *E-mail:* merari.tumin.chevalier@gmail.com

El infarto cerebral representa la segunda causa de muerte y la primera de discapacidad a nivel global [1]. El infarto cerebral isquémico (ICI) está causado por la oclusión de una estructura vascular dentro del cerebro y un intento infructuoso del organismo de establecer una reperfusión. Los tratamientos actualmente aprobados para tratar el ICI incluyen terapia trombolítica (tPA del inglés, *tissue plasminogen activator*) y trombectomía mecánica. Sin embargo, ambos poseen una ventana terapéutica estrecha, dejando a la mayorá de los pacientes de ICI sin una opción real de tratamiento capaz de lograr una mejora considerable en la recuperación funcional a largo plazo luego del evento isquémico. Los enfoques de rehabilitación, como la fisioterapia, la terapia ocupacional o la logopedia, aunque valiosos, han dado lugar solo a una recuperación limitada tras el ICI [2].

Nuestro cerebro tiene una capacidad limitada para regenerar el tejido dañado, por lo que es necesario diseñar y desarrollar nuevas terapías que favorezcan la regeneración cerebral y den lugar a la recuperación funcional del paciente. Los biomateriales basados en polímeros que emulan la matriz extracelular se presentan como buenos candidatos para atender esta necesidad clínica [3]. Particularmente, los polímeros tipo elastina o más precisamente, recombinameros de tipo elastina (ELRs, del inglés "*elastin-like recombinamers*") se proponen como biopolímeros capaces de dar lugar a hidrogeles inyectables de gelificación *in situ* a través de química "click" [4].

En este trabajo, se diseñaron ELRs que contienen secuencias activas de adhesión celular y secuencias sensibles a metaloproteasas que le confieren biodegradabilidad *in vivo*. Estos ELRs se entrecruzan *in situ* a través de la cicloadición 1,3-dipolar de Hüisgen entre azidas y alquinos, dando lugar a hidrogeles que se comportan como sistema de andamiaje para la regeneración cerebral promoviendo los mecanismos endógenos de reparación. Los hidrogeles inyectables basados en ELRs (ELR-CFCGs del inglés "*ELR- based catalist-freeclick gels"*) pueden administrarse intracerebralmente utilizando la arquitectura patofisiológica del infarto cerebral isquémico como ventana terapéutica. Se fabricaron y caracterizaron los ELR-CFCGs físico- químicamente, se evaluó su desempeño *in vitro* en un modelo de OGD (del inglés "Oxygen and Glucose Deprivation") sobre un cultivo celular glial primario e *in vivo* en un modelo de MCAO (del inglés "Middle Cerebral Artery Occlusion"). Los resultados obtenidos indican que el implante intracerebral biopolimérico propuesto tiene propiedades regenerativas y anti-inflamatorias dando lugar a mejora en pruebas neuroconductuales en el modelo animal utilizado.

Palabras claves: *biopolímeros; infarto cerebral; regeneración;* química *"click"*

REFERENCIAS

[1] Feigin, V. *et al.*,*The Lancet Neurology*, **2021**, (10), 795-820.
[2] Nih, L. R. *et al.*, *Current opinion in biotechnology*, **2016**, (40), 155-163.
[3] Ghuman, H. *et al.*, *Acta biomaterialia*, **2018**, (80), 66-84.
[4] de Torre, I. G. ***et al.*****,** *Acta biomaterialia*, **2014,** (6), 2495-2505.

ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE FILMS NANOESTRUCTURADOS PARA EL RECONOCIMIENTO SELECTIVO DE HORMONAS TIROIDES

Julieta Chiarvetti[1], Federico Fookes,[1] Carlos Busatto[1], Natalia Casis[1,*], Diana Estenoz[1]

[1] Filiación: INTEC – UNL - CONICET, Santa Fe, CP: 3000, Argentina.
* *E-mail:* ncasis@santafe-conicet.gov.ar

La medición de la hormona levotiroxina (T4) es importante para dar una explicación a síndromes y síntomas, los cuales pueden presentarse por el mal funcionamiento de la glándula tiroides. En un adulto sano se encuentra en concentraciones entre 100 y 200 ng/dL, y estas bajas concentraciones limitan la elección de los métodos de medición. Los polímeros por impresión molecular (MIPs) reproducen el mecanismo de reconocimiento de los sistemas biológicos (anticuerpo-antígeno) ya que poseen sitios altamente específicos formados durante su síntesis [1], además, han mostrado tener numerosas ventajas sobre sus contrapartes biológicas, incluyendo mejoras en cuanto a su estabilidad, simple preparación, excelente capacidad para capturar moléculas pequeñas, reutilización, y tiempo de vida útil más prolongado, entre otras. Estos materiales se han empleado en numerosas aplicaciones que incluyen la liberación de fármacos, la separación cromatográfica de moléculas, la purificación de reactivos biológicos y químicos y el desarrollo de sensores [2]. En este trabajo se estudia la combinación de la tecnología de impresión molecular en películas nanoestructuradas, para la detección selectiva de la hormona T4 a bajas concentraciones. Con este objetivo, se sintetizaron polímeros molecularmente impresos (MIPs) a partir de cristales coloidales elaborados con partículas de sílice. Se estudiaron los parámetros morfológicos de los materiales desarrollados y su capacidad de adsorción de T4.

El procedimiento consta, en primer lugar, de la preparación de la solución de polimerización, en la cual se incluye una determinada concentración de T4, un monómero funcional (AA ó MAA), un agente entrecruzante (EGDMA), una mezcla de solventes y AIBN como iniciador. A continuación, para la síntesis de las películas nanoestructuradas se añaden gotas de la solución a depósitos coloidales de partículas de SiO_2. Luego de llevarse a cabo la reacción de polimerización pasa a las etapas de lavado, con el objetivo de disolver las nanopartículas y posteriormente remover la T4. Además, fueron sintetizados polímeros sin la incorporación de la hormona a la solución de polimerización, denominados polímeros no impresos (NIP).

Se caracterizaron los materiales por microscopía electrónica de barrido, obteniéndose el diámetro de las partículas y la morfología de los materiales sintetizados. Se determinó, además, la relación de hinchamiento de las películas por gravimetría, sumergiendo los materiales obtenidos en tampones de fosfato de diferentes pH durante 24 hs y en distintas concentraciones de T4. Para el análisis de adsorción de T4 se incubó el MIP y el NIP en una solución con la hormona por 24 horas. Se estudió la selectividad del sensor a través del análisis de adsorción con una solución de las hormonas T3 y T4. Por último, se analizó la respuesta óptica de los MIPs nanoestructurados luego de ser expuestos al analito.

Los materiales obtenidos mostraron una estructura altamente interconectada con poros de aproximadamente 270 nm. En los ensayos de adsorción se observa que los MIPs tienen una capacidad de reconocimiento 3,4 veces mayor a los NIPs. En cuanto a la selectividad, la capacidad de adsorción de los MIPs fue 2,74 veces mayor frente a la T4 que a la T3. Por otro lado, los MIPs mostraron un grado de hinchamiento mayor que los NIPs luego de ser incubados en un medio con presencia de la hormona objetivo (224 vs. 138 %, respectivamente). Estos resultados evidencian un proceso de impresión molecular eficiente, similares a los reportados en bibliografía para otras hormonas [3]. Los films obtenidos mostraron tener una respuesta óptica (corrimiento del pico de reflectancia) luego de ser expuestos a una solución de T4. Por lo tanto, estos materiales se muestran como excelentes candidatos para la elaboración de sensores para la determinación de hormonas tiroides.

Palabras claves: *sensores; polímeros molecularmente impresos; polímero nanoestructurado; levotiroxina.*

REFERENCIAS

[1] Chiappini, A. *et al*., *Sensors,* **2020**, 20, 5069.
[2] Belbruno, J., *Chem.Rev*., **2019**, 119, 94−119
[3] Casis, N. et al., Polym Int, **2015**, 64, 773-779

SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE NUEVAS MATRICES POLIMÉRICAS, BASADAS EN PHU, PARA SU USO EN INFECCIONES GÁSTRICAS POR *HELICOBACTER PYLORI*

Fátima Díaz-Carrasco, Ana I. Carbajo, Elena Benito, M. Gracia García-Martín, M. Violante de-Paz*.

Dpto. de Química Orgánica y Farmacéutica, Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla, Sevilla, 41012, España.

* E-mail: vdepaz@us.es

Uno de los principales intereses de los sistemas de red interpenetrados (IPN), es su potencial uso en sistemas gastrorretentivos para formulaciones orales de fármacos que, o bien presentan una baja biodisponibilidad, o una mala absorción por vía gastrointestinal. También son de interés para aquellos principios activos que requieran un mayor tiempo de residencia en el estómago en el tratamiento local de patologías, como es el caso de la gastritis crónica causada por *Helicobacter pylori*, patología relacionada con el desarrollo de cáncer gástrico. Los sistemas basados en esta tecnología son relativamente escasos [1].

En esta comunicación se propone la preparación de una serie de matrices poliméricas con el objetivo de evaluar la relación existente entre la naturaleza química de los polímeros que las conforman, las distintas condiciones de preparación de los IPN con sus propiedades físico-químicas y mecánicas, y sus propiedades como Sistemas de Liberación Controlada de Fármacos (SLCF) a nivel gástrico.

Para la preparación de dichas matrices se han empleado polihidroxiuretanos (PHU) sintetizados a partir de di(ciclocarbonatos) con diaminas, evitando el empleo de isocianatos y los riesgos que conllevan [2]. Los PHU se entrecruzan *in-situ* con un biopolímero natural, seminatural o sintético [quitosano, gelatina o poli(vinil alcohol) (PVA)] (Figura 1), que aporta al sistema hidrofilia y biocompatibilidad. Los PHU no solo aportan al sistema grupos hidroxilos capaces de aumentar la hidrofilia del material y generar espacios libres en la matriz para su degradación, sino que, además, pueden ser degradados por la ureasa secretada por *H. pylori*, facilitando la liberación del fármaco incorporado.

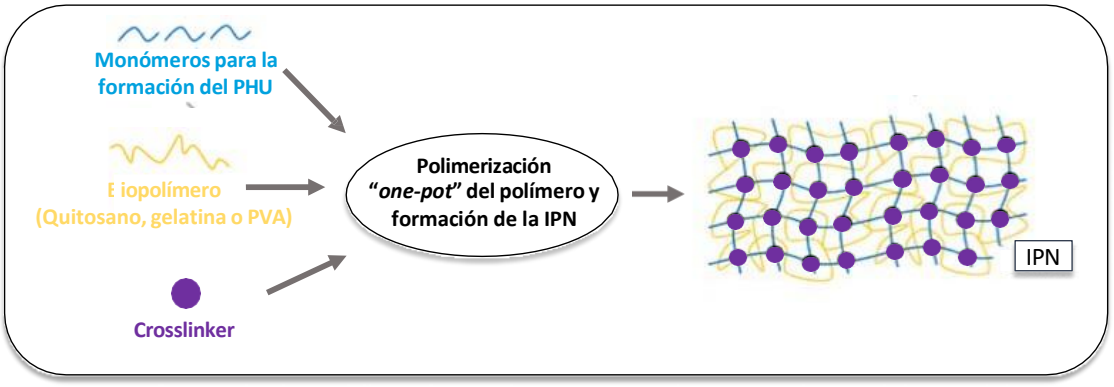


Figura 1. Esquema de formación de los sistemas IPN.

Palabras claves: *Poliuretanos Libres de Isocianato; Redes Poliméricas Interpenetradas; Polihidroxiuretanos; Sistemas Gastrorretentivos de Liberación Controlada de Fármacos (SGLCF)*.

REFERENCIAS

[1] Grosso, R. *et al.*, *Int. J. Mol. Sci.,* **2023**, 24, 2281.
[2] Ghasemlou, M. *et al., Eur. Polym. J.*, **2019**, 118, 668-684.

SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE REDES POLIMÉRICAS MICROESTRUCTURADAS TERMODEGRADABLES CON UTILIDAD BIOMÉDICA

Álvaro Santos-Medina, Ana I. Carbajo, Elena Benito, M. Gracia García-Martín, M. Violante de Paz*

Dpto. de Química Orgánica y Farmacéutica, Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla, Sevilla, 41012, España.

* E-mail: vdepaz@us.es

Actualmente, uno de los principales problemas que produce la colonización gástrica por *Helicobacter pylori* es que las infecciones mal tratadas, debido a la resistencia que muestra a los antibióticos, acaban derivando en que miles de pacientes desarrollen cáncer gástrico. Por este motivo, se están llevando a cabo numerosas investigaciones para la mejora de los tratamientos terapéuticos o para desarrollar de SistemasGastrorretentivos de Liberación de Fármacos (SGLF) que mejoren la farmacocinética de las formulaciones orales de antibióticos como la amoxicilina (AMOX) [1].

En el trabajo que se presenta, se aborda la preparación de una serie de redes poliméricas interpenetradas (IPN), con propiedades mecánicas mejoradas, que constituyen matrices capaces de cargar grandes cantidades de AMOX, (uno de los fármacos que presentan menor resistencia), logrando un mayor tiempo de residencia gástrico de la formulación y la liberación sostenida del fármaco. Las IPN se han preparado por entrecruzamientode dos polímeros: por un lado un polímero termosensible sintetizado *in-situ* mediante cicloadición Diels-Alder entre difuranos y una dimaleimida (polímero 1) [2] y, por otro lado un biopolímero natural, seminatural o sintético, (polímero 2) como quitosano, gelatina, o poli(vinil alcohol) (PVA) (Figura 1).

Una vez preparadas las IPN se evaluaron las propiedades reológicas de los sistemas y se determinó su porosidad, capacidad de hinchamiento, mucoadhesividad y microestructura. También se ha evaluado su rendimiento como sistemas de liberación controlada de AMOX en condiciones gástricas simuladas.

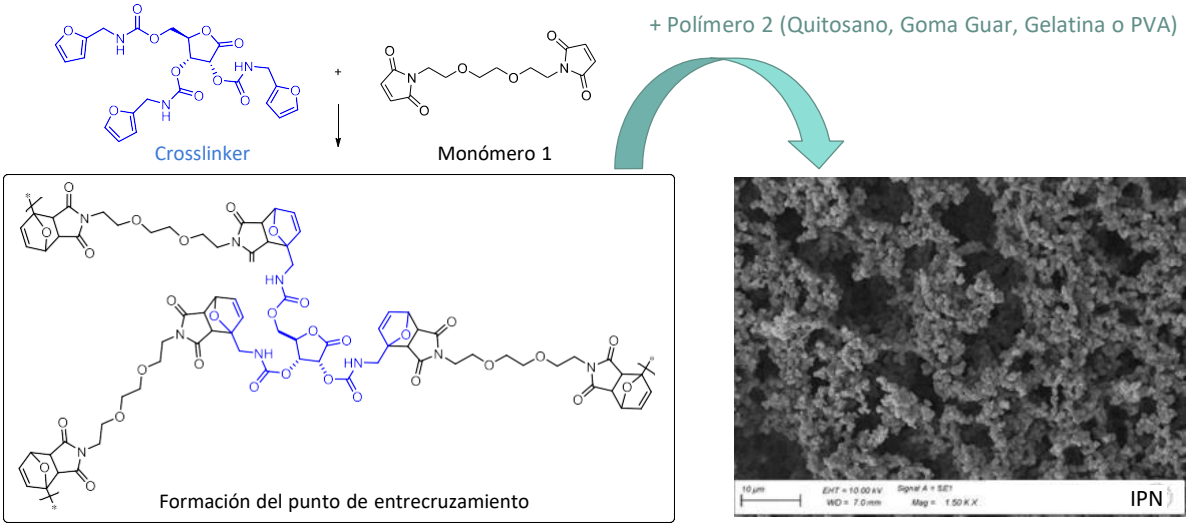


Figura 1. Esquema general de obtención del polímero 1 e imagen de SEM de la estructura de un IPN preparado

Palabras claves: *Redes Poliméricas Interpenetradas; Matrices Superporosas; Amoxicilina; Sistemas Gastrorretentivos de Liberación de Fármacos*.

REFERENCIAS

[1] Grosso, R. *et al*., *International Journal of Molecular Sciences,* **2023**, 24, 2281.
[2] Iglesias, N. *et al*., *Polymer Chemistry,* **2019**, 10, 5473-5486.

PREPARACIÓN DE MATERIALES PARA APLICACIONES BIOMÉDICAS A PARTIR DE MATERIAS PRIMAS RENOVABLES

Bruna C. Dorm[1], Ezequiel Rossi[2,3], Eliane Trovatti[1], María I. Errea[2,3*]

[1] Department of Health and Biological Sciences, Universidade de Araraquara-UNIARA, San Pablo, Brasil.
[2] Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA), CABA, CP 1437, Argentina.
[3] CONICET

* *E-mail: merrea@itba.edu.ar*

La industria biomédica ha experimentado un gran crecimiento en los últimos años, motivo por el cual resulta crucial el desarrollo de materiales para cubrir la creciente demanda de este sector. En este contexto, los polisacáridos despiertan un especial interés como materia prima para el diseño de biomateriales, por ser inocuos, abundantes, biodegradables, biocompatibles y formar parte de la biomasa renovable [1]. Además, sus estructuras polihidroxiladas les confieren versatilidad frente a posibles modificaciones químicas a las que pueden ser sometidos permitiendo, por lo tanto, modular las propiedades del producto final acorde a la aplicación planeada. En este contexto, con el objetivo de obtener un material que pudiera actuar como apósito para heridas externas contribuyendo a su hidratación y al control de posibles infecciones microbianas y, dada la reconocida actividad antimicrobiana de las sales de amonio cuaternario [1], en este trabajo en una primera etapa se modificó químicamente quitosano comercial (grado de desacetilación 0,7) con L-cisteína, un α-aminoácido natural que posee un grupo tiol en su estructura (Fig. 1) y el producto obtenido se sometió a una reacción de metilación (Figura 1). Debido al entrecruzamiento de las cadenas del quitosano mediante la formación de puentes disulfuro se obtuvo un hidrogel (grado de sustitución: 0,55 ± 0,05), que se caracterizó estructuralmente por titulación conductimétrica, espectroscopía *FT*-IR y potencial Z en función del pH. El entrecruzamiento de las cadenas vía puentes disulfuro se confirmó mediante el test de Ellman. En un paso posterior, el quitosano modificado con cisteína se sometió a una reacción de metilación transformando los grupos aminos en sales de amonio cuaternarias (Fig. 1). En el espectro IR del material metilado se observó la señal característica del amonio cuaternario a 950 cm^{-1} El nuevo material fue estudiado como agente antimicrobiano contra *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* observándose un porcentaje de inhibición superior al 99 % para ambas bacterias.

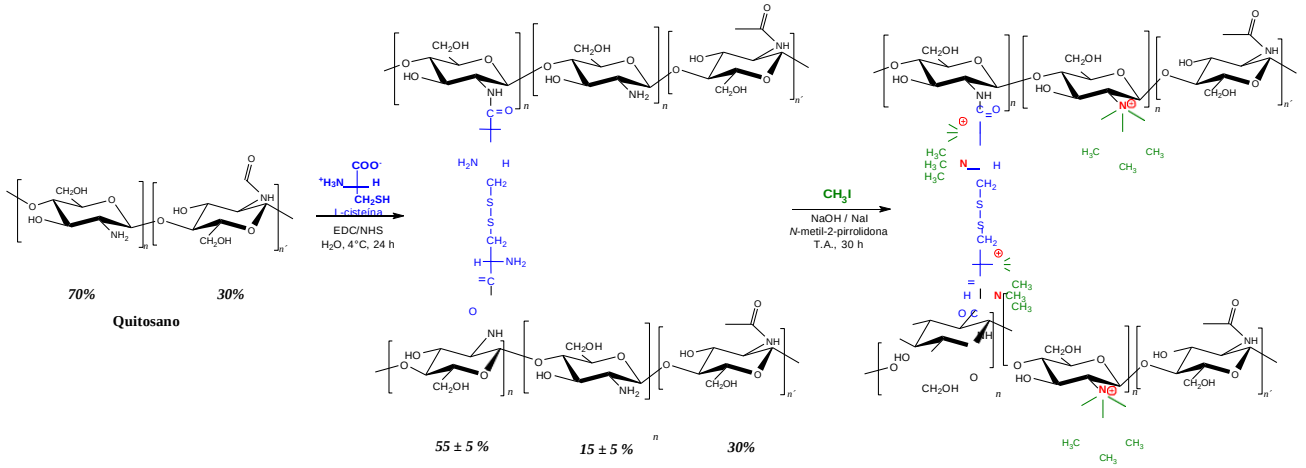


Figura 1. Modificación química de quitosano con L-cisteína y posterior metilación.

Palabras claves: *quitosano; L-cisteína; antimicrobiano*

REFERENCIAS

[1] Sahariah, P. et al., *Biomacromolecules*, **2017,** 18, 3846-3868.

DESARROLLO DE SISTEMAS POLIMÉRICOS COMPUESTOS PARA LA LIBERACIÓN LOCALIZADA Y CONTROLADA DE FÁRMACOS CON APLICACIÓN POTENCIAL EN TRATAMIENTOS OFTALMOLÓGICOS

Paula A. Faccia[1*], Juan Cadavid[1], Eduardo Prieto[2], Federico A. Karp[1], Francisco M. Pardini[3], Javier I. Amalvy[1,3]

[1]Grupo (Nano) Materiales Poliméricos: Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA-CCT La Plata CONICET), Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata (UNLP), La Plata, CP1900, Argentina.
[2]Grupo NanoBioMed, INIFTA-CCT La Plata CONICET, Dto Ciencias biológicas, UNLP-UNAJ, CP1900, Argentina.
[3]Centro de Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Materiales (CITEMA-CICPBA), Universidad Tecnológica Nacional (UTN), La Plata, CP1923, Argentina.

* *E-mail*: facciapaula@iinifta.unlp.edu.ar

El diseño de lentes de contacto de hidrogel (LC) como reservorios de fármacos continúa siendo un área de investigación tendiente a superar las limitaciones de la administración tópica de colirios, (i.e. baja biodisponibilidad, efectos secundarios tóxicos significativos por absorción inespecífica de soluciones concentradas y la alta frecuencias de dosis por día) [1]. El uso de LC de hidrogeles ofrece varias ventajas ya que además de prolongar el tiempo de permanencia del fármaco, mejora la absorción, debido a que su dimensión y ubicación (frente a la córnea) permiten un contacto íntimo con la superficie corneal, y aumenta la biodisponibilidad del fármaco en un 50%. Se ha propuesto el empleo tanto de hidrogeles a base de monómeros acrílicos con grupos funcionales hidrofílicos, como los hidrogeles sintetizados a base de monómeros con grupos siloxanos y silanos, conocidos como hidrogeles de silicona (HSi). Estos últimos tienen la ventaja de presentar usualmente valores de transmisibilidad al oxígeno elevados con posibilidad de permanecer en contacto continuo con el tejido corneal durante 7 días corridos sin causar alteraciones oculares asociadas a hipoxia corneal [2]. No obstante, la mayor limitación que presenta el uso de LC de hidrogel como dispositivos terapéuticos radica en que la liberación del fármaco ocurre demasiado rápido (horas) y presentan limitada afinidad por diferentes tipos de fármacos y un bajo coeficiente de partición, sobre todo los LC de HSi.

Ante esto, se propone como alternativa la combinación e incorporación de nanopartículas en la matriz de los HSi con el objetivo de aumentar su afinidad por diferentes fármacos hidrofílicos, aumentar la eficacia de incorporación, el tiempo de terapia y mejorar el control de la cinética de liberación reservorio. En este sentido el presente trabajo propone el empleo de nanotubos de Halloysita (NTHA) como estrategia para almacenar y vehiculizar moléculas de interés en la matriz de los HSi. Los NTHA tienen características promisorias: presentan una estructura predominantemente tubular que les permite almacenar moléculas de interés en su interior, bajo costo, buena biocompatibilidad y baja toxicidad [3,4].

Los sistemas poliméricos compuestos se sintetizaron mediante la combinación de diferentes monómeros (entre ellos N,N-dimetilacrilamida (DMA), 3-metacriloxipropil tris(trimetilsiloxi)silano (TRIS) y poli(dimetilsiloxano) con grupos terminales monometacriloxipropil (MCS-M11, Gelest Inc.) y variando la proporción de NTHA (0,05 a 1 % p/v) por foto-polimerización en masa a 350 nm. Los HSi-NTHA se lavaron en solución 30:70 etanol/agua destilada por 48 h y luego caracterizados según su contenido acuoso (CA), ángulo de contacto (AC), transmitancia UV-visible (T), espectroscopia infrarroja (FTIR) y microscopia de fuerza atómica (AFM). Los espectros FTIR evidenciaron la presencia de los NTHA, mientras que por AFM se observaron cambios en la rugosidad y módulo de elasticidad con el agregado de los NTHA. Tanto el grado de contenido acuoso como la humectabilidad de los HSi-NTHA aumentó a medida que se incrementa la cantidad de NTHA, mientras que se observó una leve disminución en el porcentaje de transmitancia a 550 nm, significativa para el HSi-NTHA-1 con 1% de NTHA. El aumento de las propiedades de humectabilidad de los HSi con la incorporación de los NTHA es promisorio ya que podría suponer una mejora en la biocompatibilidad del HSi con la película lagrimal y disminución en la adherencia celular que muestran los HSi sin tratamiento superficial.

Palabras claves: *materiales compuestos; hidrogeles de silicona, halloysita, biomateriales*

REFERENCIAS

[1] Holgado, M. et al., *Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología,* **2019**.
[2] Holden, B., & Mertz, G., *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, **1984**, 25, 1161- 1167.
[3] Kamble, R. et al., *Journal of Advanced Scientific Research*, **2012**, 3, 25- 29.
[4] Lvov, Y. et al., *ACS Nano*, **2008**, 2, 814- 820.

ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE BIOPOLÍMEROS OBTENIDOS DE ACEITES VEGETALES

*A. Farioli[1], M.V. Martinez[1], J.Pereyra[2], C. Barbero[2], D. Acevedo[1], E. Yslas[3]**

[1] *Instituto de Investigaciones en Tecnologías Energéticas y Materiales Avanzados (IITEMA-CONICET -UNRC), Facultad de Ingeniería, Dpto. de Tecnología Química Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, Cód. Postal 5800 Argentina.*

[2] *IITEMA, Facultad de Cs. Exactas Fco. Qco y Naturales. Dpto. de Química, UNRC, Cód. Postal 5800 Argentina.*

[3] *IITEMA, Facultad de Cs. Exactas, Fco. Qco y Naturales. Dpto. de Biología Molecular, UNRC, Río Cuarto, Cód. Postal 5800 Argentina.*

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

La gentamicina (GEN) es un aminoglucósido de actividad bactericida de amplio espectro contra organismos *grampositivos* y *gramnegativos*, pero es particularmente útil para el tratamiento de infecciones graves por *gramnegativas*, incluidas las causadas por *Pseudomonas aeruginosa*. Las bacterias multirresistentes son un grave problema de salud en todo el mundo [1]. Por ello existe una necesidad urgente de desarrollar recubrimientos antibacterianos efectivos para hacer frente a cepas bacterianas cada vez más resistentes en entornos médicos. Por otro lado, Pyun y colaboradores, han dado paso a una nueva era en la síntesis y aplicaciones de polímeros biodegradables y de origen biológico producidos por la reacción de azufre con grasas insaturados (vulcanización inversa) [2]. Hasta el momento estos polímeros han sido empleados en numerosas aplicaciones, celdas de litio, remediación ambiental, pero su aplicación como sistemas de liberación controlada de antibióticos ha sido poco explorada [3].

En este trabajo se propone el uso de la GEN incorporada a un biopolímero entrecruzado para el tratamiento de infecciones causadas por bacterias *gramnegativas* (*P. aeruginosa*). El biopolímero se sintetizó por vulcanización inversa a partir de azufre elemental y dos tipos diferentes de aceites vegetales, aceite de soja (p-(SB-r-50S)) y aceite de girasol ((p-(SF-r-50S)) en una relación en peso azufre aceite de 50 %.

Los biopolímeros entrecruzados fueron caracterizados por espectroscopía infrarroja, que evidenció el mecanismo de reacción: adición de los radicales tiilo a los dobles enlaces de los aceites vegetales. Además, se observó que parte del azufre elemental empleado en la síntesis no se adicionan a los dobles enlaces empleando DSC. Los valores de azufre libre obtenidos evidenciaron un mayor grado de entrecruzamiento para el p-(SB-r-50S). Por otra parte, la microestructura de los biopolímeros empleados como materiales de encapsulación de GEN fue caracterizada SEM, y se observó que poseen una microestructura porosa e irregular con macroporos de tamaños heterogéneos. También se evaluó la cinética de incorporación de GEN a los materiales biopoliméricos, empleando UV-Vis; y se determinó que en 45 minutos el material incorpora en su estructura ca. 0,53 mg por gramo de p-(SB-r-50S) y 0,62 mg por gramo de p-(SF-r-50S). Además, por espectroscopia UV-Vis se determinó que la GEN es liberada rápidamente. Ambos hechos se atribuyen a los macroporos que poseen cada uno de los biopolímeros entrecruzados.

A partir de los resultados obtenidos se puede concluir que ambos biopolímeros entrecruzados presentan la capacidad de incorporar y liberar GEN. Para analizar la capacidad antibacteriana del materiaI cargado, se realizaron pruebas de difusión en agar, observándose un mayor efecto antibacteriano contra *P. aeruginosa* en el biopolímero p-(SF-r-50S) en comparación con p-(SB-r-50S).

Palabras claves: *biopolímeros; materiales antibacterianos.*

Referencias:

[1] Gandini, A.; *et al.*, *Chemical Reviews.* **2016**, 1637–1669.
[2] Chung W. J., *et al.*, *Nat. Chem.* **2013**, *5* (6), 518–524.
[3] Chalker, J. M., *et al.*, *Topics in Current Chemistry*. **2019,** 16**,** 377.

ENSAYOS ANTIMICROBIANOS Y DE CITOTOXICIDAD CELULAR EN HIDROGELES DE QUITOSANO/PECTINA

Micaela Ferrante[1], Vera A. Alvarez[1], Jimena S. Gonzalez[1], Ravin Narain[2].

[1] Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, CP7600, Argentina.
[2] Department of Chemical & Materials Engineering, Faculty of Engineering, University of Alberta, Edmonton, T6G 1H9, Alberta, Canada.

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

Los hidrogeles de quitosano y pectina podrían utilizarse en el ámbito biomédico para diferentes aplicaciones, como por ejemplo como andamios, vendajes de heridas, entre otras. Ambos polímeros son biocompatibles y biodegradables [1,2].

Se obtuvo un conjunto de hidrogeles de quitosano y pectina: con o sin NaCl, lidocaína (LD) o nanohilos de celulosa. Se determinaron sus propiedades antimicrobianas en bacterias Gram negativa (*S. aureus*) y Gram positiva (*E. coli*) y se realizaron estudios de citotoxicidad celular en cultivo con fibroblastos de ratón (N38).

Los resultados obtenidos indican que la actividad antimicrobiana no se modifica significativamente con la incorporación de nanohilos de celulosa (CNW 10 o 20% m/m con respecto a los polímeros) La Figura 1 resume los datos obtenidos en los ensayos de citotoxicidad, de allí se puede observar que los hidrogeles con NaCl en su formulación (4*3) resultaron ser citotóxicos (viabilidad menor a 80%) en comparación con el hidrogel solo (4*1), probablemente por la liberación de NaCl al medio. Por otro lado, aquellos con lidocaína resultaron en valores de viabilidad celular mayor en comparación con los hidrogeles con 20% m/m CNW..

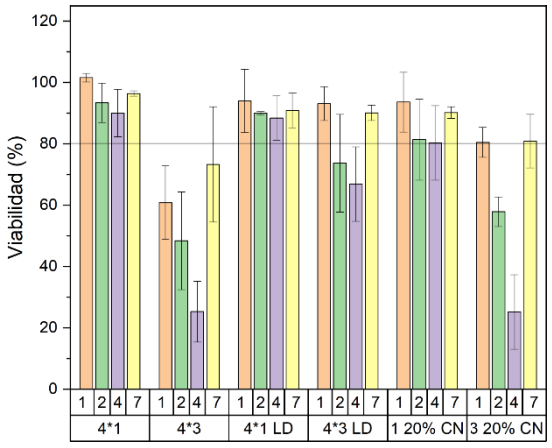


Figura 1. Resultados de viabilidad celular en fibroblastos (N38) luego de 1, 2, 4 o 7 días de incubación con los hidrogeles.

Palabras claves: *Viabilidad; hidrogeles; fibroblastos; polímeros naturales.*

REFERENCIAS

[1] Eivazzadeh-Keihan, Reza, et al. *Recent advances on biomedical applications of pectin-containing biomaterials*, **2022**, International Journal of Biological Macromolecules.
[2] Peniche, C., Argüelles-Monal, W., Peniche, H., & Acosta, N. *Chitosan: an attractive biocompatible polymer for microencapsulation*, **2003**, *Macromolecular Bioscience*, *3*(10), 511-520.

FORMULACIÓN Y SELECCIÓN DE HIDROGELES DE GELATINA Y CONDROITÍN SULFATO

Micaela Ferrante,[1] Vera A. Alvarez,[1] Jimena S. Gonzalez,[1].

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

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

La gelatina y el condroitín sulfato son polímeros naturales, biocompatibles y biodegradables. La gelatina presenta características tales como la capacidad de generar estructuras con adhesión celular, alta disponibilidad y bajo costo [1]. El condroitín sulfato, obtenido a partir de cartílago, presenta la capacidad de retener agua, actividad antiinflamatoria, interviene en la curación de heridas, en el funcionamiento de articulaciones, entre otras propiedades [2]. Además, el condroitín sulfato presenta carga negativa debajo de su punto isoeléctrico, lo cual permitiría que reaccione con las cargas positivas de la gelatina para formar complejos polielectrolitos. Es por estas razones que se decidió utilizar ambos polímeros en la formulación de hidrogeles.

Para la formulación de los hidrogeles se prepararon soluciones buffer a las que se incorporaron los polímerospor separado. En el caso de las soluciones con gelatina se realizó a 40°C. Luego se juntaron, por goteo, la solución de gelatina con la de condroitín sulfato manteniendo agitación constante a 300 rpm y 40°C, luego se se dejaron en agitación durante 50 minutos más a T ambiente. Se colocaron en tubos Falcon se refrigeraron por 30 minutos y se centrifugaron a 8000 rpm durante 30 minutos.

Las variaciones en la formulación de los hidrogeles incluyen el uso de buffer a pH 3.5 o 4 (los cuales se eligieron teniendo en cuenta los resultados obtenidos en otro trabajo [3]), distintas concentraciones poliméricas (5,10,15 o 20 mg/mL) y agregado de NaCl (0, 0.05, 0.15, 0.1, 0.3, 0.5). Se obtuvieron 19 hidrogeles de los cuales 9 se formaron correctamente. Basándonos en aspecto, textura, peso obtenido y posibilidad de comparar entre sí, es que se seleccionaron los mejores 5 para caracterizar.

Se realizaron ensayos de hinchamiento en buffer a pH 5 y en PBS a temperatura ambiente y a 37°C con los hidrogeles seleccionados. Los hidrogeles formulados a pH 4 se degradaron por completo a las 2 horas de estar en PBS a 37°C, mientras que los formulados a pH 3.5 no lo hicieron. A las 25 horas, todos los hidrogeles estaban degradados. Se realizaron ensayos de fracción de gel, y se obtuvieron valores mayores al80% en los formulados a pH 3.5 y menores al 75% en los de pH 4. También se realizaron ensayos de potencial Zeta de las soluciones originales y se observó que la menor diferencia de potenciales se encontró en las muestras correspondientes a pH 3.5.

En conclusión, teniendo en cuenta los resultados de estos ensayos, se determinó que los hidrogeles formulados a pH 3.5 presentan mejores propiedades físicas y se continuará trabajando con ellos.

Palabras claves: *Polímeros naturales; hidrogeles; complejos polielectrolitos.*

REFERENCIAS

[1] Su, K., & Wang, C. *Recent advances in the use of gelatin in biomedical research. Biotechnology letters*, **2015**, 37, 2139-2145.
[2] Dinescu, Sorina, et al. *Biocompatibility assessment of novel collagen-sericin scaffolds improved with hyaluronic acid and chondroitin sulfate for cartilage regeneration*, **2013**, BioMed research international.
González JS, Burlaka A, Paz J, Salavagione HJ, Carretero-González J, Hernández R. *Compact polyelectrolyte hydrogels of gelatin and chondroitin sulfate as ion's mobile media in sustainable all-solid state electrochemical devices*, **2020**, Mater Adv. Oct 19;1(7):2526–35.

SÍNTESIS Y EVALUACIÓN BIOLÓGICA DE NANOGELES TERMOSENSIBLES COMO VEHICULOS VACUNALES

Maria L. Soriano[1], Javier A. Funes[1], Carolina Flores Bracamonte[2], Carlos Margineda[1], Noelia Campra[3], Laura N. Cariddi[3], Juan J. Garrido[4], Cecilia Lliaudat[3], Virginia Capella[5], Fabrisio Alustiza[1], Maria Molina[5]*

[1] EEA Marcos Juárez, INTA, Marcos Juárez, 2580, Argentina.
[2] INCIVET, UNRC, Río Cuarto, 5800, Argentina.
[3] INBIAS, UNRC, Río Cuarto, 5800, Argentina.
[4] Facultad de Veterinaria, Universidad de Córdoba, Córdoba, 14071, España.
[5] IITEMA, UNRC, Río Cuarto, 5800, Argentina.

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

Los nanogeles termosensibles (NG) son redes poliméricas tridimensionales capaces de hincharse en agua o fluidos biológicos sin disolverse y responder a los cambios de temperatura modificando su tamaño, entre otras características. Por esto, se han propuesto como componente en una amplia gama de bioaplicaciones como, por ejemplo, formulaciones vacunales para animales [1]. El objetivo de este trabajo fue sintetizar y evaluar NGde poli(N-isopropilacrilamida) (pNIPAM) como vehículos vacunales, utilizando un antígeno modelo (OVA) en sistemas biológicos.

Los NG se sintetizaron mediante la técnica de polimerización radicalaria por precipitación del NIPAM. Los mismos fueron caracterizados fisicoquímicamente en cuanto a tamaño, forma, estructura química y respuestaa la temperatura. Se evalúo la capacidad de carga y liberación de OVA por parte de los NG a 4 °C y 37 °C. Para estudiar la biocompatibilidad de los NG, se realizó el ensayo de citotoxicidad por MTT en líneas celularesequina (EDerm) y murina (3T3-L1) utilizando tres concentraciones de NG (1; 0,01; y 0,0001 mg/mL). La internalización celular de los NG y del antígeno (OVA) fue evaluada mediante citometría de flujo y microscopíaconfocal de fluorescencia en células presentadoras de antígeno (macrófagos de ratón - RAW 264.7). Finalmente, se realizaron dos ensayos *in vivo* donde se evaluó la respuesta inmune humoral producida frente al antígeno, comparando un grupo de animales inoculados con OVA soluble (I), OVA+NG (II), y OVA+hidróxidode aluminio (III) (adyuvante vacunal clásicamente utilizado). Los ensayos se realizaron en ratones (n=12) y equinos (n=12). En los experimentos con ratones se utilizó la cepa BALB/c, se realizaron 3 inoculaciones SC yposteriormente se cuantificó la respuesta de anticuerpos específica anti-OVA mediante un ELISA. Además, serealizó histopatología de órganos y del punto de inoculación (piel, tejido subcutáneo y músculo). En los equinosse realizaron 2 inoculaciones intramusculares y posteriormente se cuantificó la respuesta de anticuerpos específica anti-OVA mediante un ELISA.

Como resultado de la síntesis, se obtuvieron NG esféricos con tamaños de 255 nm (25°C) que se incrementaron7 nm (262 nm) luego del proceso de carga de OVA, como evidencia de su encapsulación. La eficiencia y capacidad de carga de OVA fue del 97 %; la liberación acumulada de OVA a las 24 h fue de 5,5% a 4°C y 85%a 37 °C, demostrando una liberación controlada por la temperatura. Los NG resultaron ser biocompatibles en ambas líneas celulares. En cuanto a los estudios de internalización celular, se observó la presencia de NG enel interior de los macrófagos mediante imágenes de microscopía confocal y también, se detectó su incorporación celular luego de 3 h de incubación mediante citometría de flujo. Los estudios de internalización del antígeno dieron como resultado la mejora de la incorporación de OVA en los macrófagos cuando ésta se administró encapsulada en los NG. Los títulos de anticuerpos séricos resultantes (IgG anti-OVA) no demostraron diferencia significativa entre el grupo I (OVA) y II (OVA+NG), diferenciándose de manera significativa ($p<0,05$) y siendo mayor en el grupo III (OVA+hidróxido de aluminio). Estos resultados se hallaronen ambas especies evaluadas (ratones y equinos). Los datos obtenidos a partir de la evaluación histopatológica en ratones, demostraron que el hidróxido de aluminio (grupo III) fue el único grupo que mostró diferencia significativa al evaluar inflamación subcutánea e infiltración leucocitaria (lesiones más severas).

En conclusión, los nanogeles de pNIPAM resultaron ser estructuras biocompatibles con capacidad de transportar antígenos y que pueden ser utilizados en formulaciones de vacunas para animales.

Palabras claves: *nanogeles termosensibles, OVA, anticuerpos, biocompatibilidad*.

REFERENCIAS

[1] Soriano Pérez, M.L. *et al.*, *International Journal of Pharmaceutics*, **2023**, 630, 122435.

DESARROLLO Y CARACTERIZACIÓN DE NANOGELES TERMOSENSIBLES DE PNIPAM PARA LA ADMINISTRACIÓN TRANSDÉRMICA DE DROGAS EN PRODUCCIÓN ANIMAL

M. Carolina Flores Bracamonte[1*], Luis Ibarra[2], Fabrisio Alustiza[3], Andrea Bozzo[1], Romina Bellingeri[4], Cesar Barbero[4], María Molina[4*].

[1] INCIVET, UNRC, Río Cuarto, 5800, Argentina.
[2] INBIAS, UNRC, Río Cuarto, 5800, Argentina.
[3] EEA, INTA, Marcos Juárez, 2580, Argentina.
[4] IITEMA, UNRC, Río Cuarto, 5800, Argentina.

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

Los nanogeles de poli(N-isopropilacrilamida) (PNIPAM) son redes poliméricas entrecruzadas de tamaño nanométrico capaces de responder a un estímulo térmico con una temperatura de transición de fase reversible de alrededor de 32 °C [1]. El objetivo de este trabajo fue caracterizar físico-química y biológicamente los nanogeles de PNIPAM para la administración transdérmica de drogas en producción animal.

Los nanogeles fueron sintetizados mediante una polimerización radicalaria por precipitación. Los mismos fueron caracterizados fisicoquímicamente en cuanto a tamaño (DLS), estructura química (FTIR) y temperatura de transición de fase (DSC). Se estudió la capacidad de encapsular insulina como proteína modelo y utilizando estos sistemas se estudió el pasaje transdérmico de insulina a partir de un ensayo con epidermis de cerdo a 25 y 38 °C. Para la caracterización biológica, se desarrollaron ensayos *in vitro* para evaluar la integridad de la membrana de eritrocitos (bovinos y porcinos) expuestos a diferentes concentraciones de nanogeles a través del test de hemólisis, la viabilidad celular de la línea Caco-2 expuesta por 24 y 48 hs a nanogeles a partir del ensayo del MTT y la internalización de nanogeles marcados con FITC y nanogeles cargados con insulina marcada con FITC (Ins-FITC) en Caco-2 con núcleos y lisosomas coloreados a través de microscopía confocal en plano Z. Se realizó un ensayo *in vivo* para estudiar la respuesta inflamatoria por medio de la aplicación de nanogeles y nanogeles cargados con insulina en orejas de cerdo a 24, 48 y 72 hs a través de análisis histológico y la cuantificación de citoquinas antiinflamatorias (IL-10) y proinflamatorias (TNF-α y IL-1β).

Se obtuvieron nanogeles de ~138 nm a 25 °C que colapsan a 32 °C mostrando una reducción de tamaño del 32%. En el espectro de FTIR para los nanogeles cargados con insulina se encontraron bandas a 1600 y 1500 cm^{-1} correspondientes al nanogel y una banda a 1240 cm^{-1} (amida III) y entre 900 y 1000 cm^{-1} que corresponden a la insulina, evidenciando que la proteína se encuentra encapsulada en el nanogel. En la caracterización biológica *in vitro*, el porcentaje de hemólisis para todas las concentraciones de nanogeles fue menor al 10% y la viabilidad celular fue mayor al 90% para todos los tiempos y concentraciones estudiadas. En el ensayo de internalización se observó a los nanogeles ubicados principalmente alrededor del núcleo y con una fuerte colocalización en los lisosomas. Para los nanogeles cargados con Ins-FITC se observó acúmulos de insulina alrededor del núcleo pero sin ingresar al mismo y en diferentes partes del citoplasma y se identificó una colocalización de insulina en los lisosomas. Esto indica que los nanogeles y la proteína cargada en la estructura del nanogel ingresaron a la célula. En el ensayo *in vivo*, se observó una morfología normal de la epidermis y la dermis en todas las muestras. En el grupo de nanogeles y nanogeles cargados con insulina comparados con el control, se encontró que la queratina era más delgada y el estrato córneo presentaba fragmentación pero sin signos de inflamación. La concentración de IL-10 no fue alterado significativamente en ninguno de los dos grupos con respecto al control pero para TNF-α y IL-1β se observó un aumento significativo en el grupo de nanogeles cargados con insulina en comparación con el control y nanogeles. En el ensayo de pasaje transdérmico a 38 °C hubo un mayor porcentaje de pasaje de insulina a partir de los nanogeles (58,01±7,56) con respecto a la insulina sola (22,52±2,14). A 25 °C no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos tratamientos.
A partir de estos resultados se puede concluir que los nanogeles termosensibles de PNIPAM son biocompatibles y pueden ser considerados como un sistema de administración transdérmica de drogas en producción animal.

Palabras claves: nanogeles de PNIPAM, administración transdérmica, biocompatibilidad.

REFERENCIAS

[1] Soriano Pérez, M.L. *et al.*, *International Journal of Pharmaceutics*, **2023**, 630, 122435.

VALIDACIÓN DE UN ENSAYO INMUNOCROMATOGRÁFICO A BASE DEPARTÍCULAS DE LÁTEX COLOREADAS PARA EL DIAGNÓSTICO DE LEISHMANIASIS VISCERAL CANINA

Valeria Garcia,[1*] Sergio Guerrero,[2,3] Alexis Burna,[4] Ana Demonte,[2,3] Maira Gutierrez[3], Luis Gugliotta,[1,5] Verónica Gonzalez,[1,3]

[1] Grupo de Polímeros y Reactores de Polimerización (INTEC-CONICET-UNL), Santa Fe, 3000, Argentina.
[2] Laboratorio de Enzimología Molecular (IAL-CONICET-UNL)
[3] Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas (UNL), Santa Fe, 3000, Argentina
[4] Facultad de Ciencias Veterinarias (UNNE), Corrientes,3400, Argentina
[5] Facultad de Ingeniería Química (UNL), Santa Fe, 3000, Argentina.

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

La Leishmaniasis Visceral Canina (LVC) es una enfermedad zoonótica causada por parásitos de la especie Leishmania *spp*., que se transmite a través de la picadura de flebótomos infectados [1]. Los perros, tanto sintomáticos como asintomáticos, son los principales reservorios domésticos de la enfermedad [2]. En América,la LVC es endémica en 12 países, siendo Argentina uno de ellos [3].

La detección temprana de animales infectados se convirtió en un tema crítico de "*One Health*" para reducir la transmisión e iniciar el tratamiento temprano.

El diagnóstico clínico es difícil debido a la sintomatología variable y, el diagnóstico parasitológico requiere personal experimentado, es largo, difícil y costoso. Debido a estas limitaciones, las pruebas serológicas son una importante herramienta de diagnóstico, y dentro de estas se encuentra el inmunoensayo de flujo lateral (LFIA). Los ensayos de LFIA son sensibles, específicos, fáciles de usar e interpretar, rápidos y no requieren de equipamiento para su lectura [4].

El objetivo del presente estudio fue evaluar la capacidad diagnóstica de un nuevo LFIA basado en partículas de látex coloreadas y una proteína antigénica recombinante (LeQuiDi) para la detección de LVC, y comparar los resultados con un ELISA "in house" basado en el mismo antígeno y el mismo panel de sueros tomado como referencias.

Los resultados obtenidos presentaron buena sensibilidad (98%), especificidad (95%) y una buena concordancia con los resultados del ensayo de ELISA tomado como referencia; y puede resultar un test particularmente útil cuando se requiere de una prueba de campo rápida y fácil para la detección masiva de muestras caninas.

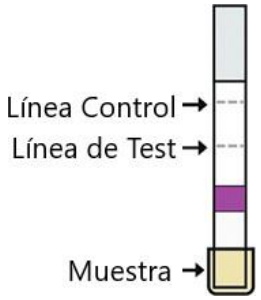


Figura 1: Diseño de la tira reactiva

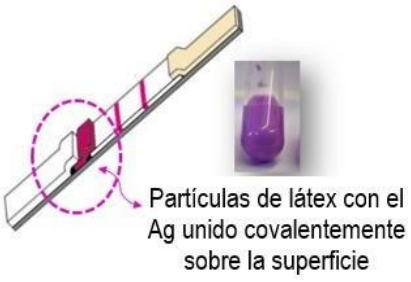


Figura 2: Ubicación de las partículas de látex sensibilizadas en el dispositivo.

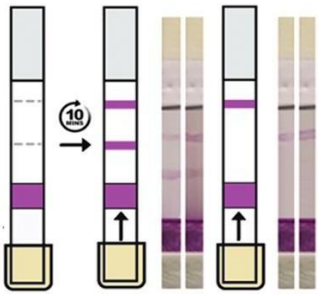


Figura 3: Representación de la aplicación del ensayo de LFIA.

Palabras claves: *inmunocromatografía de flujo lateral; partículas de látex coloreadas, proteína recombinante, Leishmaniasis visceral canina.*

REFERENCIAS

[1] Villanueva-Saz, S. *et al., Acta Veterinaria Scandinavica*, **2019**, 61, 38.
[2] Mihalca, A. *et al., Research in Veterinary Science*, **2019**, 123, 185-191.
[3]. Soeiro Barbosa, D. *et al., Research in Veterinary Science*, **2022**, 152, 651-656.
[4] Fujisawa, K. *et al., PLOS Neglected Tropical Diseases*, **2021**; 15 (7): e0009552.

COMPATIBILIZACIÓN DE COMPUESTOS DE HIDROXIAPATITA/PLA PARA EL DESARROLLO DE MATERIALES PARA APLICACIONES TRAUMATOLÓGICAS

Gigena, E[1], Arbeláez, M[1], Martini, R[1], Pérez, E[1]

[1]IPQA, Instituto de Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Procesos y Química Aplicada, Universidad Nacional de Córdoba, CONICET, Córdoba, Argentina.

Contacto: enzogigena01@gmail.com

Los productos médicos implantables se utilizan en traumatología y odontología con el fin de asistir a la cicatrización de huesos dañados recuperando sus funciones. En general, estos componentes son fabricados con materiales metálicos debido a su desempeño favorable en una gran cantidad de casos clínicos. A pesar de estos antecedentes, su uso presenta algunas limitaciones y por este motivo, en el caso de implantes de uso temporario, se recomienda su remoción una vez finalizada la recuperación del paciente. Sin embargo, los riesgos y temores asociados a una segunda intervención quirúrgica dificultan su práctica, evitándola o realizándola luego de detectarse complicaciones [1]. En las últimas décadas, con el fin de superar el desempeño de los componentes metálicos tradicionales surgieron diversas alternativas entre las que se destaca el desarrollo de los implantes biodegradables para usos temporarios basados en polímeros, como el ácido poliláctico, mezclas y materiales compuestos. La principal ventaja de estos productos es que son reabsorbidos por el tejido luego de la reconstrucción ósea, lo cual evita la cirugía necesaria para removerlos.

En este sentido, el procesamiento de materiales compuestos incorporando fosfatos de calcio (hidroxiapatita, fosfato de calcio amorfo, trifosfato cálcico α o β) también favorece el crecimiento óseo y el desempeño en servicio de los implantes [2]. El desempeño de estos materiales está condicionado por el procesamiento (método y parámetros), las propiedades de los componentes, el tamaño y contenido del refuerzo, la dispersión de las partículas y la interacción matriz-refuerzo, entre otros parámetros.

En el presente trabajo se propone la modificación de partículas de hidroxiapatita con ácido cítrico, oligómeros de ácido láctico, ácido sebacico, ácido decanoico y 1-dodecanol con el fin de mejorar su interacción con una matriz de ácido poliláctico (PLA), evaluando el efecto de la modificación sobre el desempeño físico-mecánico. Particularmente, se estudia el efecto de la modificación sobre la dispersión y distribución de la carga mediante microscopía electrónica por barrido (SEM) y de transmisión (TEM), la cristalinidad mediante calorimetría diferencial por barrido (DSC) y las propiedades mecánicas a tracción y fractura.

Se pudo demostrar que la modificación propuesta mejora la interacción matriz-refuerzo llevando a una mejora en el desempeño mecánico del material desarrollado, haciendo atractivo su empleo en implantes médicos de uso en traumatología.

Palabras claves: *polímeros; ácido poliláctico; fosfatos de calcio; hidroxiapatita*

REFERENCIAS

[1] Buddy D. Ratner, Allan S. Hoffman, Frederick J. Schoen, and Jack E. Lemons. Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine. 2004.

[2] Shikinami, Y; Okuno, M, ELSEVIER. Bioresorbable devices made of forged composites of hydroxyapatite (HA) particles and poly-L-lactide (PLLA). 2001.

COMPORTAMIENTO MECÁNICO EN CONDICIONES IN-VITRO DE MATERIALES COMPUESTOS DE PLA/HIDROXIAPATITA COMPATIBILIZADOS PARA APLICACIONES TRAUMATOLÓGICAS

Gigena, E[1], Arbeláez, M[1], Martini, R[1], Pérez, E[1]

[1]IPQA, Instituto de Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Procesos y Química Aplicada, Universidad Nacional de Córdoba, CONICET, Córdoba, Argentina.

Contacto: enzogigena01@gmail.com

Los productos médicos implantables se utilizan en traumatología y odontología con el fin de asistir a la cicatrización de huesos dañados recuperando sus funciones. En general, estos componentes son fabricados con materiales metálicos debido a su desempeño favorable en una gran cantidad de casos clínicos. A pesar de estos antecedentes, su uso presenta algunas limitaciones y por este motivo, en el caso de implantes de uso temporario, se recomienda su remoción una vez finalizada la recuperación del paciente. Sin embargo, los riesgos y temores asociados a una segunda intervención quirúrgica dificultan su práctica, evitándola o realizándola luego de detectarse complicaciones [1]. En las últimas décadas, con el fin de superar el desempeño de los componentes metálicos tradicionales surgieron diversas alternativas entre las que se destaca el desarrollo de los implantes biodegradables para usos temporarios basados en polímeros, como el ácido poliláctico, mezclas y materiales compuestos. La principal ventaja de estos productos es que son reabsorbidos por el tejido luego de la reconstrucción ósea, lo cual evita la cirugía necesaria para removerlos.

En este sentido, el procesamiento de materiales compuestos incorporando fosfatos de calcio (hidroxiapatita, fosfato de calcio amorfo, trifosfato cálcico α o β) también favorece el crecimiento óseo y el desempeño en servicio de los implantes [2]. El desempeño de estos materiales está condicionado por el procesamiento (método y parámetros), las propiedades de los componentes, el tamaño y contenido del refuerzo, la dispersión de las partículas y la interacción matriz-refuerzo, entre otros parámetros.

En este trabajo se evalúa la biodegradación in vitro de compuestos de PLA reforzados con partículas de hidroxiapatita modificadas con ácido cítrico, oligómeros de ácido láctico y/o ácidos grasos, así como partículas sin modificar. Para tal fin, se siguió la norma ASTM F1635 que consiste en sumergir las muestras en una solución buffer de fosfatos, con un pH alrededor de 7 y colocarlas en un horno para simular la temperatura corporal (37 °C) durante 7,15,30,60 y 90 días de incubación. Se evaluó la pérdida de masa, el grado de hinchamiento y el cambio de pH a lo largo de la degradación. La evolución del comportamiento mecánico durante la degradación in vitro se caracterizará mediante análisis basados en tensión y mecánica de fractura.

Se observó que los parámetros mecánicos considerados exhibieron diferentes evoluciones a lo largo del proceso de degradación in vitro y que los materiales con partículas modificadas presentaron un mejor desempeño lo que evidencia una mejora en la interacción matriz-refuerzo debido a las modificaciones.

Palabras claves: *polímeros; ácido poliláctico; fosfatos de calcio; hidroxiapatita, degradación in-vitro.*

REFERENCIAS

[1] Buddy D. Ratner, Allan S. Hoffman, Frederick J. Schoen, and Jack E. Lemons. Biomaterials Science: An Introduction to Materials in Medicine. 2004.

[2] Shikinami, Y; Okuno, M, ELSEVIER. Bioresorbable devices made of forged composites of hydroxyapatite (HA) particles and poly-L-lactide (PLLA). 2001.

Norma Internacional ASTM F1635-04a denominada: "Método Estándar para Evaluar la Degradación In Vitro de Resinas de Polímero y Formas Fabricadas Hidrolíticamente Degradables para Implantes Quirúrgicos"

EUTECTOGELES DE GELATINA NATURAL, BIOCOMPATIBLES Y IMPRIMIBLES EN 3D REFORZADOS CON NANOCRISTALES DE CELULOSA RECUBIERTOS CON ÁCIDO TÁNICO COMO SENSORES DE DEFORMACIÓN

Pablo A. Mercadal,[1] Marcelo R. Romero,[1] Paola A. Gimenez,[1] Maria del Mar Montesinos,[2] Juan Pablo Real,[3] Matias L. Picchio,[4] Agustín González[1*]

[1] IPQA-CONICET, Departamento de Química Orgánica, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional deCórdoba, Córdoba, 5000, Argentina.
[2] CIBICI-CONICET, Departamento de Bioquímica Clínica, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional deCórdoba, Córdoba, 5000, Argentina.
[3] Unidad de Investigación y Desarrollo en Tecnología Farmacéutica-CONICET, Universidad Nacional de Córdoba,Córdoba, 5000, Argentina.
[4] Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química-CONICET, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, 3000, Argentina.

* *E-mail*: agustingonzalez@unc.edu.ar

Los geles formados a partir de mezclas o solventes eutécticos están atrayendo un amplio interés en la bioelectrónica debido a su naturaleza no volátil, bajo costo y alta conductividad iónica [1]. En este trabajo se fabricaron geles basados en gelatina Tipo A de piel porcina y una mezcla eutéctica compuesta de cloruro de colina y etilenglicol (etalina). Con el objeto de mejorar las propiedades mecánicas y viscoelásticas del material,se añadieron concentraciones de 1, 2 y 4 %p/p de nanocristales de celulosa recubiertos con ácido tánico (TA@CNC). El material se caracterizó mediante microscopía SEM, espectroscopia FTIR, ensayos de tensión, adhesión, impresión 3D y viabilidad celular. Como prueba de concepto se estudió la capacidad de los eutectogeles para detectar los cambios en los movimientos corporales mediante la variación de los valores de conductividad específica durante los pasos de flexión y extensión. Para tal propósito, se fabricó un dispositivo electrónico que simula el movimiento del dedo índice de la mano cuando esta flexionado o extendido, el cual se acopló a un voltímetro para registrar las variaciones de resistencia. Se demostró que la adición de TA@CNCen baja concentración (1 o 2 %p/p) actúa como agente de refuerzo mediante interacciones de enlace puente hidrógeno, lo que hace a los eutectogeles más resistentes y flexibles. Para el mayor contenido de TA@CNC analizado (4 %p/p), las propiedades mecánicas de los eutectogeles exhiben un deterioro debido a la presenciade aglomerados de TA@CNC que afectan, en cierta medida, su mecanismo de refuerzo; probablemente, debido a la disipación de energía por desprendimiento interfacial entre las cadenas de gelatina/TA@CNC. Losmateriales demostraron su capacidad de ser impresos en 3D por MESO-PP (Melting Solidification Printing Process) con excelentes valores de índice de impresión, independientemente de la concentración de TA@CNC agregada. Como el objetivo de los eutectogeles es utilizarlos como sensores de movimiento sobre la piel humana, el ensayo de adhesión se realizó sobre piel porcina. Los valores de adhesividad de los eutectogeles aumentan desde 0.5 a 4 kPa a media que aumenta la cantidad de TA@CNC agregado, siendo lo suficientemente buenos para adherirse a la piel humana [2]. Con respecto al ensayo de conductividad, los eutectogeles demostraron tener la capacidad de detectar cambios en la conductividad especifica durante los pasos de flexión-extensión. La adición de 2% p/p de TA@CNC mejora la conductividad iónica de loseutectogeles debido al efecto electrolítico del TA, mientras que para la concentración más alta de TA@CNC, la conductividad específica disminuye ligeramente debido a la formación de una red densamente empaquetadade TA@CNC la cual se observa en las imágenes SEM. Por último, estos eutectogeles demostraron ser buenoscandidatos para ser usados en bioelectrónica ya que los datos de viabilidad celular mostraron que todos los geles podrían considerarse no citotóxicos.

Palabras claves: *eutectogeles; ácido tánico; nanocristales de celulosa; sensor de deformación*

REFERENCIAS

[1] Chum Wei, L. *et al*., *ACS Applied Material & Interfaces,* **2020**, 12, 34235–34244.
[2] Cyril, P. *et al*., *Tribology International*, **2006**, 31, 12-21.

NANOGELES DEGRADABLES PARA LIBERACIÓN INTRACELULAR DE PROTEÍNAS ANTIGÉNICAS

Candelaria Candioti[2], Ana Sonzogni[1], Roque Minari[1], Verónica Gonzalez[1*]

[1] Grupo de Polímeros y Reactores de Polimerización, INTEC (UNL-CONICET) Santa Fe, Argentina.
[2] Facultad de Ingeniería Química (Universidad Nacional del Litoral), Santiago del Estero 2829, Santa Fe, Argentina.

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

Las vacunas a subunidades utilizan proteínas purificadas o recombinantes obtenidas de los patógenos y son consideradas las más seguras en la actualidad.[1] Debido a su naturaleza son formulaciones muy sensibles a factores como pH, presencia de enzimas, etc. Por ese motivo en este tipo de vacunas se suele emplear un sistema de entrega, para que los antígenos sean eficientemente transportados a los sitios inductivos y presentados luego de su administración. En este contexto, este trabajo tiene como objetivo sintetizar nanogeles (NGs), nanopartículas entrecruzadas, que tengan la capacidad de degradarse en las condiciones intracelulares de manera que puedan vehiculizar a las proteínas antigénicas y liberarlas dentro de las células inmunológicas mediante su degradación. Para ello, se sintetizaron NGs de poli(*N*-vinilcaprolactama) (PVCL) por polimerización en emulsión empleando diferentes entrecruzantes como etilenglicol dimetacrilato (EGDM), *N,N*- metilenbisacrilamida (BIS) y *N,N'*-bis(acriloil)cisteina (BAC). Este último posee un enlace disulfuro que se rompe en presencia de glutatión (GSH), generando la degradación de la red polimérica entrecruzada de los NGs sintetizados con BAC. El GSH se encuentra en mayor concentración dentro de las células dendríticas que en el ambiente extracelular y esta diferencia se podría aprovechar para lograr la degradación de los NGs y la liberación de la proteína antigénica en el interior de las células. En la Figura 1 se muestran los resultados obtenidos en la síntesis de los NGs con diferentes entrecruzantes. En todos los casos, la conversión final de VCL es mayor a 85% (Fig 1a), el diámetro de partícula crece con la conversión, indicando que la nucleación de las partículas ocurre al principio de la polimerización (Fig 1b). La temperatura de transición de los NGs, correspondiente a los cambios de fase de la PVCL,[2] fueron 30, 32.5 y 37 °C para los NGs con BIS, BAC y EGDM, respectivamente (Fig 1c). Debido a que se pretende que los NGs permanezcan hinchados y cargados con proteína a la temperatura corporal, estos resultados exploratorios indican que la combinación de los entrecruzantes EGDM y BAC podría ser la más indicada. Esta actividad, incluyendo su caracterización exhaustiva se está actualmente desarrollando.

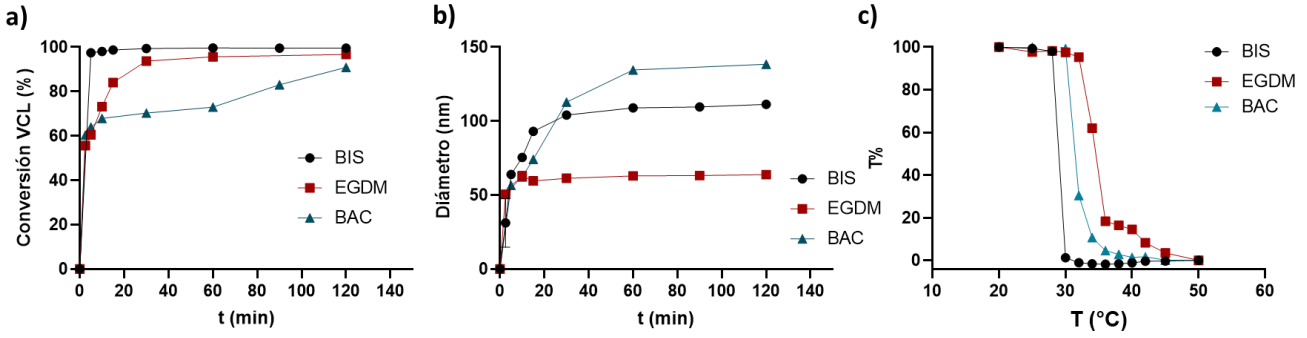


Figura 1. Evolución de la conversión de VCL (a) y del diámetro (b) durante la síntesis de los NGs y respuesta térmica (c) de los NGs sintetizados con los tres entrecruzantes.

Palabras claves: *Nanogeles, liberación intracelular, degradables*

REFERENCIAS

[1]. Wang, N.; Shang, J.; Jiang, S.; Du, L. *Front. Microbiol.* **2020**, *11*, 298. [2]. Imaz, A.; Forcada, J. *J. Polym. Sci. Part A Polym. Chem.* **2008**, *46*, 2510.

DETERMINACIÓN DE HUMEDAD EN ALMIDONES UTILIZANDO NIR

Ana Luisa Grafia[1,2], Natalia González[3,4], Verónica Ramirez Rigo[1,5], Olivia V. López[1,2*], Mariela Razuc[3,4]

[1] Planta Piloto de Ingeniería Química, CONICET-UNS, Bahía Blanca, 8000, Argentina
[2] Departamento de Ingeniería Química, UNS, Bahía Blanca, 8000, Argentina.
[3] Instituto de Química del Sur, CONICET-UNS, Bahía Blanca, 8000, Argentina
[4] Departamento de Química, UNS, Bahía Blanca, 8000, Argentina
[5] Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia, UNS, Bahía Blanca, 8000, Argentina

* *E-mail*: olivialopez@plapiqui.edu.ar

Los almidones son biopolímeros con aplicaciones en la industria alimentaria, farmacéutica, textil, papelera y de adhesivos, entre otras. Particularmente, en la industria farmacéutica, los almidones son ampliamente utilizados como excipientes en diversas formulaciones empleándose como diluyente, desintegrante, aglutinante y agente espesante, entre otros. Como excipiente puede utilizarse tanto el almidón nativo, así como almidones modificados, siendo el almidón pregelatinizado y el glicolato sódico los más ampliamente utilizados [1]. Estos últimos son pre-procesados con el fin de mejorar algunas de sus propiedades como su fluidez, compactación, capacidad desintegrante, etc. Debido a que todos ellos son materiales altamente higroscópicos, son susceptibles a captar humedad ambiente lo cual puede afectar sus propiedades mecánicas, reológicas y de flujo, además de volverlos más susceptibles a la contaminación microbiológica [1]. En consecuencia, el contenido de humedad es una propiedad crítica de calidad en almidones. Los métodos analíticos convencionales para determinar contenido de humedad en almidones, son destructivos, laboriosos o poco precisos (por ejemplo, titulación Karl Fisher y determinación de pérdida de peso en balanzas higrométricas). Una alternativa a estas metodologías es emplear espectroscopía de Infrarrojo Cercano (NIR), la cual es especialmente sensible a la detección de agua. La espectroscopía NIR posee la ventaja de ser una técnica rápida, amigable con el medio ambiente y versátil, además de no requerir pretratamiento de muestra y poder ser empleada como tecnología de análisis de procesos [2]. Además, esta técnica permite determinar más de una propiedad a la vez como por ejemplo contenido de humedad e identidad. Por lo que el objetivo del presente trabajo es emplear espectroscopía NIR asociado a técnicas quimiométricas para clasificar diferentes tipos de almidones y determinar contenido de humedad en almidón nativo, pregelatinizado y glicolato sódico utilizando un único modelo. Las muestras se acondicionaron a diferentes humedades relativas (HR): 20, 40, 60 y 80 %

en recipientes cerrados conteniendo soluciones acuosas de glicerol. El contenido de humedad final utilizado para realizar la curva de calibrado se determinó utilizando un Analizador de Humedad MB45 de Ohaus. Los espectros NIR se obtuvieron utilizando un espectrofotómetro NIR Luminar 5030 Hand-held Miniature AOTF- NIR Analyzer, equipado con una sonda de punta redondeada. Los espectros se tomaron en modo absorbancia, en el rango de longitudes de onda de 1100 a 2300 nm ($\Delta\lambda$ = 1,0 nm). Los datos obtenidos fueron procesados

mediante las técnicas quimiométricas PCA (*Principal Component Análisis*) y PLS (*Partial Least Square*). El PCA, asociado a pretratamiento mediante MSC (*Multiplicative Scatter Correction*), permitió clasificar las muestras analizadas en base a su naturaleza, así como a su contenido de humedad. Por otro lado, mediante la utilización de PLS asociado a MSC fue posible predecir contenido de humedad en los tres tipos de almidones utilizando una única curva de calibración. Los resultados óptimos se obtuvieron utilizando 5 componentes principales, lo cual resultó en una varianza explicada de 99,967 y un R^2 superior a 0,98. Se puede concluir que, la espectroscopia NIR asociada a PCA es capaz de distinguir las muestras en base a tipo de almidón y contenido de humedad. Más aún, la espectroscopia NIR asociada a PLS permite predecir contenido de humedad en muestras de almidón de diferente naturaleza, utilizando un único modelo.

Palabras claves: *Almidón de maíz, NIR, contenido de humedad*

REFERENCIAS

[1] Rowe, R., Sheskey, P., & Quin, M. (Eds.). *Handbook of Pharmaceutical Excipients* (6.ªed.), **2009**, Pharmaceutical Press.
[2] Razuc, M, *et al.*, *Drug Development and Industrial Pharmacy*, **2019**, 45(10),1565-1589.

NANOTRANSPORTADORES DE FÁRMACOS ONCOLÓGICOS BASADOS EN MICELAS DE CASEÍNA

Lucía Vuoto[1], Gisela C. Luque[2], Verónica D.G. González[2,3], Julio C. Cuggino[2], Luis M. Gugliotta[1,2]

[1]Facultad de Ingeniería Química (UNL), Santa Fe, 3000, Argentina.
[2]INTEC, (UNL-CONICET), Santa Fe, 3000, Argentina.
[3]Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas (UNL), Santa Fe, 3000, Argentina.

* *E-mail:* lgug@intec.unl.edu.ar

El diseño de nanomateriales para su utilización como portadores en sistemas de administración de fármacos es un área de gran interés, especialmente para las terapias oncológicas, donde se emplean fármacos muy tóxicos. La doxorubicina es uno de los fármacos más empleados y efectivos contra una amplia gama de cánceres. Sin embargo, su uso clínico para la administración parenteral se acompaña de efectos secundarios graves como alta toxicidad cardiológica y mielosupresión. Por ello, existe la necesidad de desarrollar nuevos sistemas de transporte y liberación para mejorar la eficacia terapéutica y minimizar los efectos secundarios [1].

El diseño de nanotransportadores a base de proteínas resulta una alternativa interesante para el desarrollo de sistemas de liberación de doxorubicina [2]. La presencia de grupos carboxílicos en la matriz proteica permitiría la interacción electrostática con el fármaco y una liberación selectiva a pHs bajos (presentes en el microambiente tumoral). Además, estos sistemas presentan la ventaja que pueden ser rápidamente degradados y eliminados por vía renal por acción de las enzimas proteolíticas sistémicas.

El objetivo de este trabajo fue desarrollar nanotransportadores a base de micelas de caseína y doxorubicina, que puedan ingresar y liberar de manera específica el fármaco en el interior de las células tumorales. Se obtuvieron micelas de caseína por desolvatación con diálisis, utilizando soluciones de $CaCl_2$ como solvente, con posterior entrecruzamiento in situ con el fin de conferirles mayor estabilidad. Las micelas presentaron un tamaño medio de 200 nm, con carga superficial negativa y con distribución de tamaños unimodal (Figura 1 a).

Se estudió luego la incorporación de doxorubicina en las micelas de caseína (3.9 y 8.7 % del fármaco) mediante interacción electrostática entre los grupos amino primarios del fármaco y los grupos ácido carboxílico de la caseína. Finalmente, se analizó el perfil de liberación de doxorubicina a partir de las micelas en medios que simulan el ambiente plasmático (pH 7.4) y el ambiente lisosomal (pH 5) (Figura 1 b y c). Se observó que el fármaco se libera a mayor velocidad y en un porcentaje superior a pH 5, debido a que en estas condiciones la mayoría de los grupos ácido carboxílico de la caseína se encuentran protonados y disminuye la interacción electrostática con los grupos funcionales de la doxorubicina. La liberación selectiva a pH 5 estaría indicando que las micelas cargadas con doxorubicina podrían dirigirse hacia las células tumorales (pH cercano a 5) y liberar el fármaco principalmente en el sitio tumoral, lo cual pretende probarse en principio en ensayos in vitro.

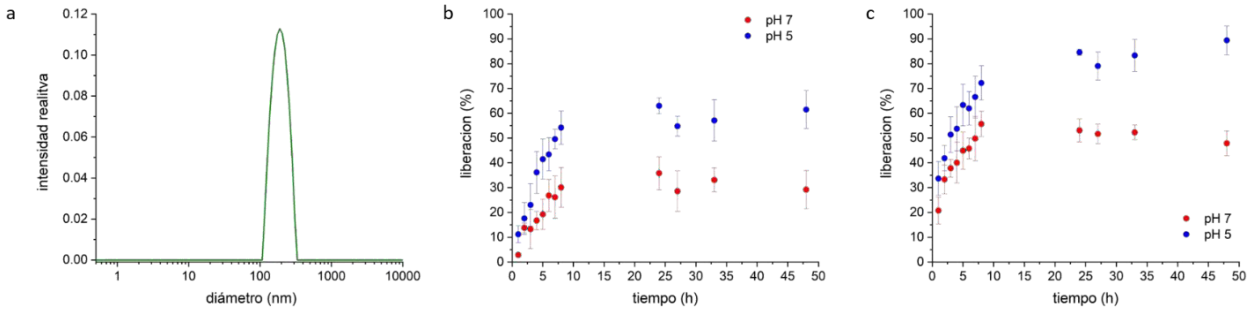


Figura 1. Distribución de tamaños basada en la intensidad de las micelas de caseína (a), cinética de liberación de doxorrubicina en diferentes medios a partir de las micelas cargadas con 3.9 % (b) y 8.7 % del fármaco (c).

Palabras claves: *micelas de caseína; doxorubicina; terapias oncológicas.*

REFERENCIAS

[1] Cuggino, J.C. *et al.*, *European Polymer Journal*, **2016**, 78, 14-24.
[2] Cuggino, J.C. *et al.*, *European Polymer Journal*, **2021**, 145, 110237.

Síntesis de microfibras activas a base de PLA mediante la técnica de forcespinning®

Javier Lamarra[1,2], Sandra Rivero[1,2], Daniel López García[3], Adriana Pinotti[1,2,4]

[1]Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos (CCT-CONICET La Plata, CIC, UNLP), 47 y 116 S/N, La Plata, Buenos Aires, Argentina
[2]Facultad de Ciencias Exactas, UNLP, La Plata 1900, Argentina
[3]Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros, ICTP-CSIC, Calle Juan de La Cierva 3, 28006 Madrid, España
[4]Facultad de Ingeniería, UNLP, La Plata 1900, Argentina

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

Entre las diversas técnicas para la producción de micro y nanoestructuras se puede destacar la formación de fibras mediante procesos electrodinámicos. Si bien la técnica de electrohilado permite obtener fibras de diámetro controlado, presenta algunas desventajas como la toxicidad de los solventes orgánicos, y el menor rendimiento de producción de fibra en función del tiempo (0.3 g h^{-1}) [1]. Para salvar estos inconvenientes se planteó el uso de una metodología novedosa basada en la formación de microfibras a través de la técnica de fuerza centrífuga denominada *forcespinning*® con rendimientos mayores que 1 g min^{-1}, sumado a que no existe limitación con respecto a la capacidad dieléctrica del solvente [2]. En este contexto, los objetivos del trabajo fueron: a)optimizar la obtención de microfibras a base de ácido poliláctico (PLA) estudiando variables como la concentración de polímero y la distancia reservorio-colector, b) combinar la solución polimérica de PLA con diferentes concentraciones de emulsión liofilizada a base de quitosano funcionalizada con aceite esencial de *Mentha piperita* y c) evaluar el efecto de la inclusión de diferentes proporciones de la emulsión activa sobre las propiedades microestructurales de la matriz fibrosa. Se prepararon diferentes soluciones de PLA en cloroformo 8, 11 y 13 % p/p y se produjeron fibras a través de un equipo de hilado por fuerza centrífuga de construcción casera que operó a 7000 rpm. Se evaluaron dos distancias depósito-colector (10 y 15 cm) obteniendo fibras por un periodo de 1 minuto.
Una vez seleccionada la concentración de PLA, se prepararon sistemas compuestos con diferentes concentraciones de emulsión liofilizada a base de quitosano (0.5, 1, 2 y 3 % p/p, formulaciones denominadas PLA-Em 0.5, PLA-Em 1, PLA-Em 2 y PLA-Em 3 respectivamente). La matriz obtenida se caracterizó por SEM (FEI quanta 200), DSC (Q2000 TA Instruments), TGA (TA Q500, TA Instruments) y ATR-FTIR (Perkin Elmer). Para seleccionar la concentración y la distancia reservorio-colector se evaluó la morfología y el diámetro de las fibras por SEM. La concentración 8% p/p de PLA y la distancia reservorio-colector de 15 cm permitió obtener fibras con mayor rendimiento y menor diámetro (alrededor de 7 µm). El ensamblado con la emulsión generó una disminución en el diámetro de la fibra (alrededor de 2 µm) probablemente debido a la disminución de la concentración del polímero. Por otro lado, mediante DSC se detectó un aumento en el grado de cristalinidad del polímero con la inclusión de la emulsión y una mayor estabilidad térmica de las muestras observada por análisis TGA.
Finalmente, se confirmó la modificación del polímero y se identificó la presencia de la emulsión activa mediante análisis espectral por ATR-FTIR. Las microfibras de PLA funcionalizadas con emulsión liofilizada a base de quitosano cargada con aceite esencial de *Mentha piperita* procesadas por *forcepinning*®, experimentaron modificaciones microestructurales con respecto al polímero base (PLA) siendo las estructuras obtenidas plausibles de ser usadas en aplicaciones biomédicas.

Palabras claves: *PLA, aceite esencial de Mentha piperita, forcespinning, microfibras.*

REFERENCIAS

[1] Padilla-Gainza, et al., Journal of Applied Polymer Science, **2019**, 136(22), 47643.
[2] Xia, et al., Fibers and Polymers, **2020**, 21(7), 1422-1429.

HIDROGELES BIO-BASADOS OBTENIDOS MEDIANTE IMPRESIÓN 3D

Sebastián Locatelli,[1] Gisela C. Luque,[2] Ludmila I. Ronco[1,2]*, Roque J. Minari[1,2]

[1] Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral (UNL), Santa Fe 3000, Argentina.
[2] Grupo de Polímeros y Reactores de Polimerización, INTEC (UNL – CONICET), Santa Fe 3000, Argentina.

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

Los hidrogeles (HG) se definen como sólidos blandos cuya estructura se conforma por una red polimérica entrecruzada con un alto contenido de agua, y son ampliamente estudiados para administración de fármacos, sensores o electrolitos sólidos, regeneración de tejidos, entre otras aplicaciones.

El objetivo de este trabajo es producir HG biocompatibles por fotopolimerización, e investigar la procesabilidad de estos materiales mediante impresión 3D (de resina líquida fotopolimerizable), proceso altamente atractivo dentro del campo de la biomedicina para obtener estructuras con formas especiales y prediseñadas [1]. En esta dirección, se ha investigado la síntesis de HG basados en caseína metacrilada (modificación química con glicidil metacrilato [2]) en combinación con un segundo entrecruzante biocomptible, poli(etilinglicol dimetacrilato) (PEGD, M_n = 575 g/mol), y utilizando riboflavina (vitamina V2) como fotoiniciador no tóxico. La efectividad de la metacrilación de la caseína se corroboró por ^{1}H RMN y por FTIR. En la Figura 1 A se muestran las formulaciones estudiadas que fueron capaces de formar HG (en verde) y aquellas que no lograron la formación del HG (en rojo). Los resultados muestran que con una concentración de 25% de caseína es posible obtener HG sin PEGD. Sin embargo, esta formulación es altamente viscosa (~ 6000 cP a 25 °C), y para el procesamiento por impresión 3D de resina líquida se requieren viscosidades significativamente menores (<< 10000 cP). Además, los estudios cinéticos de la reacción de fotopolimerización mediante análisis por FTIR con UV “in-situ”, revelaron que el uso de riboflavina en combinación con trietilamina como co-iniciador permite incrementar significativamente la velocidad de fotopolimerización, factor clave para el proceso de impresión 3D. En base a estos resultados, la impresión de los HG se realizó con una concentración de 17.5 % de caseína metacrilada (viscosidad ≈ 500 cP), empleando riboflavina (1x10^{-4} M)/ trietanolamina (1x10^{-2} M) como sistema de iniciación, y una impresora de resina líquida Creality (LD002R). La incorporación de diferentes concentraciones de PEGD permitió controlar la morfología de los HG (Figura 1B), donde el aumento del contenido de PEGD de 5 a 50 % redujo significativamente el tamaño de poros del material final. También, se observó una mejora de las propiedades mecánicas de lo HG al aumentar el contenido de PEGD, incrementándose los módulos elásticos y la tensión de compresión. Finalmente, las formulaciones desarrolladas permitieron producir HG mediante impresión 3D por fotopolimerización con formas especiales y con buena definición de la pieza impresa (Figura 1 C).

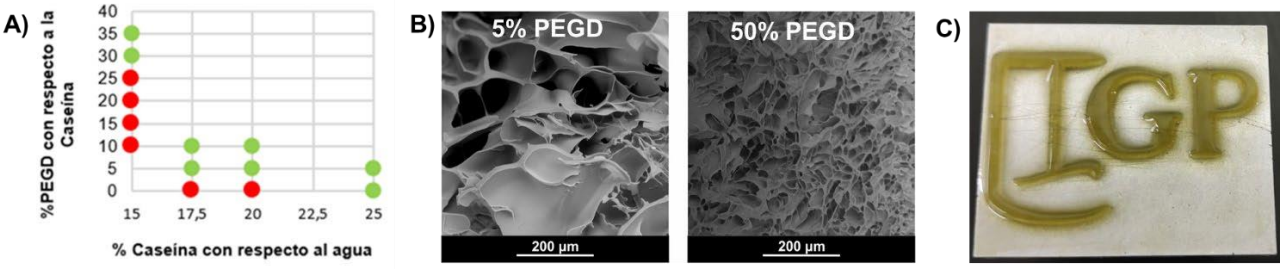


Figura 1. Formulaciones estudiadas que formaron HG (círculos verdes) y que no formaron (círculos rojos) (A). Imágenes de SEM de los HG (B). HG impreso (C).

Palabras claves: *fotopolimerización; caseína metacrilada; hidrogeles; impresión 3D*

REFERENCIAS

[1] Sanchez-Rexach E., *et al., ACS Appl. Mater. Interfaces*, **2021**, 13, 19193−19199.
[2] Picchio M.L., *et al., Progress in Organic Coatings,* **2016**, 101, 587–596.

MODIFICACIÓN SUPERFICIAL CON GELMA DE MATRICES 3D BASADAS EN POLIÉSTERURETANOS SEGMENTANDOS BIORREABSORBIBLES PARA APLICACIONES EN INGENIERIA DE TEJIDOS

Nayla J. Lores[1], Agustina A. Aldana[1], Samanta del Veliz[3], Lautaro Rivera[3], Marina Uhart[3], Xavier Hung[2], Mariano H. Talou[2], Gustavo A. Abraham[1], Pablo C. Caracciolo[1]

[1]División Polímeros Biomédicos. Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (UNMdP-CONICET), Mar del Plata, (7600), Argentina

[2]División Cerámicos. Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (UNMdP-CONICET). Mar del Plata, (7600), Argentina.
[3]Laboratorio de Integración de Señales Celulares, Instituto de Histología y Embriología de Mendoza (IHEM-CONICET-UNCuyo), Mendoza (5500), Argentina

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

RESUMEN

El desarrollo de matrices extracelulares artificiales y dispositivos biomédicos implantables continúa siendo un gran desafío a nivel mundial. Los biomateriales para ingeniería de tejidos deben degradarse *in vivo* a productos no tóxicos, y reabsorberse o excretarse mediante rutas metabólicas, en sincronización con la formación de tejido nativo. A estas características se suma la necesidad de conformar una estructura con propiedades mecánicas y superficiales adecuadas y elevada porosidad para favorecer la infiltración, proliferación y diferenciación celular, que conducen a la formación de un nuevo tejido. Los poli(éster uretanos) segmentados (SPEU) son copolímeros en bloque lineales que presentan buena biocompatibilidad y biorreabsorbabilidad [1]. Sin embargo, estos materiales poseen una elevada hidrofobicidad. En este trabajo, se exploran distintas estrategias para modificar superficialmente las estructuras 3D impresas de SPU a través de recubrimientos hidrofílicos.

En primer lugar, se sintetizaron SPU biorreabsorbibles (SPEU) con 60 % p/p de segmentos duros (SPEU60) mediante la reacción de 1,6-hexamentilendiisocianato (HDI), poli(ε-caprolactona)diol (PCL diol) y 1,4- butanodiol (BDO) [2]. El SPEU obtenido se pulverizó para fabricar filamentos con una microextrusora de doble tornillo paralelo. La extrusión de SPEU60 se pudo realizar sin necesidad de utilizar aditivos ni plastificantes. Finalmente, se diseñaron e imprimieron matrices 3D (d=13 mm, h=7,5 mm) con porosidad interconectada y tamaño de poro de 200 µm mediante la técnica de manufactura aditiva de modelado por deposición de fundido (FDM) [2]. Se sintetizó gelatina metacrilada (GelMA) siguiendo el protocolo reportado por Aldana [3] y se prepararon soluciones en ácido acético glacial (concentración 10% p/v) y fotoiniciador Irgacure 2959 (0,5% p/v gelatina). La modificación superficial de las matrices impresas se realizó mediante *i)* recubrimiento por inmersión en solución de GelMA y *ii)* electrohilado de solución de GelMA. El entrecruzamiento de GelMA se llevó a cabo mediante exposición a radiación UV (λ = 365 nm) durante 10 min. Las muestras irradiadas fueron secadas bajo vacío a temperatura ambiente [4]. Las matrices 3D modificadas fueron estudiadas por SEM y goniometría (ángulo de contacto). Además, se efectuaron estudios *in vitro* con cultivos celulares empleando preadipocitos de ratón 3T3-L1 para analizar el comportamiento biológico de las estructuras 3D. Las micrografías SEM demostraron que el recubrimiento por inmersión resultó más apropiado que el recubrimiento nanofibroso obtenido por electrohilado. La reducción del ángulo de contacto del orden del 40%, evidenció el incremento en la hidrofilicidad de las muestras. Los resultados de los ensayos con cultivos celulares fueron muy promisorios indicando que la modificación superficial realizada permitió mejorar la biocompatibilidad de las estructuras 3D.

PALABRAS CLAVES*:* poliésteruretanos biorreabsorbibles, matrices 3D, modificación superficial, GelMA, ingeniería de tejidos.

REFERENCIAS

[1] Caracciolo, P.C. *et al. Chapter 8:Polyurethane-based structures obtained by additive manufacturing technologies in Materials for Biomedical Engineering: Hydrogels and Polymer-Based Scaffolds*, **2019,** Elsevier.
[2] Lores, N.J. *et al. Polymers for Advanced Technologies,* **2021***,* 32, 3309-3321.
[3] Aldana, A.A. *et al. Soft materials*, **2017**, 15(4), 341-349.
[4] Aldana, A.A. *et al. Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, **2020**, *31*, 1-5.

LIBERACIÓN INMEDIATA Y SOSTENIDA DE LACTATO MEDIANTE LA UTILIZACION DE FIBRAS ELECTROHILADAS DE PLA ENSAMBLADAS EN UN HIDROGEL DE ALGINATO

Lorena Macor,[1]* Samuele Colombi,[2] Claudia Solis,[1] Josep-Lluis Tamarit,[2] Elisabeth Engel,[2] Maria M. Perez-Madrigal,[2] José García-Torres,[2] Carlos Alemán[2].

[1] IITEMA-CONICET, Química, Fac. Cs. Exactas, Fco-Qca y Nat. UNRC, Río Cuarto, X5804BYA, Argentina.
[2] IMEM-BRT, Enginyeria Química, EEBE, Universitat Politécnica de Catalunya, Barcelona, 08019, España.

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

Cuando ocurre un ataque al corazón (infarto de miocardio), el suministro de oxígeno al músculo no es suficiente y se produce una pérdida irreversible de millones de cardiomiocitos debido a la necrosis isquémica. Durante un infarto, una parte significativa del miocardio muere y es reemplazada por tejido cicatrizal no contráctil, lo que dificulta la función cardíaca, llevando a insuficiencias y/o eventualmente la muerte [1]. Aunque la insuficiencia cardíaca ya es la principal causa de hospitalización y muerte en todo el mundo, es muy probable que el estilo de vida de la sociedad actual combinado con el envejecimiento general de la población empeore la situación en el futuro.

A pesar de que los cardiomiocitos representan el 75% del volumen ventricular izquierdo en adultos sanos, los corazones mamíferos adultos apenas regeneran miocardio funcional después de un infarto. Por lo tanto, superar la grave incapacidad de los cardiomiocitos para replicarse se ha convertido en uno de los grandes desafíos para la reparación cardíaca después de un daño. Una estrategia reciente propuesta para inducir la proliferación o formación de cardiomiocitos es el uso de compuestos exógenos para inducir la diferenciación de los mismos alterando las vías de señalización celulares. En este contexto, se ha propuesto la suplementación de lactato para inducir la reprogramación de los cardiomiocitos a un estado fetal, lo que promueve la proliferación y la regeneración del corazón [2]. Sin embargo, los sistemas de administración de fármacos para la liberación controlada de lactato son relativamente escasos.

En el presente trabajo se desarrolló un sistema ensamblado de microfibras e hidrogel como vehículo de entrega capaz de combinar en un solo sistema tanto la liberación inmediata como la liberación prolongada de lactato. La liberación prolongada de lactato se logró mediante el electrohilado de una mezcla de ácido poliláctico (PLA) y proteinasa K, una proteinasa que cataliza la degradación del PLA en lactato. La degradación de las microfibras en lactato refleja que la proteinasa K conserva su actividad enzimática incluso después del proceso de electrohilado debido a la utilización de condiciones operativas “suaves”. Por otra parte, la liberación inmediata de lactato se obtiene del hidrogel, el cual es “cargado” con lactato de sodio durante el procedimiento de síntesis del mismo. El exitoso ensamblaje entre el hidrogel cargado con lactato y las fibras de ácido poliláctico/proteinasa K se favoreció mediante la aplicación de un tratamiento de plasma de oxígeno a baja presión, que transforma las fibras hidrofóbicas en hidrofílicas, mientras se mantiene la actividad enzimática. El compuesto muestra tanto una liberación de lactato inmediata (<24 horas) como sostenida (>10 días) (Figura 1) y permite la modulación de la liberación ajustando la cantidad de lactato cargado o la cantidad de enzima activa. En resumen, se ha creado un sistema de liberación de lactato altamente eficaz y ajustable que combina tanto la liberación inmediata como la liberación prolongada en un solo compuesto.

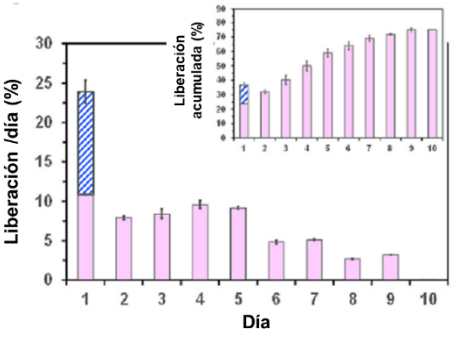


Fig 1: Liberación de Lactato en función del tiempo

Palabras claves: Hidrogel Alginato, microfibras PLA, Sistema de Liberación Controlada, Proteinasa K.

REFERENCIAS

[1] Prabhu, S.D., et al., Circ. Res., **2016**, 119, 91–112.
[2] Ordoño, J., et al., Biomater. Adv. **2022**, 139, 213035.

COMPLEJOS POLIELECTROLITOS NATURALES QUITOSANO/ALGINATO/FUCOIDANO PARA VENDAJES

Manuela Marcos[1], Vera Alvarez[1] y Jimena S. Gonzalez[1].*

[1] Grupo Materiales Compuestos Termoplásticos, Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA) (CONICET-UNMdP).. Av.Cristóbal Colón 10850, C.P 7600, Mar del Plata, Argentina.

* E-mail: jimena.s.gonzalez@gmail.com

Los polímeros naturales son candidatos muy adecuados para el desarrollo de biomateriales, debido a su alta biocompatibilidad y biodegradabilidad. Además, la abundancia de estos, como un recurso renovable, promete su sostenibilidad y valor económico para el diseño de vendajes [1]. Muchos de los polímeros naturales son polielectrolitos (PEs), es decir que presentan grupos ionizables (polianiones o policationes) que se pueden disociar al ser colocados en cualquier disolvente ionizante. De esta manera forman una cadena polimérica cargada positiva o negativamente y liberan contraiones a la solución. Por otro lado, cuando se mezclan disoluciones de policationes y polianiones, los PE tienen la tendencia a formar complejos polielectrolitos (PECs) a partir de interacciones electrostáticas [2]. En el presente trabajo se obtuvieron hidrogeles nanocompuestos de alginato de sodio (ALG), quitosano (QUI), fucoidano (FUC) y nanohilos de celulosa (NHC), para ser utilizados como vendajes para heridas. Se fabricaron a partir de una técnica simple que incluye interacciones electrostáticas, entrecruzamiento a partir de cloruro de calcio y un proceso de liofilización. Luego se caracterizaron por medio de sus propiedades morfológicas, físicas, térmicas, mecánicas, de barrera y antimicrobianas.

Se obtuvieron complejos polielectrolitos con diferentes contenidos de FUC (1, 2, 3 % p/p) y NHC (0 y 3% p/p) y se analizó su influencia sobre las propiedades finales. Se llevaron a cabo análisis termogravimétricos (TGA) y por calorimetría diferencial de barrido (DSC), que permitieron visualizar la estabilidad térmica de las muestras. Las propiedades morfológicas, físicas y químicas se estudiaron a partir de ensayos de Espectroscopía Infrarroja por Transformada de Fourier (FTIR) y de microscopía electrónica de barrido (SEM).

La evaluación de la capacidad de hinchamiento, a partir de la determinación del grado de hinchamiento (GH) y de la fracción de gel (FG%) mostraron una destacada capacidad de hinchamiento de los complejos, la que podría contribuir positivamente a la utilización de los mismos como vendajes para heridas, debido a su capacidad de absorción de exudados. Se realizaron ensayos de permeabilidad de vapor (WVTR), que indicaron una tasa de transmisión de vapor de agua relativamente baja para las aplicaciones buscadas. La evaluación de la actividad antimicrobiana permitió ver que los hidrogeles se pueden utilizar como barrera contra diferentes microorganismos. A partir del análisis dinámico mecánico (DMA) posibilitó la identificación del comportamiento elastomérico de los geles. Finalmente los resultados obtenidos señalan que los hidrogeles de ALG/QUI/FUC son materiales prometedores como vendajes para heridas.

Palabras claves: *Polielectrolitos, vendaje de heridas, alginato, quitosano, fucoidano.*

REFERENCIAS

[1] L. Qi, C. Zhang, B. Wang, J. Yin, and S. Yan, “Progress in Hydrogels for Skin Wound Repair,” Macromol. Biosci., vol. 22, no. 7, pp. 1–20, 2022, doi: 10.1002/mabi.202100475.
[2]V. S. Meka, M. K. G. Sing, M. R. Pichika, S. R. Nali, V. R. M. Kolapalli, and P. Kesharwani, “A comprehensive review on polyelectrolyte complexes,” Drug Discov. Today, vol. 22, no. 11, pp. 1697–1706, 2017, doi: 10.1016/j.drudis.2017.06.008.

ESTRATEGIAS TERAPÉUTICAS PARA EL TRATAMIENTO DE FENÓMENOS NEUROINFLAMATORIOS MEDIANTE BIOMATERIALES POLIMÉRICOS

Sergio Martin-Saldaña[1]

[1] POLYMAT Applied Chemistry Department, Faculty of Chemistry, University of the Basque Country UPV/EHU, Paseo Manuel de Lardizabal 3, 20018 Donostia-San Sebastián, Spain
* *E-mail:* smartinsaldana@gmail.com

La inflamación es una característica común en la mayoría de los principales trastornos neurodegenerativos, desempeñando un papel fundamental en las enfermedades del sistema nervioso central (SNC) más prevalentes, como la enfermedad de Alzheimer, la enfermedad de Parkinson, el accidente cerebrovascular/infarto cerebral o la esclerosis múltiple (EM). [1]

Sin una cura disponible hoy en día, la mayoría de los medicamentos inyectables u orales solo pueden ralentizar el progreso de la enfermedad. Además, dada la alta complejidad del SNC y el hecho de estar protegido por barreras biológicas tales como las meninges o la barrera hematoencefálica (BBB, por sus siglas en inglés), la vía de administración sistémica es muy ineficiente. [1,2] Por tanto, existe una necesidad crítica de desarrollar nuevas formulaciones que puedan mejorar la llegada de fármacos al SNC en pacientes cursando enfermedades neurodegenerativas. En este sentido, comprender la base molecular de la neuroinflamación permitiría desarrollar tratamientos para mejorar la progresión de estas patologías relacionadas. El desarrollo de sistemas de administración de fármacos poliméricos presenta un enorme potencial para superar eventos neuroinflamatorios sistémicos en el contexto de enfermedades neurodegenerativas.

El desarrollo de diferentes formulaciones basadas en polímeros catalogados como GRAS (por sus siglas en inglés, Generally Recognised as Safe) por la FDA (por sus siglas en inglés, Food and Drug Administration) es de gran interés en este aspecto, dado el perfil altamente amigable desde un punto regulatorio y traslacional. Dos buenos y prometedores ejemplos son el desarrollo de diferentes sistemas en la macro y nanoescala basados en ácido hialuronico y el Ácido polilactico-co-glicoligco (PLGA), a fin de tratar fenómenos inflamatorios relacionados con la EM y el infarto cerebral isquémico, respectivamente.

En las últimas dos décadas, varios estudios reportaron el papel crítico de la matriz extracelular (ECM, de sus siglas en inglés Extracellular Matrix) en el desarrollo y la homeostasis del SNC. [3] En concreto, se generan depósitos de ECM que se acumulan en áreas desmielinizadas. Los astrocitos reactivos producen altos niveles de ácido hialurónico y condroitin sulfato después de un evento inflamatorio, acumulándose en las áreas dañadas a fin de proteger los axones. Teniendo esto en cuenta, nuestro objetivo fue probar el efecto de un hidrogel de ECM exógeno en un modelo que imita la neuroinflamación asociada con la EM en el cortex cerebral y caracterizar cómo el material puede afectar los cambios fisiológicos en respuesta al insulto inflamatorio. Se fabricaron con éxito diferentes hidrogeles basados en HA con diferentes proporciones HA:PEG de forma reproducible y se caracterizaron desde un punto de vista fisicoquímico, así como su desempeño en un modelo de neuroinflamación inducido por lipopolisacárido (LPS) sobre células corticales primarias posnatales. El conjunto de resultados obtenidos sugiere un posible efecto modulador en el metabolismo intrínseco del hialuronano que conduce a una regulación negativa de la inflamación.

En el segundo ejemplo, empleamos PLGA, un polímero sintético ampliamente utilizado para explotar su capacidad de carga de fármacos altamente hidrofóbicos con objeto de tratar eventos isquémicos en el cortex cerebral. El sistema endocannabinoide se ha convertido en un tema de gran interés en neurofarmacología como diana terapéutica debido a su amplia distribución en el sistema nervioso central y periférico.[4] Sin embargo, la mayoría de los cannabinoides son altamente lipofílicos, lo que resulta en el uso de altas dosis para lograr un efecto terapéutico debido a su mala biodistribución, provocando además efectos secundarios no deseados. Por lo tanto, diseñamos racionalmente sistemas de administración de cannabinoides basado en PLGA que potencialmente superen estas limitaciones y estudiamos en profundidad su potencial terapéutico en un modelo relevante de isquemia cortical.

Palabras claves: Neuroinflamación, Esclerosis Múltiple, Matriz Extracelular, Hidrogel, Ácido hialurónico, Sistema Nervioso Central

REFERENCIAS

[1] Glass, C.K., *et al., Cell* **2010** 140, 918-934.
[2] Sweeney, *et al. Nature Reviews Neurology*, **2018** 14(3), 133-150.
[3] Back, S.A. *et al., Nature Medicine*, **2005** 11(9), 966-972.
[4] Martin-Saldaña, S *et al., PLoS One*, **2016**, 11(8), e0161954.

TERAPIA FOTODINÁMICA *IN VITRO* UTILIZANDO *FILMS* BASADOS EN MATRICES HÍBRIDAS DE LIPOSOMAS Y QUITOSÁN

Mariana Miretti[1], César G. Prucca[2], Marisa Martinelli[1*].

[1]Departamento de Química Orgánica, Facultad de Ciencias Químicas, IPQA-CONICET. Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba X5000HUA, Argentina.
[2]Departamento de Química Biológica Ranwel Caputto, Facultad de Ciencias Químicas, CIQUIBIC-CONICET. Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba X5000HUA, Argentina.

* *E-mail* marisa.martinelli@unc.edu.ar

La terapia fotodinámica (TFD) es una estrategia terapéutica para tratar diversas enfermedades e involucra la acción conjunta de luz, oxígeno y un fotosensibilizador (FS), un compuesto capaz de absorber la energía de la luz y transferirla a las moléculas adyacentes. Estos tres componentes son inocuos por separado, pero cuando se combinan, producen especies reactivas de oxígeno capaces de generar daño y promover la muerte celular. En las últimas décadas, la TFD ha ganado cada vez más atención en aplicaciones clínicas para el tratamiento de diversos tipos de tumores, entre ellos, el cáncer de cuello uterino.[1] Este cáncer es uno de los más comunes en mujeres a nivel mundial, en el año 2020 la incidencia estandarizada por edad fue de 13,3 casos por 100.000 mujeres-año y la tasa de mortalidad de 7,2 muertes por 100.000 mujeres-año.[2] Una ventaja de aplicar TFD en este tipo de tumores es la posibiidad de generar un tratamiento tópico con irradiacion local, donde el FS queda limitado a un área que junto con la irradiación localizada, minimiza aún más los efectos secundarios circunscribiendo la acción a la zona tratada. Dentro de los FSs, las ftalocianinas (Pcs) son consideradas excelentes candidatos para ser aplicados en TFD. La principal desventaja que poseen estas moléculas es su escasa solubilidad en agua, siendo el diseño de un sistema de transporte de fármacos (STF) un gran desafío.[3] Dentro de las formulaciones de aplicación tópica, los hidrogeles han comenzado a estudiarse en los últimos años como STF. Los hidrogeles son redes tridimensionales formadas por la reticulación de cadenas de polímeros y se pueden presentar en diferentes formas, entre ellas, *films* que se producen por evaporación del solvente.[4] Un biopolímero muy utilizado en la generación de hidrogeles es el quitosán (Ch), un polisacárido natural biocompatible, biodegradable y no tóxico, que ha demostrado poseer excelentes propiedades mucoadhesivas y, por lo tanto, resulta un buen candidato para el diseño de STF. El entrecruzamiento con otros polímeros es conveniente y eficaz para mejorar sus propiedades físicas.[5] El polímero poli(N-vinil-2- pirrolidona) (PVP), es un entrecruzante iónico que forma enlaces puente hidrógeno, es soluble en agua, biocompatible y biodegradable; y ha sido utilizado para la liberación controlada de fármacos y en aplicaciones tópicas transdérmicas.[5] Los hidrogeles, además, pueden utilizarse como matrices portadoras de otras formulaciones, entre ellas liposomas (Lip). Se han reportado liposomas encapsulados en diferentes matrices poliméricas como hidrogeles, *films* y nanofibras.[6] Estos sistemas híbridos no solo preservan la integridad estructural y las funcionalidades de los Lip atrapados, sino que también presentan un efecto sinérgico de dos plataformas de entrega distintas. En este trabajo se prepararon *films* de Ch entrecruzados con PVP que contienen Zn-ftalocianina (ZnPc), libre o previamente encapsulada en Lip. Se analizaron las propiedades fotofísicas de ZnPc en *films* como absorción y fluorescencia. Además, los *films* fueron caracterizados por espectroscopía infrarroja y se determinó índice de hinchamiento a distintos valores de pH, ángulo de contacto y permeabilidad al vapor de agua. Por último, se realizaron ensayos *in vitro* de citotoxicidad en celulas HeLa donde inicialmente se evaluó la toxicidad en oscuridad de los *films* que contienen ZnPc. Posteriormente, se realizaron ensayos de fotocitotoxicidad a diferentes concentraciones del FS. En conclusión, se obtuvieron 5 formulaciones donde se detectó la presencia de ZnPc por Uv-vis, los films que contienen Lip fueron menos permeables al vapor de agua y los ensayos de hinchamiento variaron de acuerdo al pH. Ademas, se observó citotoxicidad dependiente de la concentración de ZnPc y del tipo de formulación, siendo las matrices hibridas compuestas de ZnPc-Lip-Ch más eficientes que las formulaciones que no poseen liposomas.

Palabras claves: Terapia fotodinámica, Fotosensibilizadores, *Films*, Chitosán, Liposomas

REFERENCIAS

[1] Zhou, Y. *et al.*, *Cancers, **2023**, 15,* 585.
[2] Sing, D. *et al*., Lancet Glob Health, **2023**, 11(2), 97-206.
[3] Baskaran, R. *et al*., *Biomaterial Reserch **2018**,* 22, 1–8).
[4] Koc, F. E. *et al*., *Polymer Bulletin, **2021**,* 78, 3383–3398.
[5] Aldana, A. A., *et al*., *Materials Chemistry and Physics, 2012* 134, 317–324.
[6] Tan, C., et el., *Biotechnology Advances, **2021**,* 48, 107727.

BIOPOLIMEROS PVA-LG ENTRECRUZADOS CON ACIDO CITRICO PARA SU USO COMO MATERIALES ANTIBACTERIANOS

María Victoria Martinez[1], Julieta Chiappero[2], Cesar Barbero[1], E. Inés Yslas[1*]

[1] Instituto de Investigaciones en Tecnologías Energéticas y Materiales Avanzados (IITEMA), Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, 5800, Argentina.
[2] Instituto de Biotecnología Ambiental y Salud (INBIAS), Facultad de Cs. Exactas, Fco. Qco y Naturales. Dpto. de Biología molecular, Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, 5800, Argentina.

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

En los últimos años, las enfermedades inducidas por infecciones bacterianas amenazan la salud humana en todo el mundo debido al desarrollo de resistencia bacteriana. En este trabajo proponemos el desarrollo de materiales biopoliméricos antibacterianos basados en polivinilalcohol (PVA) y lignina (LG). PVA que es un polímero hidrofílico, biocompatible, ampliamente usado para aplicaciones biológicas[1] y, por otra parte, LG es un biopolímero, de origen renovable, que se obtiene de biomasa lignocelulosica y posee conocidas propiedades antifúngicas, antibacteriales y antivirales[2],[3].

En primer lugar se sintetizó un material formado únicamente por PVA entrecruzado con ácido cítrico (10%PVA-10%AC). En segundo lugar se obtuvieron tres materiales compuestos formados por PVA y LG, iguales concentraciones de ambos polímeros, pero diferentes cantidades de AC: 10%PVA-6.6%LG**7%AC,** 10%PVA-6.6%LG**10%AC,** 10%PVA-6.6%LG**20%AC,** y por último, con el objetivo de incorporar mayor cantidad de lignina, se sintetizó un material con 10%LG usando la concentración más alta de AC: 10%PVA-**10%LG**20%AC. La síntesis consiste en disolver una cantidad específica de PVA ó PVA/LG en medio alcalino (Na(OH) al 2% P/V) y luego calentar hasta 80 °C bajo agitación hasta disolución total. Posteriormente se añade AC y se deja reaccionar 30 min, luego se seca el material a 40 °C a presión reducida por 24 horas. El último paso consiste en realizar una etapa de curado a una temperatura de 120 °C durante 2 horas. El material final se lava 2 veces con agua destilada para remover el exceso de material no unido químicamente, se corta en cuadrados y se seca en estufa a 40 °C durante 24 hs.

La cantidad de lignina no unida al material se cuantifico por gravimetría, en un total de dos lavados realizados. A partir de esta técnica se determinó, una pérdida de lignina entre el 40-42% para el primer lavado y de aprox. 1%, para el segundo lavado. Estos valores no dependen de la cantidad de AC empleada, lo cual indicaría que hay un exceso de lignina, sin reaccionar. Además se realizó la caracterización por microscopia electrónica de barrido (Figura 1) la cual mostró que el material 10%PVA-10%AC tiene la estructura más compacta y la menor capacidad para retener agua (%Sw=(mseco-mhúmedo)/mseco*100=**56.2%**), en cambio, los materiales sintetizados con igual cantidad de LG y cantidades creciente de AC muestran mayor retención de agua (%Sw>**350%**). Esto último puede justificarse en base a una estructura más irregular, con micro y macroporos. Además, podemos notar en las imágenes SEM, que a medida que se incrementa el % AC la estructura tiende a ser más compacta (Figura 1-b, c, d). En el último material (Figura 1-e), con el porcentaje más alto de LG, se observan agregados sobre la superficie que indicarían que un exceso de LG. La etapa siguiente consiste en realizar estudios biológicos (integridad de la membrana celular, halos de inhibición y estudios de viabilidad) para evaluar el potencial de estos materiales como superficies antibacterianas.

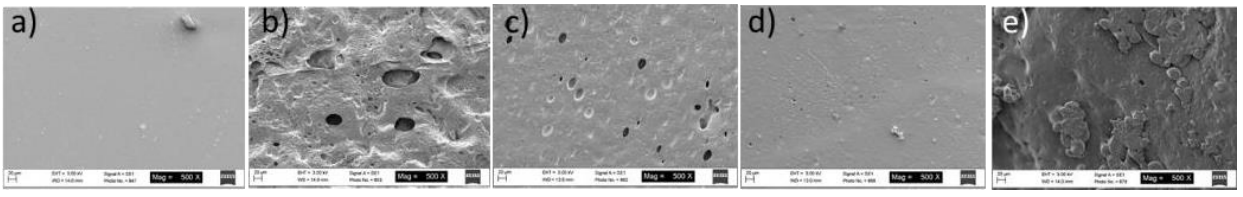


Figura 1: Imágenes SEM: a)10%PVA-10%AC, b)10%PVA-6.6%LG7%AC, c)10%PVA-6.6%LG10%AC, d) 10%PVA-6.6%LG20%AC y e)10%PVA-10%LG-20%AC

Palabras claves: *Lignina; biopolímeros; materiales compuestos; antibacterianos.*

REFERENCIAS

[1] Kumar, A. *et al*., *International journal of polymeric materials and polymeric biomaterials,* **2017**, 66, 159-182.
[2] Yang, W. *et al*., *Int. J. Biol. Macromol.*, **2016**, 89, 360-368.
[3] Espinoza, J.L. *et al*., *BioResources,* **2016**, 11, 5452-5481.

DESARROLLO Y COMPARACIÓN DE PARTÍCULAS DE ALGINATO CARGADAS CON PRINCIPIOS ACTIVOS DERIVADOS DE *CANNABIS SATIVA* L.

Luciano Protti Cosenza[1], Agustina Fernández Alzuri[1], María Luisa Franchi[1], Alexander Águila Wharton[1], Luciana Mentasti*[1], Gastón Barreto[1].

[1] Centro de Investigaciones en Física e Ingeniería del Centro de la Provincia de Buenos Aires (CIFICEN). Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Olavarría, 7400, Argentina.
* *E-mail*: lucianamentasti@gmail.com

La planta de cannabis y sus derivados han sido utilizados para tratar una gran variedad de condiciones, como el dolor crónico, dolor oncológico, esclerosis múltiple, Parkinson, tratamientos quimioterápicos, entre otras [1,2]. La baja biodisponibilidad oral (cerca del 6%) de las moléculas bioactivas se debe a que son altamente lipofílicas y susceptibles a la degradación, lo que dificulta su absorción [3]. Dichas limitaciones pueden superarse mediante el desarrollo de nuevas plataformas que se emplean para encapsular, proteger y administrar bioactivos hidrófobos, como cannabinoides [4] o terpenos [5] de manera controlada, modulando su cinética de liberación, extendiendo el tiempo de residencia y mejorando la biodisponibilidad [6]. El alginato ha sido uno de los polímeros más empleados en la microencapsulación al ser un material biocompatible, no tóxico y biodegradable, que forma una matriz altamente versátil, que permite proteger a los compuestos encapsulados frente a factores adversos como la temperatura, los cambios de pH, la presencia de oxígeno, de radiación, entre otros [7]. El objetivo de este trabajo fue desarrollar y comparar distintas formulaciones poliméricas utilizando el alginato como matriz portadora de los principios activos de *Cannabis sativa* L. (utilizando una resina de quimiotipo II). Las micropartículas se sintetizaron por el método de extrusión y gelificación iónica sobre una solución de cloruro de calcio. Se utilizaron distintas concentraciones de alginato (1,0; 1,5 y 2,0% $^{m}/_{v}$), manteniendo una relación de 35 % $^{m}/_{m}$ resina: polímero, y se gelificó sobre una solución de cloruro de calcio, variando su concentración (0,1; 0,3 y 0,5 M). Para la obtención de la resina se realizó una extracción etanólica rápida (1 minuto) y en frío asistida con ultrasonido. Se evaluaron y compararon distintos parámetros entre las formulaciones desarrolladas, tales como, número de micropartículas por mL de solución de alginato, diámetro medio utilizando lupa binocular electrónica (Olympus SZ-61, Alemania, aumento de 20X), contenido de agua mediante gravimetría y eficiencia de carga (CBD y THC) mediante UHPLC-UV. Se observó la mayor eficiencia de carga al emplear una concentración de solución gelificante de 0,1 M de $CaCl_2$, para todas las concentraciones de alginato utilizadas. Para este valor de concentración de solución gelificante, no hubo diferencias significativas (test de Tukey, $p > 0,05$) entre los valores de eficiencias de carga que fueron de 68,13 ± 4,51 %; 70,68 ± 2,16 % y 75,69 ± 0,31 % para CBD y de 55,23 ± 4,98 %, 62,09 ± 0,42 % y 67,26 ± 1,51 % en el caso de THC, para las formulaciones de alginato de 1,0; 1,5 y 2,0%, respectivamente. Se observó un incremento significativo en el diámetro medio de las partículas al aumentar la concentración de alginato utilizada de 1% a 1,5%; de 1.98 ± 0,09 mm y 2.24 ± 0,09 mm, respectivamente; la formulación de 2% presentó un diámetro medio de 2,25 ± 0,08 mm, y no presentó diferencia significativa respecto de la formulación de 1.5 %. Las micropartículas obtenidas mostraron una morfología esférica en su mayoría, excepto para la formulación de 2% de alginato donde se observaron partículas asimétricas. Con respecto al número de micropartículas por mL, se observó una disminución conforme se incrementó la concentración del biopolímero (93, 84 y 79 micropartículas/mL para 1,0; 1,5 y 2,0%, respectivamente). Debido a que no se observaron diferencias significativas en la eficiencia de carga, se concluye que la formulación óptima fue la de 1% de alginato con la solución gelificante 0,1 M cloruro de calcio. La técnica de encapsulación tiene la finalidad de mantener las propiedades funcionales de los principios activos encapsulados evitando su degradación, en este sentido es que el uso de alginato como matriz polimérica demostró ser eficiente para la microencapsulación de CBD y THC a partir de una resina de cannabis.

Palabras claves: *microencapsulación, biopolímeros, Cannabis sativa L., derivados cannábicos.*

REFERENCIAS

[1] Pugazhendhi, A. *et al., Process Biochemistry*, **2021**, 111, 9-31.
[2] Uziel, A. *et al., ACS Applied Material & Interfaces*, **2020**, 12, 23707-23716.
[3]Lodzki, M. *et al., Journal of Controlled Release*, **2003**, 93, 377-387.
[4]McClements, D. J. *et al., Annual Review of Food Science and Technology*, **2020**, 11, 45-70
[5]El-Hammadi, M. M. *et al., International Journal of Pharmaceutics*, **2022**, 616, 121524.
[6]Singh, G. *et al., International Journal of Pharmacology and Pharmaceutical Sciences*, **2014**, 1, 30-42.
[7]Avedaño - Romero, G. C. *et al., Temas Selectos de Ingenieria de Alimentos*, **2013**, 7, 87-96.

PARTÍCULAS HÍBRIDAS ACRÍLICO-COLÁGENO CON CAPACIDAD DE LIBERACIÓN DEÁCIDO ACEXÁMICO PARA APLICACIÓN EN LA CICATRIZACIÓN DE HERIDAS

Gisela C. Luque[1], Valeria García[1], Diego Fontana[2], Ernesto Garay[2], Lorena Rossini[1], Luis M. Gugliotta[1,3], Verónica D.G. Gonzalez[1], Roque J. Minari[1,3]

[1] Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química (INTEC) CONICET Güemes 3450, Santa Fe 3000, Argentina.
[2] Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, Laboratorio de Cultivos celular, Ruta Nacional 168 - Km 472.4, 3000, Santa Fe, Argentina.
[3] Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral, Santiago del Estero 2850, Santa Fe, 3000, Argentina.

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

Actualmente existe un gran interés en la creación de nuevos materiales que reemplacen total o parcialmente a los reactivos derivados del petróleo y aporten al material biocompatibilidad y biodegradabilidad. En este sentido, las proteínas aparecen como buenos candidatos debido a que poseen un gran número de grupos funcionales (hidroxilo, carboxilo, amina) que nos permiten modificar su estructura, pudiendo emplearlas para la síntesis de materiales novedosos.[1] El colágeno es particularmente de interés en este trabajo ya que ha sido empleado en tratamientos de cicatrización de heridas, debido a sus propiedades aceleradoras del crecimiento de los tejidos. Por otro lado, el ácido acexámico es uno de los fármacos más utilizados para la reparación de tejidos por su capacidad para acelerar el crecimiento epitelial y prevenir la formación de queloides. En este trabajo reportamos la síntesis, vía polimerización en emulsión libre de emulsificantes, de partículas híbridas de colágeno/acrílico, utilizándose colágeno hidrolizado (CH) con 3 grados de metacrilación diferentes (H, M y L, de mayor a menor grado de funcionalización). La conversión de los monómeros acrílicos fue similar en las 3 reacciones con los distintos CH, aproximadamente 95% (Figura 1 A). Al aumentar el grado de funcionalizacióndel CH, se observó un incremento del tamaño de partículas, siendo el menor de 650 nm a 1014 nm, y una disminución en el ángulo de contacto de las películas obtenidas, indicando una mayor hidrofilicidad debido a que un aumento del injerto de CH en las partículas podría estar evitando la migración o segregación del colágeno libre, aumentando así la cantidad de proteína injertada en la superficie de la película. En cuanto a laspropiedades mecánicas, se evidenció una disminución del módulo de Young al aumentar el injerto de CH. Siendo la adhesión una propiedad importante para la aplicación planteada, se realizaron ensayos de *probe tack* sobre las diferentes películas. Se observó que la adhesividad de las películas tiene una alta sensibilidad con el contenido de humedad, resultando películas prácticamente no adhesivas cuando la humedad es muy baja. Además, el aumento del grado de funcionalización produce una disminución de la adhesión (Figura 1B),asociada al mayor injerto de proteína en las partículas. Por otro lado, teniendo como objetivo emplear estos materiales como bioadhesivos para cicatrización de heridas, se evaluó la carga y liberación de ácido acexámico en solución buffer de fosfato de sodio pH 5, demostrando que las películas son capaces de cargar y liberar uncompuesto activo para este tipo de tratamiento (Figura 1C). Finalmente, se realizaron ensayos de citotoxicidadpara los diferentes films, resultando en todos los casos no tóxicos.

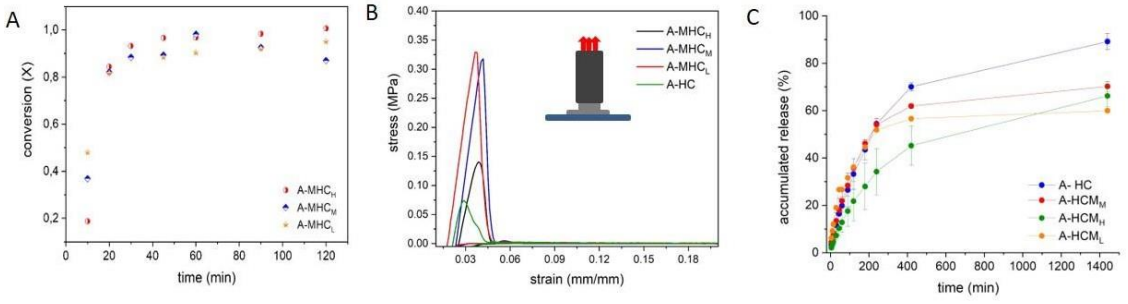


Figura 1. A) Conversión *vs.* tiempo. B) Curvas de adhesión para films húmedos. C) Curvas de liberación de ácido acexámico en los 3 films

Palabras claves: bioadhesivo; nanopartículas, ácido acexámico.

REFERENCIAS

1.Cencha, L. G.; Allasia, M.; Passeggi, M. C. G.; Gugliotta, L. M.; Minari, R. J. Formulation of Self-Crosslinkable Hybrid Acrylic/Casein Latex by Tannic Acid. Prog. Org. Coatings 2021, 159 (June), 106413. https://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2021.106413

MICROPARTICULAS BASADAS EN XILANO PARA LA LIBERACION CONTROLADA DEDROGAS

Carla N. Schnell [*1], Camila Scarafia,[1] Miguel A. Zanuttini,[1] Paulina Mocchiutti [1]

[1] 1Instituto de Tecnología Celulósica, CONICET, Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe 3000, Argentina.

* E-mail: carlaschnell@gmail.com

En este trabajo se propone ampliar las posibilidades de aplicación del xilano extraído de madera de álamo enun producto de alto valor agregado como son las micropartículas (MP) como sistema para la liberación controlada de droga. El xilano (Xil) es un polímero natural y biodegradable presente en la biomasa lignocelulósica. Las micropartículas se obtuvieron a partir de suspensiones coloidales de complejos de polielectrolitos (PECs) combinando el Xil en solución con otro polímero natural, el quitosano (Q). Seguidamentese realizó el secado por pulverización de la suspensión de PECs utilizando un equipo Yamato ADL311S (Japón). Para la atomización se utilizó una boquilla estándar de 0,711 mm y una temperatura de entrada y de salida de 180°C y 80°C, respectivamente.

Se evaluó el efecto de la concentración de la suspensión de PECs (1,5 ;1,75 y 2,0 %p/p) a utilizar previamenteal secado en las propiedades de las micropartículas. Se obtuvo un rendimiento de secado de aproximadamente70% para las tres concentraciones utilizadas. Se determinó el diámetro medio y el grado de esfericidad mediante la relación de aspecto (RA) [1] de las micropartículas utilizando microscopia óptica. El diámetro mediode las mismas fue de 3,71 ± 1,71 μm y 3,12 ± 1,20 μm para una concentración PECs inicial de 1,5 y 1,75% p/p, respectivamente. Estos resultados sugieren que el tamaño de partícula se encuentra determinado principalmente por la boquilla de atomización empleada. Además, las micropartículas fueron observadas por microscopia electrónica de barrido (SEM) para observar en mayor detalle su morfología y se determinó su capacidad de hinchamiento a pH 7,4 y 2,0.

Por otro lado, se evaluó el efecto del tratamiento con ácido cítrico (0 y 7% p/p) de las micropartículas sobre la capacidad de incorporación de un principio activo aniónico como el diclofenaco sódico. El ácido cítrico actúa como agente de entrecruzamiento iónico y la liberación del mismo desde un material al medio líquido puede ser aprovechado para incorporar fármacos iónicos débiles a través de un fenómeno de intercambio iónico [2].

Para llevar a cabo los tratamientos con el agente de entrecruzamiento iónico, las micropartículas se sumergieron en una solución de citrato de sodio al 7% (p / v), a pH 5.0, 4 ° C, durante 1 h. Luego se centrifugaron, se retiró el sobrenadante y se lavaron con agua destilada para eliminar el exceso del reactivo. Seguidamente se adicionó solución de diclofenaco sódico 8 mM durante 24 h bajo agitación orbital. Finalmente,se evaluó la cinética de liberación del principio activo a 37°C en soluciones de PBS (solución salina tamponadacon fosfato, pH 7,4). Los resultados muestran que la capacidad de absorción de diclofenado sódico fue de aproximadamente 4,5 veces más para las micropartículas tratadas con ácido cítrico al 7% (690 mg Diclo /g MP), respecto de las micropartículas sin tratamiento con el agente entrecruzante. Además, la liberación del principio activo a pH 7,4 fue más controlada para las micropartículas tratadas.

Los resultados obtenidos sugieren que se puede obtener con éxito micropartículas a partir de complejos de xilano y quitosano, utilizando la técnica de secado por atomización y que las micropartículas tratadas con ácido cítrico tienen aplicación potencial para la administración oral de un principio activo aniónico.

Palabras claves: *complejos de polielectrolitos; quitosano; secado por atomización; diclofenaco sódico*

REFERENCIAS

[1] Barreiros, F. M., Ferreira, P. J., & Figueiredo, M. M. (1996). Particle & particle systems characterization, 13(6), 368-373.
[2] Schnell, C. N., Galván, M. V., Zanuttini, M. A., & Mocchiutti, P. (2020).. Cellulose, 27, 1465-1481.

ENCAPSULATION AND RELEASE CHARACTERISTICS OF THE ANTICANCER MOLECULE QPHNO$_2$ IN PLGA NANOPARTICLES

Edwar Davila Montenegro[1], Eufrânio N. da Silva Júnior[2], Renata G. Almeida[1], Márcia S. Rizzo[1], Edson C. Silva-Filho[1], Heurison Sousa Silva[1], Marcília Pinheiro da Costa[1]

[1] Graduate Program in Materials Science and Engineering, Federal University of Piauí, Teresina - PI, 64,049-550, Brazil.
[2]Department of Chemistry, Federal University of Minas Gerais, Belo Horizonte -MG, 31,270-901, Brazil.

* *E-mail:* e.montenegro@ufpi.edu.br

Cancer is one of the primary causes of global mortality, despite the remarkable progress in its detection and treatment modalities [1]. The semi-synthetic molecule 3'-nitro-3-phenylamino nor-beta-lapachone (QPhNO$_2$) has exhibited promising in vitro anticancer properties. However, its test in animal models is hampered by its lowwater solubility. This research delves into the nanoencapsulation of QPhNO$_2$ in polylactic-co-glycolic acid (PLGA) nanoparticles as a potential strategy to overcome solubility limitations and enhance cancer therapeutics. Additionally, an integral part of this study will focus on assessing the release behaviour of the encapsulated drug, investigating the release kinetics to better understand the time-dependent release patterns and the controlled delivery potential of these nanoformulations. The primary objective of this study involves theformulation of PLGA nanoparticles and encapsulation of the anticancer molecule QPhNO$_2$, intended for application in controlled-release systems for drug delivery. Initial outcomes indicate that the formulatednanoparticles displayed suitable and encouraging values for parameters such as zeta potential (-29.40 mV), size (152 nm), and polydispersity index -PDI (0.196), aligning with the specialized literature for controlled drug delivery applications [1]. The zeta potential values suggest the stability of the formulation, and the particle sizeand PDI lie within the optimal range for drug delivery systems, indicating a uniform size distribution that is favorable for potential drug delivery applications [3,4]. The *in vitro* characterization phase, an integral part of this ongoing study, has already been completed. However, the subsequent planned stage involves theimplementation of in vivo assays, aiming to provide additional validation and complementarity to the current findings. The constant evolution in this field of research offers the prospect of new characterizations and implementations of *in vivo* assays, potentiating the development of more effective and safer anticancer therapies. Looking ahead, we anticipate the execution of additional studies aiming to broaden our understanding of the therapeutic potential of this molecule and its applicability in animal models.

Palabras claves: *Nanoencapsulation, PLGA Nanoparticles, Anticancer Therapy, beta-lapachone*.

REFERENCES

[1] Siegel, R. L., et al. **(2022).** Cancer statistics, **2022**. CA: A Cancer Journal for Clinicians, 72(1), 7-33.
[2] Yetisgin, A.A., Cetinel, S., Zuvin, M., Kosar, A., Kutlu, O. **(2020**). Therapeutic Nanoparticles and Their Targeted Delivery Applications. Molecules, 25, 2193.
[3] Goycoolea, F.M., et al. **(2016).** Physical properties and stability of soft gelled chitosan-based nanoparticles. Macromolecular Bioscience, 16(12), 1873-1882.
[4] Ghitman, J., et al. (**2020)**. Review of hybrid PLGA nanoparticles: Future of smart drug delivery and theranostics medicine. Materials & Design, 193, 108805.

POLIHIDROXIURETANOS A PARTIR DE ACEITE DE RICINO: UNA NUEVA ALTERNATIVAPARA LA OBTENCIÓN DE APÓSITOS

María Morales-González,[1,2*] Luis E. Díaz,[3] Manuel F. Valero[2]

[1] Doctorado en Ingeniería, Facultad de Ingeniería, Universidad de La Sabana, Chía 140013, Colombia.
[2] Grupo de Energía, Materiales y Amiente (GEMA), Facultad de Ingeniería, Universidad de La Sabana, Chía 140013, Colombia.
[3] Grupo de Investigación en Bioprospección (GIBP), Facultad de Ingeniería, Universidad de La Sabana, Chía 140013, Colombia.

* *E-mail*: mariamorgon@unisabana.edu.co

Alrededor del mundo la prevalencia de las heridas crónicas y/o que no cicatrizan va en aumento, y se calcula que, en los países desarrollados, entre el 1 y el 2% de la población sufrirá una herida crónica a lo largo de su vida [1]. Por lo tanto, el uso de biomateriales como apósitos para heridas sigue siendo necesario y la búsquedade biomateriales que permitan generar apósitos adecuados para heridas continúa aumentando. Actualmente, en aplicaciones biomédicas, los poliuretanos han ganado importancia debido a sus altas propiedades biocompatibles y versatilidad en propiedades mecánicas, térmicas y fisicoquímicas por lo que este mercado sigue creciendo, siendo el sexto material más producido a nivel mundial. Sin embargo, sólo el 0,1% de los poliuretanos producidos proceden de fuentes renovables [2]. Con la continua preocupación por el cambio climático y los impactos de los gases de efecto invernadero en la atmósfera, la sustitución de monómeros y procesos derivados de fuentes petroquímicas es crucial para el desarrollo de biomateriales. Por ello, los polihidroxiuretanos son una alternativa prometedora en diversos campos de la industria debido a su ruta de síntesis que permite la incorporación de monómeros de base biológica procedentes de fuentes renovables como los aceites vegetales y especialmente el aceite de ricino, la sustitución de isocianatos conocidos por su alta toxicidad, carcinogenicidad y origen petroquímico, y el uso de dióxido de carbono (CO_2) para la formaciónde ciclocarbonatos [3]. Estos materiales pueden formarse a partir de la aminólisis de ciclocarbonatos con diaminas [4]. Aunque en la actualidad varias investigaciones se han centrado en la síntesis de dichos materiales, son pocos los informes sobre el uso del aceite de ricino y la posible aplicación de estos materialesen aplicaciones de cicatrización de heridas. Con base a esto, se realizó la obtención de polihidroxiuretanos a partir de la modificación química del aceite de ricino para generar ciclocarbonatos (epoxidación y carbonatación) y dos diaminas, una alifática: 1,4 butadiamina (putrescina), y una ciclo alifática: 1,3- ciclohexanobis(metilamina). Se caracterizó fisicoquímica, dinamomecánica y térmicamente y se evaluó su biocompatibilidad con diferentes líneas celulares como Fibroblastos dérmicos humanos (HDFa) y células endoteliales de la vena umbilical humana (HUVEC). Logrando obtener nuevas formulaciones de polihidroxiuretanos de base biológica que representen un proceso más sostenible bajo los principios de la química verde, que no son tóxicos para las líneas celulares estudiadas y que permiten alcanzar las propiedadesfisicomecánicas, térmicas y biológicas para la obtención de apósitos.

Palabras claves: *Aceite de ricino; polihidroxiuretanos; biomateriales; apósitos*;

REFERENCIAS

[1] Kim, H.S. *et al., Advanced Drug Delivery Systems and Artificial Skin Grafts for Skin Wound Healing*, Adv Drug Deliv Rev **2019**, 146, 209–239.
[2] Wendels, S. & Avérous, L. *Biobased Polyurethanes for Biomedical Applications*, Bioactive Materials **2021**, 6, 1083–1106.
[3] Guzmán, A.F. *et al., Carbonation of Epoxidized Castor Oil: A New Bio-Based Building Block for the Chemical Industry*, Journal of Chemical Technology and Biotechnology **2017**, 92, 1104–1110.
[4] Ecochard, Y. & Caillol, S. *Hybrid Polyhydroxyurethanes: How to Overcome Limitations and Reach Cutting Edge Properties?,* European Polymer Journal **2020**, 137, 109915.

ESTUDIOS PRELIMINARES EN HIDROGELES DERIVADOS DE CELULOSA PARALIBERACION TOPICA OCULAR DE AINES

Mosconi Giuliana[1*], Formica Lina[2], Palma Santiago D[2], Rojas Ricardo[1]

[1] INFIQC (CONICET), Dpto de Físico-química (FCQ), Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba (5000) Argentina.
[2] UNITEFA (CONICET), Dpto de Cs. Farmacéuticas (FCQ), Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba (5000) Argentina.
* *E-mail:* gmosconi@unc.edu.ar

La liberación tópica de drogas por la vía ocular es un gran desafío dada la estructura anatómica y fisiológica única del ojo. Los hidrogeles de carboximetilcelulosa (CMC) se presentan como buenos candidatos para formulaciones oculares tópicas, dada su biocompatibilidad, viscosidad, versatilidad y capacidad de bioadhesión [1]. Por otro lado, la presencia de partículas como los hidróxidos dobles laminares intercaladas con antinflamatorios no esteroideos (LDH-AINES) permite optimizar las propiedades mecánicas de la formulación y modular la cinética de liberación de las drogas [2]. Estas partículas son ampliamente utilizadas en aplicaciones biomédicas por su baja toxicidad, alta estabilidad, capacidad de intercambio iónico y protección de los aniones frente a la oxidación y la fotodegradación, entre otros [3]. Sin embargo, aún existen pocas publicaciones respecto del efecto de dichas partículas en la formulación sobre la liberación de las drogas paraesta vía.

En este trabajo se desarrollaron formulaciones vehiculizando tres distintos AINES: Ketoprofeno (KP), Ketorolac (KL) e ibuprofeno (IB). Para ello, LDH-AINES fueron sintetizadas a través de coprecipitación a pH constante y luego caracterizadas estructuralmente (UV-Vis, DRX, TGA), interfacial (potencial Z) y morfológicamente (tamaño de partícula mediante dispersión dinámica de luz y SEM). Estas partículas fueron incorporadas a hidrogeles de CMC y se estudiaron las propiedades mecánicas y la liberación de cada droga, esta última mediante la utilización de celdas de difusión modelo Celdas de Franz con medio lagrimal simulado como medioaceptor. Los resultados obtenidos se modelaron mediante modelos cinéticos (Higuchi, orden zero, Kornsmeyer- Peppas), lo que permitió determinar el mecanismo cinético de liberación en cada sistema. Los resultados obtenidos fueron comparados con los de formulaciones obtenidas por vehiculización de la droga pura en CMC. Finalmente se evaluó la estabilidad de las drogas, especialmente para KL, cuya fotosensibilidad es ampliamente conocida.

Una vez sintetizados los LDH, sus estructuras fueron analizadas mediante DRX encontrándose en todos los casos fases puras con un espaciado interlaminar mayor, respecto de LDH sin drogas, dado por la intercalaciónde los AINES, corroborada mediante IR y UV-Vis, con tamaños de partículas mayores a 600 nm. Respecto dela cinética, la inclusión de los AINES en la estructura de los LDH produjo una disminución de la velocidad en la liberación de drogas respecto a las formulaciones con droga pura. No obstante, esta disminución es dependiente de la droga introducida (IB›KP›KL). Los mejores ajustes se obtuvieron para el modelo cinético deHiguchi, lo que indica que la difusión de las drogas desde los LDH hacia el medio es el paso determinante de la velocidad, el cual se ve afectado por las propiedades fisicoquímicas obtenidas para cada formulación.

Palabras claves: Hidrogel, carboximetilcelulosa, hidróxidos dobles laminares, AINES, formulación oftálmica, liberación de drogas.

REFERENCIAS

[1] Salguero *et al.*, *Material science and engineer: C,* **2020**, 111, 1-10
[2] Nia *et al., International Journal of Biological macromolecules*, **2020**, 155, 1401-1409
[3] Molaei *et al.*, *Journal of Crystal Growth*, **2023**, 12.

SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE NANOPARTÍCULAS DE POLI(ÁCIDO LÁCTICO-*CO*-GLICÓLICO) (PLGA) DECORADAS CON BIOTINA.

Lucila Navarro,[1] Exequiel Nudel,[1] Ludmila Turino,[1] Santiago E. Vaillard,[1] Victoria A Vaillard[1, *]

[1] Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química (INTEC), UNL-CONICETSanta Fe, (3000), Argentina
* *E-mail: vicvail@intec.unl.edu.ar*

Las células tumorales son capaces de *sobre*-expresar receptores para diversas moléculas, entre ellas, biotina. [1]. Por otro lado, las nanopartículas (NP) de PLGA son muy eficientes en el transporte y liberación controladade drogas anticancerígenas.[2] Con el objetivo de lograr la acumulación activa de fármacos hacia estos sitios de acción, se propone sintetizar NP basadas en PLGA y "decorarlas" superficialmente con biotina. La estrategia utilizada para el recubrimiento de la NP, consistió en la síntesis del éster de biotina y dodecanol (Figura 1, **1**), de manera tal de incorporar una fracción hidrofóbica. Este derivado se incorpora en la preparación de las NP de PLGA [3], de manera tal que la porción hidrofóbica quede inmersa en la matriz polimérica y la biotina quede expuesta en la interfase con el medio acuoso (Figura 1, **2**). Se evaluaron diferentes proporciones de PLGA/**1** yla influencia del peso molecular del polivinilalcohol (PVA) empleado en la síntesis por nanoemulsión. Además,se evaluaron dos métodos de evaporación de solvente. Se determinó el tamaño de partícula por dispersión dinámica de luz (DLS). El menor tamaño de partícula se obtuvo cuando se utiliza PVA de menor peso molecular y evaporación del solvente a temperatura ambiente. Por otro lado, se sintetizaron NP de PLGA/**1** utilizando el método de nanoprecipitación y se obtuvieron NPs en tamaños que se encuentran en el rango de los 150 nm.

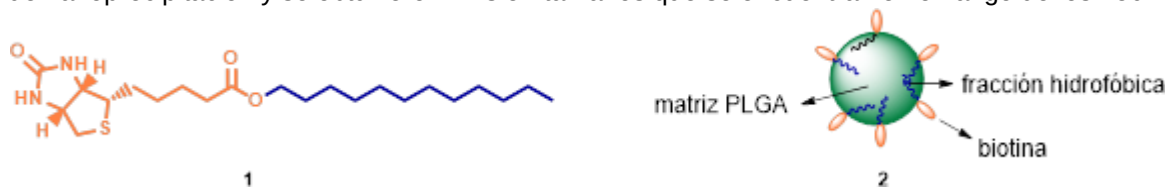


Figura 1: 1) derivado de *D*-biotina hidrofobizado 2) representación de NP de PLGA "decorada" con biotina, por interacción hidrofóbica.

Actualmente, estamos abocados al desarrollo de un método espectrofotométrico para la determinación de biotina superficial en la NP, como así también al encapsulamiento y liberación de un agente antitumoral hidrofóbico (Paclitaxel). Se proyecta evaluar estos sistemas de liberación controlada de fármacos, mediante ensayos *in vitro* en cultivos de celular tumorales.

Palabras claves: *nanopartículas de PLGA, nanopartícula decorada biotina, sitio-selectivo*

REFERENCIAS

[1] Rein, W-X. *et al. Chemical Communications*, **2015**, 51, 10403-10418.
[2] El Hammadi, M.M *et al, Nanomaterials*, **2022**, *12*, 354-388.
[3] Mariano, R.N. *et al, Molecular Pharmaceutics*, **2014**, *11*, 4100–4106.

BIOIMPRESIÓN 3D DE APÓSITOS PARA EL TRATAMIENTO DE HERIDAS CRÓNICAS

Verónica E. Passamai [1*]; Virginia Lezcano [2,3]; Verónica González-Pardo [2,3]; Vera A. Alvarez[1]
[1] Grupo Materiales Compuestos Termoplásticos, Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA - CONICET). Av. Cristóbal Colón 10850, C.P 7600, Mar del Plata, Argentina.
[2] Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional del Sur (UNS), 8000 Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina.
[3] Instituto de Ciencias Biológicas y Biomédicas del Sur (INBIOSUR - CONICET), Argentina; 8000 Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina.
E-mail: veropassamai@gmail.com *

Introducción: Con la Bioimpresión 3D se pueden desarrollar parches personalizados para tratamientos de heridas de piel utilizando biomateriales. Esto evitaría el contacto con la piel sana circundante y facilitaría la sustitución de apósitos a demanda, siguiendo la forma y profundidad de úlceras crónicas [1]. La pectina es un biopolímero natural que presenta ventajas para la fabricación de apósitos: la hidrofilia, para absorber el exudado; pH ácido como barrera contra bacterias; la capacidad de gelificación y de unir moléculas activas [2]. En el presente trabajo se formularon y caracterizaron tintas de pectina y de pectina con celulosa para bioimprimir en 3D estructuras porosas (*scaffolds)* para su potencial aplicación como apósitos. Posteriormente, se adicionaron componentes con principios activos y se realizaron ensayos biológicos preliminares.

Materiales y métodos: Se utilizó una bioimpresora 3D y una tinta 20 %p/p de pectina de bajo metoxilo ("tinta base" o Pe) para la fabricación de estructuras porosas de diferentes formatos diseñados con software CAD. La tinta Pe fue modificada utilizando celulosas al 3 %p/p (microcristalina MCC y carboximetilcelulosa CMC) como espesantes, para evaluar los cambios en la calidad de bioimpresión (*printability).* Las estructuras fueron gelificadas utilizando una solución de $CaCl_2$ 0.5 M. (Las especificaciones de materiales, proveedores y bioimpresora 3D se encuentran en el trabajo original publicado recientemente [2]). Se realizó la caracterización de las tres tintas (Pe, Pe+MCC y Pe+CMC) y de las estructuras impresas mediante diversos ensayos: microscopía óptica y electrónica de barrido (SEM), ensayos reológicos, de compresión mecánica, térmicos (TGA y DSC), difracción de rayos X (XRD), espectroscopia infrarroja (FTIR), citotoxicidad con MTT utilizando células L929, grado de hinchamiento y absorción de agua (determinaciones gravimétricas) [2]. Posteriormente, se formularon tres nuevas tintas Pe cargadas con componentes activos en diferentes concentraciones: (A) 2
%p/p de metronidazol; (B) 2.5 %p/p de resina de cannabis sativa disuelta en aceite de oliva (proporción 1:30) más 0.15 %p/p de disolvente dimetilsulfóxido DMSO; (C) 2 %p/p aceite esencial de clavo de olor. Se evaluó la proliferación y viabilidad celular mediante ensayos bilógicos de cristal violeta y rojo neutro con células NIH3T3.

Resultados: Se desarrollaron diseños 3D de microestructuras de mediana y alta complejidad de bioimpresión 3D. Con las tintas Pe, Pe+MCC y Pe+CMC se lograron obtener scaffolds microporosos de alta calidad de impresión. Los ensayos fisicoquímicos permitieron caracterizar las tintas y las estructuras. Los perfiles de comportamiento de hinchamiento de los scaffolds mostraron una capacidad de retención de agua del 97 % para Pe, 95 % para Pe+MCC y 73 % para Pe+CMC. De la prueba de citotoxicidad con MTT, todas las tintas de pectina con celulosa mostraron una buena biocompatibilidad *in vitro*. Se obtuvieron tres nuevas tintas de pectina con el agregado de componentes activos. De los ensayos biológicos sobre las mismas, el ensayo de cristal violeta para la tinta (B) con respecto al control (tinta base), mostró un aumento en la proliferación celular del 70% a las 24h y 30% a las 48h. Las tintas (A) y (C) generaron una disminución (o inhibición) de la proliferación celular a las 48 h. En el ensayo de rojo neutro, la tinta (A) mostró una disminución de la viabilidad celular a las 48 h; el resto de las formulaciones no mostraron cambios significativos en la viabilidad celular en comparación con el control.

Conclusión: Fue posible formular, obtener y caracterizar tintas basadas en biopolímeros para la bioimpresión 3D de scaffolds microporosos con capacidad de retención de humedad, biocompatibilidad con fibroblastos y posibilidad de carga con componentes activos para su potencial aplicación en el tratamiento de heridas.

Palabras claves: *Bioimpresión 3D, biopolímeros, apósitos personalizados, heridas crónicas.*

REFERENCIAS

[1] Tsegay, F. *et.al. Polymers (Basel).* **2022**, *14*(5),1012.
[2] Passamai, V. E. *et al*., *Journal of Polymer Research.* **2023**, *30*(1), 35.

FABRICACION NACIONAL DE IMPLANTES BIODEGRADABLES

María J. Arbelaez,[1] Enzo Gigena,[1] Cristian Pereiro,[2] Paula Dublanc,[2] María E. Boedo,[2] Sabrina Accorinti,[2] Virginia Kuklis,[2] Belén parodi,[2] Raquel Martini,[1] Ezequiel Pérez[1*]

[1] Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), San Martín, Provincia de Buenos Aires, 1650, Argentina.
[2] Instituto de Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Procesos y Química Aplicada (IPQA), CONICET-Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, 5000, Argentina.

* *E-mail:* emperez05l@hotmail.com

Los dispositivos médicos implantables comenzaron a utilizarse en la década de 1930 con el fin de asistir y acelerar la cicatrización de huesos dañados permitiendo recuperar sus funciones. En la actualidad son fabricados, en su gran mayoría, con materiales metálicos debido a su respuesta favorable. Sin embargo, se reportan reacciones adversas en los tejidos y huesos (inflamación de tejido, reabsorción ósea, alergia, etc.) e incompatibilidades mecánicas (bajos niveles de carga en el hueso capaces de inducir reabsorción ósea (stress shielding)) [1]. Por otro lado, los polímeros biodegradables, sus mezclas y materiales compuestos presentan comportamientos favorables para ser utilizados en huesos cortos y aplicaciones de relativa baja carga [2].

El presente proyecto, vinculado al desarrollo de implantes maxilofaciales biodegradables, se inició en el año 2015 y se tuvo en cuenta que los procesos de I+D+i requieren una articulación multidisciplinaria entre los sectores y/o actores intervinientes. Se abordó el proceso desde una perspectiva sistémica o socio-técnica de la tecnología involucrando aspectos legales, económicos y sociales, además de los científico-técnicos específicos. Actualmente, el país no cuenta con producción de este tipo de implantes aunque a nivel nacional existen aproximadamente 50 Pymes fabricantes de productos médicos implantables y se dispone de regulaciones vigentes.

El contacto estrecho con Pymes del sector permitió detectar problemáticas tecnológicas vinculadas a la necesidad de reducir costos, específicamente: i) contar con materias primas de origen nacional y ii) disponer del equipamiento necesario para la fabricación y la evaluación de los implantes. Con el fin de dar respuesta a estas problemáticas se planteó : i) desarrollar ácido poliláctico (PLA), ácido poliglicólico (PGA), sus mezclas y materiales compuestos reforzados con hidroxiapatita apto para aplicaciones traumatológicas y ii) desarrollar una mini-extrusora, dispositivo de obtención de filamento para impresión 3D, micro-inyectora, equipo de ensayos de micro-mecánica y equipo de ensayos de fatiga.

Hasta la actualidad fueron fabricados y evaluados sistemas de implantes maxilofaciales (Figura 1) (mini-placay tornillos) obtenidos por termocompresión y manufactura aditiva, basados en materias primas importadas que presentaron desempeños similares a productos comerciales. Se consideró el análisis de riesgo del producto yla caja de cirugía necesaria durante la intervención quirúrgica. Además, se fabricaron la mini-extrusora junto al dispositivo de obtención de filamento, el equipo de ensayos de micro-mecánica y de fatiga.

Figura 1: sistema de implante maxilofacial

Actualmente, se están desarrollado dos tesis doctorales relacionadas a la obtención de las materias primas de grado médico y los sistemas de implantes. Además, la micro-inyectora se encuentra en etapa de fabricación.
Palabras claves: *implantes biodegradables; ácido poliláctico; ensayos mecánicos.*

REFERENCIAS

[1] Russias et al., *Science and Engineering C*, **2006**, 26, 1289-1295.
[2] Armentano et al., *Polymer Degradation and Stability*, **2010**, 95, 2126-2146.

NANOPARTÍCULAS SENSIBLES AL PH PARA LIBERACIÓN ENTÉRICA DE BENZNIDAZOL

Victor Pilicita*, Ana Sonzogni, Mariana Allasia, Verónica Gonzalez, Roque Minari.

INTEC (UNL-CONICET), Güemes 3450, Santa Fe 3000, Argentina.

* E-mail: victoralexanderpilicita@gmail.com

La enfermedad de Chagas es una enfermedad tropical desatendida causada por el parásito protozoario *Trypanosoma cruzi*. Es endémica en 21 países de América Latina y afecta a aproximadamente 6-7 millones de personas en todo el mundo [1]. El benznidazol (BZ) es el fármaco más utilizado para el tratamiento de la enfermedad de Chagas, pero su uso está limitado por sus efectos secundarios que pueden ir desde dolores de cabeza hasta depresión de la médula ósea [2]. Estos efectos secundarios pueden atribuirse a los picos de BZ resultante de la rápida absorción (~2,93 h en sangre) y eliminación del fármaco (baja biodisponibilidad a lo largo del tiempo) [3]. En este contexto, se propone sintetizar un sistema de administración oral que permita mejorar la eficacia y seguridad del BZ.

El sistema consta de nanopartículas de Zeína y Caseína (biopartículas, BP) cargadas en su interior con BZ y recubiertas por Eudragit L100-55 (BP-EU). Todos los componentes están aprobados por la FDA para su administración oral en humanos. Las BP permiten una liberación de fármacos sostenida en el tiempo, mientras que el EU le otorga al material sensibilidad al pH, ya que es soluble a pH>5,5.

De esta manera, el EU protege las BP cargadas con el fármaco durante su paso por el estómago (pH 1,2) y a partir del duodeno (pH> 5,5) se disuelve permitiendo la liberación del BZ desde las BP.

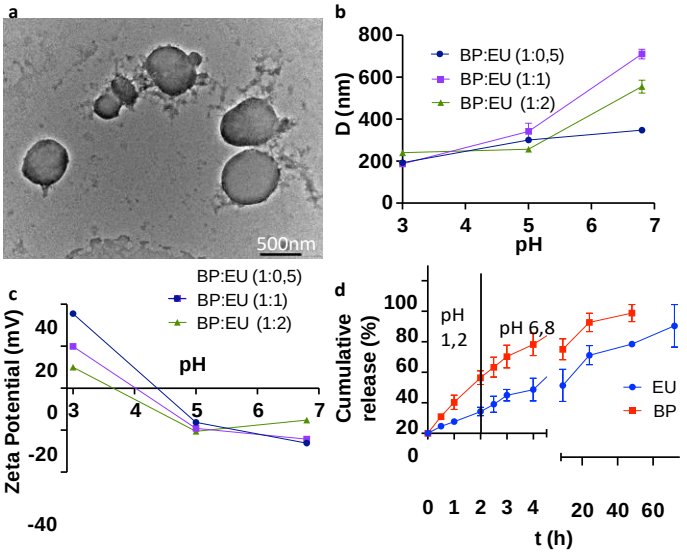


Figura1. a) Imagen TEM de las BP:EU 1:. b y c) D y Potencial Z de las BP-EU incubadas a pH 3, 5 y 7. d) Perfil de liberación de BZ a partir de las BP y BP-EU en SGF y SIF secuencialmente.

La síntesis del sistema se realizó en dos etapas.

En la primera, se sintetizaron las BP cargadas con BZ por el método de precipitación de antisolvente, obteniéndose un tamaño promedio de 230 nm. Luego se realizó el recubrimiento mediante precipitación por evaporación del solvente, empleando diferentes proporciones de EU (BP:EU = 1:0,5/1:1/1:2). Las BP-EU resultantes son ovaladas sin límites bien definidos, con una distribución de tamaño ancha propia del método de síntesis (Fig. 1a). El tamaño final de las BP-EU es dependiente de la proporción de EU, obteniéndose el diámetro de partícula (D) máximo con BP:EU = 1:1 (Fig. 1b). Además, se observa que el tamaño de las BP-EU cambia en función del pH, indicando la sensibilidad del EU esperada; el tamaño se incrementa con el aumento del pH debido al hinchamiento del EU en el medio. El valor del Potencial Z que presentan las BP-EU indican que son estables a lo largo del tracto digestivo (Fig. 1c). Los perfiles de liberación de BZ en los fluidos gástrico (SGF) e intestinal (SIF) simulados (Fig. 1d) muestran la capacidad protectora del EU en el medio gástrico, donde las BP-EU liberan menos del 20% de BZ y las BP sin recubrir liberan el 40% del fármaco. Estos resultados sugieren que el sistema constituye una potencial herramienta para la administración controlada y dirigida del BZ.

Palabras claves: *Liberación controlada; Benznidazol; Nanopartículas Zeína-Caseína*.

REFERENCIAS

[1] Lidani, K. *et al.*, *Front Public Health*, **2019**, vol. 7, p. 166.
[2] Molina, I. *et al.*, *Antimicrob Agents Chemother*, **2015**, vol. 59, p. 6125.
[3] Cirqueira, M. *et al.*, *Int J Biol Macromol*, **2022**, vol. 221, pp. 891–899.

NANOPARTÍCULAS SENSIBLES AL PH PARA VACUNACIÓN ORAL

Javier Ovando Ojeda[2], Ana Sonzogni*[1], Victor Pilicita[1], Verónica Gonzalez[1], Roque Minari[1]

[1] INTEC (UNL-CONICET), Güemes 3450, Santa Fe 3000
[2] Facultad de Ingeniería Química (Universidad Nacional del Litoral), Santiago del Estero 2829, Santa Fe 3000.

* E-mail: anasonzogni@gmail.com

La vacunación oral cuenta con grandes ventajas comparada con la vía convencional (inyección) como ser segura, no invasiva y fácil de administrar.[1] Sin embargo, pese a sus importantes ventajas, la administración oral de vacunas no ha podido ser completamente aprovechada debido a algunos desafíos que presenta, particularmente para la entrega efectiva de la formulación a las células inmunológicas tiene que sufrir la exposición a un pH extremadamente ácido, enzimas proteolíticas y sales biliares que pueden causar su degradación en el tracto gastrointestinal. En este contexto, este trabajo propone la síntesis de nanopartículas (Nps) sensibles al pH que permitan encapsular una proteína antigénica y liberarla de manera dirigida en el intestino. Para ello, se utilizó el ácido poliláctico-glicólico (PLGA, 75:25 y 145000 g/mol) en conjunto con un copolímero comercial sensible al pH Eudragit L100-55 (Eu). Ambos compuestos se encuentran aprobados para uso oral en humanos por la "Food and Drug Administration" (FDA). Para la síntesis, se aplicó el método de doble emulsión y posterior evaporación de solvente[1], el cual permite encapsular proteínas hidrosolubles por medio de una emulsión múltiple del tipo $W_1/O/W_2$. Como emulsificante y estabilizante se utilizaron soluciones de polivinilalcohol con distintas concentraciones, obteniendo suspensiones estables. Una vez optimizada la síntesis de las Nps de PLGA (Npp), y las Nps de PLGA y Eu (Np/Eu), se encapsuló caseína como proteína modelo.

Debido a que el Eu es soluble a pH mayor a 5,5, al incubar las Np/Eu a pH 6,8 se hinchan en un comienzo, y luego su diámetro disminuye a causa de la disolución del Eu obteniéndose un diámetro menor al inicial. Por otro lado, las Np de PLGA, que no contienen Eu, no presentan cambios al incubarse a dicho pH (Figura 1a). En la Figura 1b se muestra el perfil de liberación de caseína a partir de las Nps de PLGA. Se observa que la liberación de caseína es mayor en condiciones de pH estomacales (1,2) que en las intestinales (6,8), debido a la hidrolisis de los enlaces esteres del PLGA que se cataliza en condiciones ácidas. De manera contraria, las Np/Eu a pH 1,2 retienen la caseína, liberando aproximadamente un 10% de la carga, mientras que a pH 6,8 la liberación es mayor. Estos resultados sugieren que las Np/Eu sintetizadas tienen potencial como sistema de liberación entérica de proteínas antigénicas como potencial aplicación en vacunación oral.

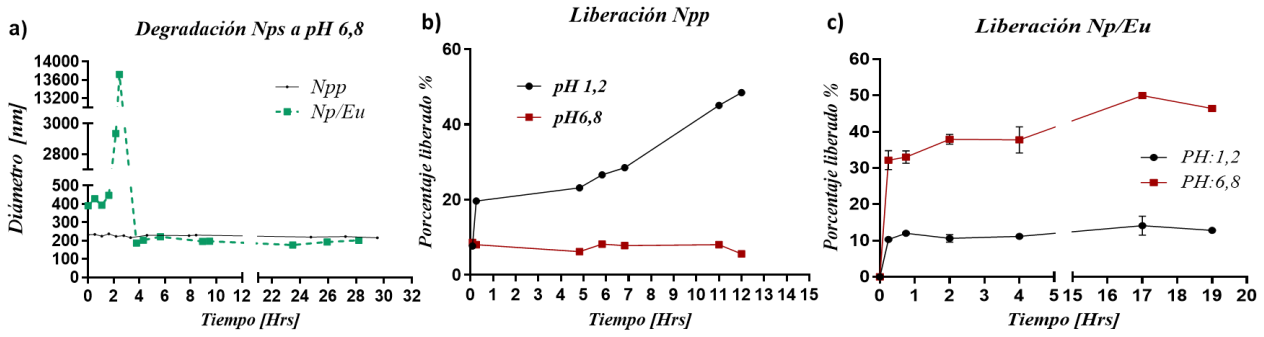


Figura 1. Diámetro de partícula obtenido por DLS vs tiempo de las Npp y las Np/Eu, incubadas en PBS pH 6,8 y a 37°C **(a)**. Cinética de liberación de Npp y Np/Eu en PBS pH 6,8 (curva negra), y en ácido clorhídrico con pH 1,2 (curva roja) a 37 °C **(b-c)**.

Palabras claves: *Nanopartículas, sensibilidad al pH, vacunación oral.*

REFERENCIAS

[1] Zhu, Q. et al., *Gut Microbes*, **2013**, 4, 246.
[2] Iqbal M et al., *Int J Pharm.* **2015**;496(2):173-90

VALORIZACIÓN DE LIGNINA COMO AGENTE DE ENCAPSULACIÓN DE BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS PARA LA PRODUCCIÓN DE ÁCIDO LÁCTICO

M.Celeste Porporatto,[1,2] Verónica V. Nicolau (*),[1,2]

[1] GPol, Departamento de Ingeniería Química, Facultad Regional San Francisco, Universidad Tecnológica Nacional (2400), Córdoba, Argentina.
[2] Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina.

* E-mail: vnicolau@sanfrancisco.utn.edu.ar

La lignina es uno de los biopolímeros más abundante de la Tierra y sus tecnologías de valorización aún están en desarrollo. Debido a sus múltiples propiedades, entre ellas disponibilidad, bajo costo, biocompatibilidad y no toxicidad, es un excelente recurso para su uso en aplicaciones "verdes" innovadoras. Existen estudios sobre el uso de lignina en matrices de secado para encapsulación de microorganismos probióticos [1] y también como agente de inmovilización en la formulación de bio-inoculantes [2]. Sin embargo, hasta dónde los autores conocen, no existen en la literatura estudios asociados a la utilización de lignina Kraft (LK) para la encapsulación de bacterias ácido lácticas (BAL) en la producción biotecnológica de ácido láctico (AL).

El AL es obtenido principalmente por fermentación por lotes con células libres. Sin embargo, la fermentación por lotes con células inmovilizadas ofrece varias ventajas, tales como facilitar la reutilización de las células, disminuir el costo de procesamiento de la preparación del inóculo y minimizar los riesgos de contaminación externa, entre otros. Dentro de los hidrogeles más empleados para la encapsulación de BAL se destacan los hidrogeles de alginato [3]. Sin embargo, la presencia de grupos carboxilo e hidroxilo en los biopolímeros capaces de ligar agua provocan una disminución de la resistencia mecánica en estado húmedo. Una de las estrategias utilizadas para mejorar la resistencia es la modificación química con un polímero biocompatible con buena resistencia mecánica tal como el alcohol polivinílico (PVA).

El objetivo de este trabajo es emplear LK de eucalipto como agente de encapsulación de BAL para la fermentación de permeado de suero formulado y evaluar su efecto en el crecimiento de las BAL y en la producción de AL. Para ello, se empleó una BAL aislada en nuestro laboratorio a partir de muestras de suero lácteo de la provincia de Córdoba (Argentina). Para la formulación del medio de fermentación se empleó una solución de permeado de suero con una concentración inicial de lactosa de 27,6 g/L suplementada con extracto de levadura (2,5 g/L), peptona de carne (2,5 g/L), Tween 80 (0,25 mL/L) y solución de Mg/Mn (5mL/L) [4]. La encapsulación de las células se llevó a cabo adoptando la metodología descrita por Radosavljević [3] empleando soluciones acuosas estériles de LK 2% p/v, alginato de sodio 2% p/v, y PVA 2,5% p/v. Se llevaron a cabo tres fermentaciones: con células libres (BL), células encapsuladas en una matriz con una relación en volumen de alginato de sodio/LK=1/1 (SL), y células encapsuladas en una matriz con una relación en volumen de alginato de sodio/LK/PVA= 1/1/2,5 (SLA); por triplicado. Las condiciones de fermentación empleadas fueron temperatura de 37 ºC, 150 rpm, pH libre y presión atmosférica durante 24 h. Se realizaron mediciones iniciales y finales de pH, lactosa mediante titulación de Fehling-Causse-Bonnans, acidez expresada en grados Dornic y recuento en placa (UFC/mL). Se emplearon pruebas estadísticas para el tratamiento de las mediciones.

El crecimiento celular al final de las fermentaciones fue de 2 órdenes log UFC/mL tanto para las células libres como para las células encapsuladas resultando la conversión de lactosa a biomasa mayor para las células inmovilizadas en comparación a las células libres. Por otra parte, el factor de conversión sustrato (s: lactosa) – producto (p: ácido láctico), $Y_{(p/s)}$, incrementó en el siguiente orden: 1,2 ±0,15 (SLA) < 1,56 ±0,02 (BL) $\cong$ 1,66±0,10 (SL), resultando la conversión para células libres y encapsuladas en la matriz con LK estadísticamente comparables.

Los resultados preliminares obtenidos en este trabajo demuestran que la LK de madera dura tiene potencial aplicación como agente de encapsulación de BAL. En trabajos futuros las microcápsulas se reutilizarán en fermentaciones sucesivas y se evaluarán propiedades mecánicas y dimensionales luego de cada fermentación.

Palabras claves: *Lignina Kraft, encapsulación, ácido láctico.*

REFERENCIAS

[1] Huy Vu. *et al*., *Food Science and Technology,* **2021**, 148, 111725-111735.
[2] Tapia-Olivares *et al*., *Molecules,* **2019**, 24, 4613-4611.
[3] Radosavljević *et al*., *Bioprocess and Biosystems Engineering,* **2020**, 43, 315–322.
[4] Lavari *et al*., *Food Science and Technology,* **2015**, 63, 322-330.

CARACTERIZACIÓN DE MEMBRANAS COMERCIALES DE COLÁGENO

F. Leonardo Redondo,[1,2*] Sofía S. Piglionico,[3] Rodrigo H. Stoehr,[3] Andrés E. Ciolino,[4,5] Mario D. Ninago, [1,2]

[1] Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria, Universidad Nacional de Cuyo (FCAI-UNCuyo),San Rafael (Mendoza), 5600, Argentina.
[2] Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Ciudad Autónoma de Buenos Aires, C1425FQB, Argentina.
[3] Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Cuyo (FO-UNCuyo), Mendoza, 5500, Argentina.
[4] Planta Piloto de Ingeniería Química (PLAPIQUI-CONICET), Bahía Blanca (Buenos Aires), 8000, Argentina.
[5] Departamento de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Sur (DIQ-UNS), Bahía Blanca (Buenos Aires), 8000, Argentina.

* *E-mail*: flredondo@fcai.uncu.edu.ar

La ingeniería de tejidos es una ciencia multidisciplinar que pretende diseñar y desarrollar estrategias para diseñar sustitutos biológicos que mejoren, reparen o traten diferentes tejidos del cuerpo, posibilitando el crecimiento de células en andamios o matrices obtenidas a partir de materiales específicos. Particularmente, en los últimos años los biomateriales desempeñaron un papel fundamental en la ingeniería de tejidos debido aque se presentan como una alternativa para reemplazar y/o restaurar tejidos dañados o deteriorados, mejorando los procesos de cicatrización y/o ayudando a corregir anomalías [1]. En tal sentido, los biopolímerosse utilizan ampliamente como andamios o matrices en diversas aplicaciones, ya que están disponibles en unavariedad de composiciones y formas tales como micro/nanopartículas, membranas, hidrogeles, nanofibras y/oestructuras obtenidas a partir de impresión 3D [2]. Entre los biomateriales más utilizados se encuentran las membranas reabsorbibles de colágeno, que permiten que los fluidos corporales penetren en las heridas de manera adecuada y evitan la necesidad de una intervención quirúrgica al ser retiradas, evitando así posibles daños en los tejidos regenerados. Además, el colágeno se emplea ampliamente como biomaterial debido a suspropiedades biocompatibles, su capacidad de biodegradación y su baja inmunogenicidad [3]. En este trabajo se caracterizaron microestructuralmente membranas reabsorbibles comerciales de colágeno (OstiumMAXCoverS®) empleando Espectroscopia Infrarroja (FTIR-ATR). Se detectaron señales típicas del colágeno: la banda de Amida A a 3290 cm^{-1} (asociada a la frecuencia del estiramiento del enlace N-H); la bandade Amida B a 3067 cm^{-1} (asociada al estiramiento del enlace N-H libre); la banda asociada al estiramiento del enlace C-H a 2915 cm^{-1}; la banda de Amida I asociada a enlaces C=O en 1632 cm^{-1}; la banda de Amida II a 1540 cm^{-1}; la banda de Prolina superpuesta con frecuencias características de las deformaciones de enlaces de $-CH_2$ y $-CH_3$ a 1449 cm^{-1}; la banda asociada a estiramientos de enlaces C-N a 1337 cm^{-1}; la banda de AmidaIII correspondiente a la deformación del enlace N-H asociada a aminas terciarias, aminas cíclicas y estiramiento del enlace C alifático-N a 1233 cm^{-1}; y entre 1100 y 1005 cm^{-1} bandas de baja intensidad asociadas a las deformaciones de los enlaces C-O-H, C-O y C-O-C de restos de carbohidratos y torsiones fuera del plano de ácidos. A partir de estos resultados, se propondrán técnicas de modificación que permitan incluir otros biopolímeros a la matriz comercial para mejorar su desempeño, tanto mecánico como de adhesión celular.

Palabras claves: *membranas de colágeno; caracterización; adhesión celular.*

REFERENCIAS

[1] Hameed, N. *et al.*; *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, **2015**, 48, 38-45.
[2] Sobhanian, P. *et al.*; *International Journal of Biological Macromolecules*, **2019**, 130, 977-987.
[3] Li, J. *et al.*; *Acta Biomaterialia*, **2021**, 125, 112-125.

EUTECTOGELES BIO-BASADOS MEDIANTE IMPRESIÓN 3D POR FOTOPOLIMERIZACIÓN

Gian M. Reniero,[1] Gisela C. Luque,[2], Roque J. Minari[1,2] Ludmila I. Ronco[1,2]*

[1] Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral (UNL), Santa Fe 3000, Argentina.
[2] Grupo de Polímeros y Reactores de Polimerización, INTEC (UNL – CONICET), Santa Fe 3000, Argentina.

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

La biolectrónica es un área de la ciencia que persigue hablar y leer el lenguaje del cuerpo humano, para poder detectar o inducir señales que permitan diagnosticar o tratar lesiones Esta área, requiere de dispositivos que tengan la capacidad de transformar las señales del cuerpo en señales eléctricas o viceversa. Particularmente, desde la ciencia de los materiales, el principal desafío se centra en el desarrollo de electrodos biocompatiblesy adaptables a la superficie en contacto, que generalmente es la piel, y que tengan la capacidad de transmitir señales iónicas de manera confiable y estables en el tiempo. Los eutectogeles o geles conductores, son una emergente clase de materiales que presentan propiedades muy prometedoras para esta aplicación específica. Estos, resultan de la inmovilización de un solvente eutéctico profundo (DES) en una matriz polimérica, que le otorga al gel conductividad iónica alta y constante a largo plazo, combinada con las propiedades mecánicas y reológicas que la fase polimérica le confiere [1].

En este trabajo, se estudia la producción de eutectogeles mediante impresión 3D por fotopolimerización de manera de generar geles con conducción iónica con formas específicas y pre-determinadas, empleando compuestos renovables como, aceite de soja epoxidado para conformar la matriz polimérica y estructural del gel, y un DES a base de glicerol (Gly) y cloruro de colina (ChCl) (relación molar Gly:ChCl = 2:1), que aportará la capacidad de conducción iónica constate y a largo plazo. El aceite de soja epoxidado fue acrilado (AESO) mediante reacción con ácido acrílico [2]. Se prepararon AESOs con diferentes grados de acrilación y se corroboró la efectividad de la reacción por ^{1}H RMN. La impresión de los eutectogeles se realizó con una impresora 3D de resina líquida (Creality, LD-002R), y empleando phenylbis(2,4,6-trimethylbenzoyl)phosphine oxido como fotoiniciador (FI). Se ha estudiado la impresión de formulaciones con 30% de DES y diferentes concentraciones de FI (0.5 a 1.5%), variando el tiempo de impresión por capa (30 a 120 s, espesor de capa =50 µm), para determinar las condiciones óptimas de impresión 3D. El empleo de alta concentración de FI (1.5%) produjo geles más débiles, con menor modulo elástico (E'), probablemente como consecuencia de una alta terminación durante la fotopolimerización radicalaria, lo que reduce el peso molecular de las cadenas poliméricas y el grado de entrecruzamiento del gel (Figura 1 A). Además, esta mayor estabilidad del gel que seobtiene por reducir la concentración de FI, mejoró notablemente la resolución de impresión de los eutotogeles(Figura 1B). Finalmente, se comenzará a estudiar la producción por impresión 3D de eutectogeles incorporando diferentes concentraciones de DES, y se analizará su efecto sobre las propiedades reológicas, mecánicas y de conducción iónica de los materiales.

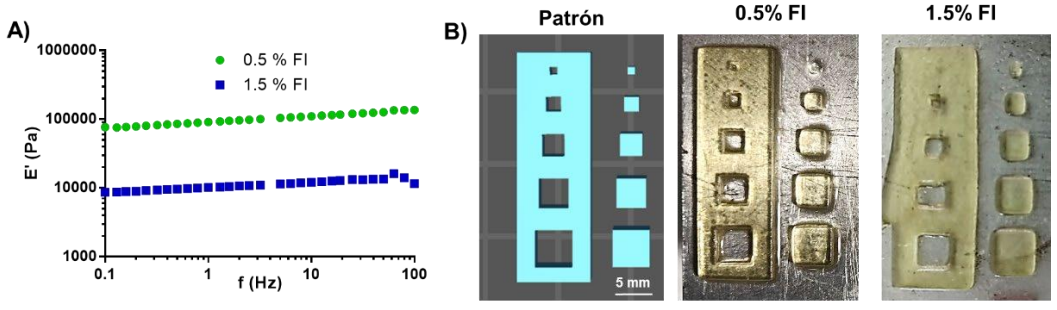


Figura 1. E' en función de la frecuencia a 35 °C (A) y fotografía de los eutectogeles impresos (B), a partir de formulaciones con diferentes concentraciones de FI (tiempo curado por capa = 30 s).

Palabras claves: *fotopolimerización; geles conductores; impresión 3D; aceite de soja*

REFERENCIAS

[1] Tomé, L. *et al.*, *J. Phys. Chem. B*, **2020**, 124, 8465–8478.
[2] Habib F., *et al.*, *Chemistry & Chemical Technology*, **2011**, 5, 317-326.

HIDROGELES BASADOS EN POLÍMEROS NATURALES CON CANNABINOIDES PARA TRATAMIENTO DE HERIDAS

Paula Rodriguez Gerpe[1], Sebastián D´Ippólito[2] ,Débora Nercessian[2], *Vera Alvarez[1] y Jimena S. Gonzalez[1]*.*

[1] Grupo Materiales Compuestos Termoplásticos, Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA) (CONICET-UNMdP). Av.Cristóbal Colón 10850,
[2]Grupo Biología de Cannabis, Instituto de Investigaciones Biológicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UNMdP-CONICET, C.P 7600, Mar del Plata, Argentina.

* *E-mail*: jimena.s.gonzalez@gmail.com

La cicatrización de heridas cutáneas es un proceso complejo que involucra varias fases. Los hidrogeles, como apósitos, son utilizados para proporcionar un entorno húmedo y protección contra infecciones bacterianas[1]. El quitosano y la goma arábiga son polielectrolitos naturales que son inherentemente biocompatibles y biodegradables y pueden formar hidrogeles físicos[2] [3]. La incorporación de cannabinoides (CANN) en hidrogeles puede mejorar la cicatrización debido a sus propiedades antiinflamatorias, antimicrobianas [4] y antioxidantes.

El objetivo de este trabajo fue desarrollar hidrogeles utilizando polielectrolitos naturales cargados con cannabinoides para obtener vendajes con propiedades antimicrobianas, antiinflamatorias y refrescantes. Para ello se obtuvieron cuatro hidrogeles de quitosano y goma arábiga, (QuiGA), con y sin CANN y con y sin tripolifosfato de sodio (TPP). Se denominaron QuiGA, QuiGACannabis, QuiGATPP, QuiGACannabisTPP.

La caracterización química se realizó mediante la técnica de espectroscopia infrarroja por transformada de fourier (FTIR) para analizar las interacciones entre los componentes de los hidrogeles. En la región de 1400- 1600 cm-1, se observaron cambios significativos que indican interacciones entre goma arábiga y quitosano. Los espectros FTIR mostraron bandas características del extracto de cannabis, indicando que el extracto se incorporó exitosamente a los geles. El análisis termogravimétrico (TGA) reveló tres etapas de degradación y pérdidas de masa significativas en las cuatro muestras. Tanto los geles con extracto de cannabis como los entrecruzados con tripolifosfato de sodio exhibieron perfiles termogravimétricos similares. El grado de hinchamiento de los hidrogeles es fundamental para su comportamiento en el entorno circundante y está influenciado por la densidad de entrecruzamiento. Se observó que la muestra QuiGA presenta un mayor grado de hinchamiento debido a su menor densidad de entrecruzamiento. Se encontró que el TPP afecta el hinchamiento en los geles de quitosano, pero no presenta un efecto significativo en los geles con cannabis. Se realizaron también ensayos dinámico mecánicos para las cuatro muestras con el fin de analizar las propiedades mecánicas en compresión. La curva tensión-deformación de la muestra QuiGA mostró bajo módulo de Young, baja tensión de rotura y baja deformación a la rotura. La adición de extracto de cannabis mejoró levemente las propiedades. Sin embargo, las muestras QuiGATPP y QuiGACannabisTPP, exhibieron un gran aumento en las propiedades a compresión comparadas con las anteriores. Estos resultados coinciden con lo observado por microscopía electrónica de barrido (SEM) de acuerdo a las dimensiones de los poros y las paredes de poro.

En conclusión, se lograron desarrollar hidrogeles incorporando el extracto de cannabis y caracterizarlos, física y químicamente. Los hidrogeles revelaron interacciones químicas, resistencia térmica adecuada y buenas propiedades mecánicas. Estos hallazgos respaldan su potencial aplicabilidad cómo apósitos para curación de heridas. Actualmente se están realizando los ensayos antimicrobianos y de biodegradación de los geles.

Palabras claves: *Cannabis vendaje de heridas, goma arábiga, quitosano.*

REFERENCIAS

[1] L. Qi, C. Zhang, B. Wang, J. Yin, and S. Yan, “Progress in Hydrogels for Skin Wound Repair,” *Macromol. Biosci.*, vol. 22, no. 7, pp. 1–20, 2022, doi: 10.1002/mabi.202100475.
[2] H. Espinosa-andrews, J. G. Ba, F. Cruz-sosa, and E. J. Vernon-carter, “Gum Arabic - Chitosan Complex Coacervation,” pp. 1313–1318, 2007.
[3] P. Schröder, S. Cord-Landwehr, M. Schönhoff, and C. Cramer, “Composition and Charge Compensation in Chitosan/Gum Arabic Complex Coacervates in Dependence on pH and Salt Concentration,” *Biomacromolecules*, 2022, doi: 10.1021/acs.biomac.2c01255.
[4] M.E. Vozza Berardo, J.R. Mendieta, D. Villamonte, S.L. Colman and D. Nercessian, Antifungal and antibacterial activities of *Cannabis sativa* L. resins. J *Ethnopharm* 2023 In press

SÍNTESIS, CARACTERIZACIÓN Y CITOTOXICIDAD DE MEMBRANAS BASADAS EN COPOLÍMEROS DE N-ISOPROPILACRILAMIDA/ÉSTER FUMÁRICO PARA SU UTILIZACIÓN COMO BIOMATERIAL

Agustín H. Rojas,[1] Tamara Oberti,[1]* Juan M. Fernandez,[2] M. Susana Cortizo.[1]

[1] Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), Universidad Nacional de La Plata, La Plata, 1900, Argentina.
[2] Laboratorio de Investigación en Osteopatías y Metabolismo Mineral (LIOMM), Universidad Nacional de La Plata, La Plata, 1900, Argentina.

* *E-mail*: toberti@inifta.unlp.edu.ar

Los polímeros, tanto naturales como sintéticos, se presentan como una clase prometedora de biomateriales con potenciales aplicaciones biomédicas. La versatilidad de los biomateriales obtenidos a partir de polímeros sintéticos radica en que sus características finales pueden ajustarse a partir de la composición de comonómeros en la mezcla de reacción al sintetizar el polímero de interés [1]. Por otro lado, la ingeniería de tejidos es área de investigación interdisciplinaria que involucra a la ciencia de materiales, la ingeniería y la medicina, buscando la reparación y reemplazo de tejidos y órganos [2]. Ésta consta de tres componentes principales: matrices (o *scaffolds*), células (diferenciadas o no diferenciadas) y moléculas de señalización biológica, como factores de crecimiento.

En el presente trabajo se ha estudiado la síntesis de copolímeros de N-isopropilacrilamida (NIPAM) con fumarato de diisopropilo y fumarato de diciclohexilo (FDIP y FDCH, respectivamente), de distinta composición mediante polimerización radicalaria convencional. Los productos fueron purificados tres veces por el método de disolución-precipitación, en el orden CH_3Cl/Hexano, THF/H_2O, CH_3Cl/Hexano. Estos copolímeros fueron analizados estructuralmente por espectroscopía ^{1}H-RMN y su tamaño molecular estimado por viscosimetría capilar (**Tabla 1**).

Tabla 1. Datos de conversión, viscosidad específica y composición de los copolímeros

Polímero	f_i^a	F_i^b	% Conversión	[η] (ml/g)
FDIP25N	25	16	56	40
FDIP75N	75	41	22	29
FDCH25N	25	16	52	29

a) Composición inicial de comonómero fumárico. b) Composición de comonómero fumárico en el copolímero.

Se prepararon membranas de cada copolímero a través del método *solvent casting*, sobre un molde de vidrio con fondo de aluminio. Para ello, realizó una solución al 12% del copolímero en dioxano la cual se vertió y se dejó secar (hasta alcanzar peso constante) sobre una membrana de PVA previamente generada.

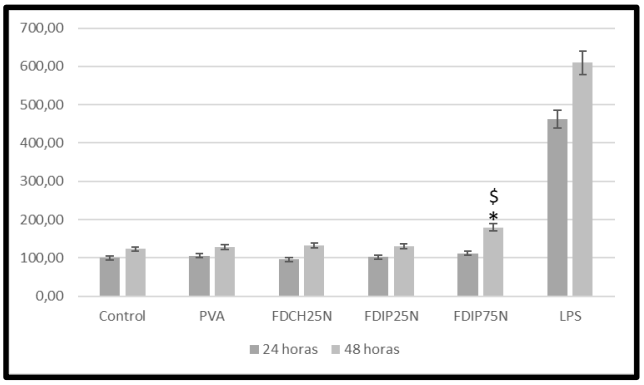


Imagen 1. Citotoxicidad de las membranas obtenidas en comparación con control negativo (placa de cultivo) y control positivo (LPS)

Se analizó la citotoxicidad de las membranas obtenidas, utilizando células RAW 264,7, durante 24 y 48 horas **(Imagen 1).** Se observó que las muestras no presentaron citotoxicidad en las primeras 24 horas; sin embargo, alcanzadas las 48 horas, la muestra de FDIP75N presentó citotoxicidad significativa frente al control (*) y frente a PVA ($). (*): $p<0.05$ FDIP75N vs PVA. ($): $p<0.05$ FDIP75N vs control.

Así FDIP25N y FDCh25N presentan mayor potencialidad para su empleo como biomaterial.

Palabras Clave: *copolímeros, N-isopropilacrilamida, biomaterial, citotoxicidad.*

REFERENCIAS

[1] Nauman, N. *et al*. (1ra ed.) *Polymer Science and Nanotechnology* (Vol:1), **2020**. Elsevier.
[2] Lanza, R, *et al*. (5ta ed.) *Principles of Tissue Engineering* (Vol:1), **2020.** Elsevier.

SINTESIS DE UN POLÍMERO CATIONICO Y SU COMPATIBILIZACION CON ALGINATO DE SODIO POR ULTRASONIDO PARA SU EMPLEO COMO BIOMATERIAL

María Victoria Marotta,[1] Agustín H. Rojas,[1] Juan M. Fernandez,[2] Tamara Oberti.[1*]

[1] Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), Universidad Nacional de La Plata, La Plata, 1900, Argentina.

[2] Laboratorio de Investigación en Osteopatías y Metabolismo Mineral (LIOMM), Universidad Nacional de La Plata, La Plata, 1900, Argentina.

* *E-mail*: toberti@inifta.unlp.edu.ar

El deterioro del tejido óseo debida a enfermedades (osteonecrosis, tumores, osteoporosis) o cicatrización ineficiente post injuria traumática, es un problema que afecta a la población mundial. La Ingeniería de Tejidos es una ciencia interdisciplinaria que utiliza conceptos de diversas disciplinas tales como Medicina, Farmacia, Ingeniería, Química y otras para diseñar materiales capaces de regenerar o reparar los tejidos dañados, no solo desde el punto de vista estructural sino también funcionalmente [1].

En el presente trabajo se diseñó un hidrogel poroso con el fin de ser empleado como *scaffold* en la regeneración de tejido. Para ello, se sintetizó un polielectrolito catiónico a partir de (N,N-dimetilaminoetil) metacrilato (DMAEMA; f_1(DMAEMA)=0,50; f_i: fracción molar de comonómero en la mezcla de reacción) y acetato de vinilo (AcV; f_2(AcV)=0,50), el cual fue purificado por disolución/precipitación utilizando THF/Hexano. Su conversión fue determinada gravimétricamente y se caracterizó por espectroscopía ^{1}H-RMN. Este copolímero se compatibilizó con y sin ultrasonido, con alginato de sodio (AlgNa) (un polisacárido natural) para formar un complejo polielectrolito a partir de soluciones acuosas con pH adecuados. Las matrices obtenidas fueron sometidas a liofilización para generar poros en su estructura. Finalmente se evaluó la citotoxicidad y el comportamiento de hinchamiento (*swelling*) de los materiales compatibilizados (con ultrasonido) y sin compatibilizar. En la **Figura 1** se muestra: el espectro de ^{1}H-RMN, el perfil de hinchamiento (CPEC: Complejo PoliElectrolito Compatibilizado y CPEsC: Complejo PoliElectrolito sin Compatibilizar) y el aspecto de las matrices.

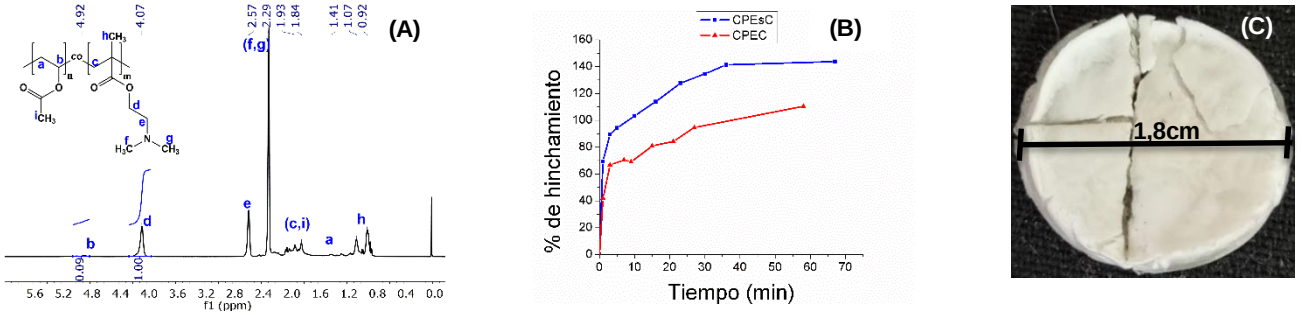


Figura 1. Espectro de ^{1}H-RMN del copolímero (A); Perfil de hinchamiento en agua (B). Aspecto de la membrana luego de fraccionarla para posteriores ensayos (C).

A partir del análisis estructural por ^{1}H-RMN se determinó la composición de comonómeros en el copolímero F_1(DMAEMA)=0,85 lo que indica un elevado contenido del monómero catiónico en el polímero. Ambos hidrogeles incorporan agua en su estructura en los primeros tiempos de hinchamiento (60%, 5min) pero el *scaffold* CPEC muestra un menor hinchamiento, lo cual indica mayor estabilidad estructural que CPEsC, debido a la mejor compatibilidad entre s dos polielectrolitos sometidos al proceso de ultrasonido [2]. La citotoxicidad fue evaluada mediante la producción de NO por parte de las células RAW264.7 cultivadas sobre las matrices. Los resultados preliminares indican que las matrices sin compatibilizar presenta un leve aumento de la producción de NO de este parámetro con respecto al control, no así la matrices compatibilizadas.

Palabras claves: *polielectrolito, alginato, citotoxicidad, matrices.*

REFERENCIAS

[1] Langer R. *et al*., *Tissue Engineering Science*, **1993**, 14, 920-926.
[2] Belluzo M. S. *et al*., *Ultrasonics Sonochemistry* **2016**, 30, 1–8.

MATRICES BIOPOLIMÉRICAS COMO MODELO PARA EL ESTUDIO IN VITRO DE INTERACCIONES PROTEINA- MATRIZ EXTRACELULAR

Silvana A. Rosu[1,*], Joao Aguilar[2], Tricerri M. Alejandra[1], Urbano Bruno F[2], Sanchez Susana A[2].

[1] Filiación: Instituto de Investigaciones Bioquímicas de La Plata (INIBIOLP), Facultad de Ciencias Médicas, UNLP, Calle 60 y 120, La Plata,
[2] Filiación: Laboratorio de Interacciones Macromoleculares (LIMM), Departamento de Polímeros, Facultad de Ciencias Químicas. Universidad de Concepción, Concepción, Chile.
* *E-mail: srosu@med.unlp.edu.ar*

INTRODUCCIÓN

La matriz extracelular es un soporte biológico, que participa en la comunicación de las células con su microentorno, dinámico, regulado e involucrado en procesos fisiopatológicos. Entre las macromoléculas componentes de la matriz, se encuentran los glicosoaminoglicanos (GAGs), que son polímeros de disacáridos con carga negativa y de composición variable según el tejido. La interacción entre proteínas y GAGs ha sido descrita como un factor que favorecería la agregación de proteínas para formar complejos fibrilares identificados en lesiones de pacientes con amiloidosis. La Apolipoproteína humana A-I (apoA-I) es una proteínacirculante que participa en el transporte reverso del colesterol, sin embargo, algunas mutantes de esta proteína se han encontrado en depósitos en lesiones amiloides, El foco de nuestro estudio es dilucidar las posibles interacciones entre estas proteínas y la matriz extracelular.

Resultados previos de nuestro grupo de investigación demostraron que la variante de apoA-I, Arg173Pro, asociada a amiloidosis cardíaca, interacciona más con heparina a pH fisiológico que la variante nativa [1]. Para acercarnos a un modelo más fisiológico sintetizamos matrices biopoliméricas, en este trabajo este trabajo presentamos una caracterización estructural de matrices de colágeno tipo I (COL) y heparina (HEP) y resultados de su interacción con variantes de apolipoproteína A-I.

MATERIALES Y MÉTODOS

Síntesis de matrices biopoliméricas de colágeno y colágeno- Hep: La purificación del colágeno tipo 1 se realizó siguiendo protocolos establecidos [2] y la síntesis de las matrices siguió la metodología propuesta por Brouweret al. [3] con modificaciones menores.

Caracterización de matrices: La morfología de las matrices de colágeno se visualizó mediante microscopía electrónica de barrido (SEM) y a través de espectroscopía de rayos X de dispersión de energía (EDS) se determinó la composición elemental. Finalmente, se utilizó la reometría para analizar las propiedades viscoelásticas de las matrices.

Ensayos de interacción de matrices biopolimèricas: Las matrices fueron embebidas en proteína Apo A-I Arg173Pro o Wt (obtenidas por protocolos de expresión bacteriana). Luego de 2 h, se lavaron las matrices y se incubaron 2 h con NaCl 2,5 M. Posteriormente, se midió Bradford a todas las alícuotas.

RESULTADOS: La incorporación de heparina resultó exitosa, y no condicionó un aumento de la rigidez del hidrogel. Tanto Wt como Arg173Pro se retuvieron más en biopolímeros de colágeno sólo que en aquellos de Colágeno-Hep; sin embargo, en estas matrices Arg173Pro se retuvo con una diferencia significativamente más respecto a Wt.

CONCLUSIONES

Las construcciones de matrices biopoliméricas se obtienen por procesos sencillos y rápidos, incrementando el costo beneficio frente a los resultados que pueden brindar. Su caracterización y los ensayos realizados, confirman que constituyen un buen modelo para el estudio de las interacciones diferenciales entre las distintas variantes amiloidogénicas y componentes de la matriz extracelular.

Palabras claves: *Matrices biopoliméricas, Apolipoproteína A-I, matriz extracelular, amiloidosis.*

REFERENCIAS

[1] Rosú SA, et al. *PLoS One*. **2015**;10(5):1-17.
[2] Laure Rittié (ed.), *Fibrosis: Methods and Protocols*, *Methods in Molecular Biology* (vol. 1627), **2017**, Springer Science+Business Media
[3] Brouwer KM, et al. Organogenesis, **2013**, 9:3, 161-167.

POLÍMEROS CATIÓNICOS ANTIBACTERIANOS DE AMPLIO ESPECTRO: FOTOINACTIVACIÓN DE *S. aureus resistente a meticiilina* y *E. coli*

Santamarina, Sofía C.[1]; Heredia, Daniel A. [1]; Durantini, Andrés M. [1]; Durantini, Edgardo N. [1]*

[1] *IDAS-CONICET, Departamento de Química, FCEFQYN, Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, X5804BYA, Argentina.*

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

El aumento de la resistencia bacteriana a los antibióticos es uno de los problemas más graves que enfrentan los sistemas de salud en la actualidad y el mecanismo por el cual se desarrolla la resistencia es mucho más rápida que el tiempo que lleva desarrollar un nuevo antibiótico [1,2]. La bacteria *Staphylococcus aureus* representa uno de los patógenos con mayor resistencia epidemiológica encontrada en hospitales [3]. Este microorganismo es considerado un grave amenaza para el cuidado de la salud humana. Además, bacterias Gram negativas, como *Escherichia coli* comenzaron a adquirir resistencia predecible a los antibióticos. En consecuencia, es de crucial relevancia desarrollar terapias alternativas para eliminar patógenos resistentes y así prevenir una futura crisis sanitaria.

En este sentido, la inactivación fotodinámica antimicrobiana (PDI) se ha proyectado como una terapia prometedora para erradicar patógenos [4]. Entre los fotosensibilizadores (FSs) mas prometedores, los macrociclos tetrapirrólicos presentan propiedades interesantes como agentes fototerapéuticos antibacterianos [5]. Sin embargo, estos compuestos tienden a agregarse produciendo una disminución en la actividad fotodinámica. Por lo tanto, surge la alternativa de formar polímeros fotoactivos con una disposición definida de moléculas de porfirinas.

En este trabajo se desarrollaron dos polímeros catiónicos, **PTPyP – 4** y **PTPyP – 12,** a partir de una porfirina neutra. La síntesis fue realizada mediante una reacción de cuaternización de 5,10,15,20-tetrakis(4-piridil)porfirina **(TPyP)** con 1,4-dibromobutano y 1,12-dibromododecano, respectivamente, en *N*- metilpirrolidona. Ambos polímeros fueron precipitados centrifugación en *n*-hexano y purificados mediante lavados con DCM. La polimerización fue comprobada mediante espectroscopía de absorción UV-visible, observando un marcado corrimiento batocrómico de 10 nm con respecto al monómero. En cuanto a la emisiónde fluorescencia, los polímeros son capaces de emitir fluorescecia roja, siendo los valores de rendimientos cuánticos Φ_F inferiores a los encontrados para el monómeros de porfirina. Para ambos se determinó un Φ_F =0,018, mientras que **TPyP** presenta un rendimiento Φ_F = 0,14 en *N*,*N*-dimetilformamida (DMF). Estos resultados indican que las propiedades espectroscópicas de la porfirina no se perdieron al polimerizar. Mediante el uso 9,10-dimetilantraceno como sustrato, se estudió la capacidad de estos polímeros para generar especies reactivas de oxígeno (ROS), encontrando que ambos producen oxígeno molecular singlete, con rendimientos cuánticos de Φ_Δ ~ 0,38 en el caso de **PTPyP – 4** y Φ_Δ ~ 0,25 para **PTPyP – 12**. Además, se utilizó la reducciónde NBT para detectar la formación de $O_2^{\cdot-}$ en presencia de NADH, con lo cual se pudo determinar que los FSsestudiados también producen $O_2^{\cdot-}$.

Con el objetivo de evaluar la capacidad como agentes FSs para inactivar microorganismos, en primera instancia se llevaron a cabo inactivaciones en suspensiones bacterianas de *S. aureus* resistente a meticilina y *E. coli* por separado, encontrando que a bajas concentraciones (1 μM) y solo 5 min de irradiación, son suficientes para lograr una erradicación superior al 99,9999% de la bacteria Gram positiva utilizando los dos polímeros en estudio. Por otro lado, para *E. coli* se encontraron resultados similares al utilizar el polímero **PTPyP – 4**, mientras que en las mismas condiciones de inóculo bacteriano y concentración de FS, es necesario15 min de irradiación utilizando **PTPyP – 12**, para lograr la erradicación completa.

Las estructuras poliméricas fotodinámicas se obtubieron de manera rápida y sencilla. Estos compuestos presentan aplicaciones potenciales para la PDI de bacterias en medios líquidos o para el recubrimiento de superficies asépticas.

Palabras claves: *Fotosensibilizador, Polímero, Porfirina, Bacteria.*

REFERENCIAS

[1] Varela, M. et. al. Antibiotics, **2021**, 10, 593.
[2] Nainu, F. et al. Antibiotics **2021**, 10, 981.
[3] Durantini, A. M. et al. Eur. J. Med. Chem., **2018**, 144, 651-661.
[4] Youf, R. et al. Pharmaceutics, **2021**, 13, 1995.
[5] Scanone A. et al. Photodiagn. Photodyn. Ther., **2018**, 24, 220-227.

HIDROGELES DE POLIVINILPIRROLIDONA CON PROPIEDADES ANTIMICROBIANAS OBTENIDOS POR CALENTAMIENTO PLASMóNICO IN SITU DE NANOPARTÍCULAS METÁLICAS

Ana Scanone,[1*] María J. Penelas,[2] Nancy M. Cativa,[1] Gustavo F. Arenas,[3] Andrés M. Durantini,[4] Cristina E. Hoppe[1]

[1] INTEMA, UNMdP-CONICET, Mar del Plata, CP: B7600, Argentina.
[2] INS, UNSAM-CONICET, Buenos Aires, CP: B1650, Argentina.
[3] Laboratorio LASER, ICYTE, UNMdP-CONICET, Mar del Plata, Argentina
[4] IDAS, UNRC-CONICET, Río Cuarto, CP: X5800, Argentina.

* *E-mails*: acoral@fi.mdp.edu.ar/ anacoralscanone@gmail.com

En vista del rápido aumento de la resistencia a los fármacos desarrollada por diferentes bacterias, se necesita un desarrollo continuo de nuevos agentes antibacterianos. La terapia fotodinámica antimicrobiana (PDTa), a través de la producción de especies reactivas de oxígeno (ROS) basada en matrices poliméricas sensibles a la luz, ha atraído la atención mundial debido a la alta selectividad, bajos efectos secundarios y ausencia de evidencia de resistencia microbiana.

En paralelo, en los últimos años ha surgido un interés considerable en el campo de los hidrogeles debido a las distintas ventajas que ofrecen en términos de biocompatibilidad, estabilidad y sustentabilidad. Los hidrogeles son redes poliméricas formadas por cadenas elásticas e hidrofílicas que pueden hincharse en agua y/o en soluciones acuosas varias veces su volumen. Una ruta común de síntesis de estos materiales es la basada en el entrecruzamiento de los monómeros o precursores en solución acuosa. El producto final es, en el mejor de los casos, el hidrogel hinchado. La polivinilpirrolidona (PVP) es un polímero biocompatible, termoplástico, no tóxico, con excelentes propiedades como aglomerante y complejante de moléculas, cationes, aniones y nanoestructuras [1]. Es el principal constituyente de la solución de yodopovidona utilizada como antiséptico y se encuentra comúnmente como excipiente en tabletas de medicamentos. Este polímero se puede transformar en un hidrogel mediante el entrecruzamiento de las cadenas principales, mediado por radicales. El ataque de radicales a la cadena principal forma macrorradicales que, por recombinación, dan lugar a la formación de una red. Basado en este enfoque general, la PVP se ha reticulado mediante la reacción de Fenton, por descomposición térmica de persulfato de amonio y potasio, radiación gamma y UV, etc. La polimerización fotoiniciada y la estrategia de fotocurado proporcionan un método rápido y controlado de formación in situ de un hidrogel.

Una de las novedades poco exploradas en el área de la PDTa es el efecto potenciador que ejercen nanopartículas (NPs) metálicas en la producción de ROS mediada por un fotosensibilizador (FS), cuando absorben la luz con la que se irradian [2]. En este contexto, los hidrogeles biocompatibles modificados con NPs y con contenido de FS, se posicionan como buenos candidatos para aumentar la efectividad de la PDTa.

En el presente trabajo se propone la obtención de hidrogeles de PVP mediante una técnica novedosa de entrecruzamiento, mediada por calentamiento plasmónico in situ de NPs de Au (λ^{max}_{abs}= 525 nm) o NPs de Ag (λ^{max}_{abs}= 410 nm), utilizando luz visible. También se propone la funcionalización del hidrogel con FSs derivados de BODIPY (λ^{max}_{abs}= 520-600 nm) para evaluar el efecto antimicrobiano del conjunto NP-FS. Los primeros resultados muestran que la irradiación de soluciones de PVP modificadas con NPs de Au en concentraciones moderadas, es una estrategia efectiva para producir geles de PVP sin el requisito de uso de medios calefactores externos (estufa). Actualmente se está trabajando con formulaciones que contienen NPs de Au y BODIPY, y un LED verde de alta potencia como fuente de radiación. Se procederá con la misma metodología utilizando NPs de Ag y LED azul. Además, se evaluarán la actividad fotodinámica y el potencial fototérmico de los hidrogeles nanocompuestos obtenidos, en presencia y ausencia de FS. Se pretende obtener hidrogeles con producción de ROS potenciada y/o generación de calor, que puedan ser utilizados en la eliminación de microorganismos resistentes mediante la sinergia de las terapias fotodinámica y fototérmica.

Palabras claves: *HIDROGEL. NANOPARTÍCULAS. CALENTAMIENTO PLASMóNICO. ANTIMICROBIANO*

REFERENCIAS

[1] Franco, P. *et al.*, *Polymers* **2020**, *12* (5), 1114.
[2] Khan, S. *et al.*, *International journal of nanomedicine*, **2012**, 3245-3257.

MALLA ANTIMICROBIANA ACTIVADA POR LUZ VISIBLE OBTENIDA POR IMPRESIÓN 3D FDM

Claudia Chávez Hernández,[1] Laura González de la Torre,[1] Sol R. Martínez,[2] Ana C. Scanone[3], Rodrigo de Prada,[2] Mariano Bruno,[2] Daniel A. Heredia,[1] Maximiliano L. Agazzi[1]* and Andrés M. Durantini[1]*

[1] Instituto para el Desarrollo Agroindustrial y de la Salud (IDAS), UNRC -CONICET, Río Cuarto, CP X5800, Argentina.[2] Instituto de Investigaciones en Tecnologías Energéticas y Materiales Avanzados (IITEMA)-CONICET, UNRC, Río Cuarto, CP X5800, Argentina.
[3] Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), UNMdP-CONICET, Mar del Plata, CP: B7600, Argentina.

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

Los materiales activados por la luz que incorporan biopolímeros, como el ácido poliláctico (PLA) y los fotosensibilizadores (FSs), son un enfoque prometedor para la desinfección del agua mediante la generación de especies reactivas de oxígeno. Además, la impresión 3D mediante el modelado por deposición fundida de mezclas de PLA y aditivos biocidas puede dar como resultado materiales antimicrobianos efectivos. Sin embargo, hasta donde sabemos, aún no se han informado plataformas de impresión 3D basadas en la combinación directa de PLA y FSs. En este contexto, en el presente trabajo se utiliza PLA impregnado con un FS, para producir filamentos PLA-FS imprimibles en 3D para obtener una malla antimicrobiana. Para este estudio optamos por un modelo cilíndrico poroso, que lograra mayor área superficial en contacto con el fluido contaminado, optimizando además la carga del FS en el material. El filamento compuesto se elaboró por extrusión de la mezcla seca. El material obtenido demostró resistencia a las temperaturas de trabajo, sin afectación de las propiedades espectroscópicas del FS. La eficiencia antimicrobiana se evaluó mediante un sistema de purificación de fabricación propia, para inactivar patógenos en agua contaminada. La exposición de la malla a la luz logró reducir la población bacteriana inicial con una efectividad del 99 %.

El prototipo propuesto posee excelentes propiedades de fotoinactivación contra patógenos transmitidos por el agua, lo que resulta prometedor para la producción sustentable de nuevos materiales antimicrobianos.

Palabras claves: *PLA. IMPRESIÓN 3D. MALLA ANTIMICROBIANA. LUZ VISIBLE.*

REFERENCIAS

[1] Martinez, S. *et al.*, *ACS Appl. Mater. Interfaces* **2021**, 13, 11597–11608.

NANOPARTICULAS LIPIDICAS CARGADAS CON EXTRACTO DE CANNABIS CON ACTIVIDAD ANTIFUNGICA

Guillermo Tejada Jacob[1*], Matías Menossi[1], Silvana Colman[2], German Islan[3], Vera A. Alvarez[1].

[1] Grupo de 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, CP 7600, Argentina.
[2] Biología de Cannabis, Instituto de Investigaciones Biológicas (IIB-CONICET), UNMdP, Mar del Plata, CP 7600, Argentina.
[3] Laboratorio de Nanobiomateriales, Centro de Investigación y Desarrollo en Fermentaciones Industriales (CINDEFI-CONICET), Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata (UNLP), La Plata, CP B1900, Argentina.

* *E-mail*: guillermo.tejada@intema.gob.ar

Las micosis bucales son infecciones orales recurrentes causadas por especies de *Candida*, las cuales residen como huésped en los tractos gastrointestinal y genitourinario, en la flora oral y conjuntiva, causando infecciones graves cuando el individuo se encuentra inmuno comprometido. Esta inmunosupresión por parte de los pacientes se debe a aquellos infectados con el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH), quienes han sido sometidos a quimioterapia o sometidos a trasplante de órganos [1]. Las terapias antifúngicas tópicas orales tradicionales tienen limitaciones referidas a la cantidad de dosificaciones por día que, en muchos casos, no son cumplimentadas correctamente por el paciente, impidiendo así la adherencia al tratamiento terapéutico. Además debido al aumento de la resistencia de los patógenos a los medicamentos de origen sintético y a la toxicidad de los compuestos antifúngicos, es que los activos de origen natural con actividad antimicrobiana están siendo estudiados y utilizados cada vez con mayor frecuencia [2].

La planta *Cannabis Sativa* está conformada de varios cannabinoides de diferente tipología. El cannabidiol (CBD) y el tetrahidrocannabinol (THC) son los principales fitocannabinoides que se encuentran en esta planta [3]. Los extractos de cannabis han demostrado ser agentes terapéuticos eficaces y prometedores en el tratamiento de diversas enfermedades y patologías, incluidas las enfermedades inflamatorias, neurodegenerativas, enfermedades autoinmunes, cardiovasculares y el cáncer, entre otras [4]. También se ha estudiado y aplicado para uso como agente antimicrobiano [5].

El objetivo de este trabajo fue desarrollar, obtener y caracterizar nanopartículas lipídicas cargadas con extracto de Cannabis para el tratamiento de micosis bucales. Para ello, se formularon dos sistemas nanoparticulados por el método de ultrasonicación basado en el trabajo de Rodenak- Kladniew y col [6]. Por un lado uno basado en cetil palmitato (CP) y Poloxámero 188 (F68) como agente entrecruzante; y por otro basado en CP, F68 y agregando quitosano (CH). Ambas formulaciones fueron cargadas con extracto de Cannabis (C). La caracterización se basó en evaluar la eficacia de encapsulamiento; el tamaño y morfología de las (NPL) fueron estudiadas mediante dispersión dinámica de la luz (DLS) y microscopia electrónica de barrido (SEM). Se estudió también el estado del extracto dentro de los sistemas mediante calorimetría diferencial de barrido (DSC) y difracción de rayos (DRX). Finalmente, se evaluó la liberación del C desde los sistemas. La eficacia de encapsulamiento fue entre 19,6 y 42,8 %. Mientras que el tamaño de las partículas obtenidas fue de 146,9 ± 1,0 y 152,4 ± 1,0 nm para los sistemas sin y con C, respectivamente. Los resultados de DSC y DRX evidenciaron que el C se encontraba en un estado amorfo incluido en las NPL, estando en concordancia con el estudio de liberación mostrando una curva de liberación sostenida del activo. Actualmente se están realizando los ensayos de la actividad *in vitro* de las formulaciones sobre cultivo de *Candida.*

Palabras claves: nanopartículas lipídicas, cannabis, antifúngico, micosis

REFERENCIAS

[1] C. Spampinato and D. Leonardi, *BioMed Research International*, **2013**, 1-13.
[2] J. C. O. Sardi et al., *Journal of Medical Microbiology*, **2013** 62(1), 10-24.
[3] M. A. ElSohly et al. (Phytocannabinoids. Progress in the Chemistry of Organic Natural Products). *Phytochemistry of Cannabis sativa L.* (103), **2017**, Springer.
[4] Pisanti S. et al., *Pharmacology & Therapeutics,* **2017**, 175, 133–150.
[5] Esra M. M. Ali et al., *Chinese Medicine*, **2012**, 3(1).
[6] B. Rodenak-Kladniew et al., *International Journal of Pharmaceutics*, **2019**, 569.

CALIDAD POR DISEÑO APLICADA EN LA OBTENCIÓN DE NANOGELES PORTADORES DE CIPROFLOXACINA MEDIANTE MICROFLUÍDICA

Jazmín Torres,[1] Francisco N. Figueroa,[2] Miriam C. Strumia,[3] Gabriela Oksdath Mansilla,[2] 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] 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.
[3] Instituto de Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Procesos y Química Aplicada (IPQA-CONICET-UNC) y Departamento de Química Orgánica, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, 5000, Argentina.

* *E-mail*: mgarcia@unc.edu.ar

En el área de la nanomedicina, la vectorización de fármacos dirigidos al sitio de acción, mediante su vehiculización en nanosistemas, constituye una alternativa prometedora para el diagnóstico y tratamiento de diversas enfermedades [1]. Los nanogeles (NG) son sistemas en la escala nanométrica que cumplen dicha función y se caracterizan por presentar excelente biocompatibilidad y estabilidad, gran variedad de grupos funcionales, facilidad de síntesis y funcionalización post-sintética, y buen control sobre el tamaño de partícula [2]. El objetivo de este trabajo fue desarrollar NG con base de *N*-isopropilacrilamida (NIPA) y Bis-acrilamida (BIS), los cuales fueron sintetizados mediante polimerización fotoinducida en reactores de flujo continuo, para su utilización como sistemas portadores de ciprofloxacina (CIP) con vistas a su administración tópica.

Para evaluar cómo diferentes condiciones de cargado de CIP en los NG podían afectar las propiedades de los sistemas NIPA-BIS-CIP, se aplicaron herramientas de calidad por diseño y se utilizó un diseño experimental para racionalizar su cargado en flujo continuo. Se utilizó un diseño de Taguchi para evaluar la influencia de diferentes variables: relación NIPA-BIS:CIP y condiciones de cargado (tiempo de cargado, velocidad de flujo y tiempo de diálisis post-cargado). Se analizaron diferentes propiedades interfaciales, como el diámetro hidrodinámico (dH), el índice de polidispersión (PDI), el potencial electrocinético (Z) y la eficiencia de cargado de CIP (%EC). Los datos obtenidos se analizaron matemática y estadísticamente, utilizando el software DOEpack 2000. A partir de estos resultados, se desarrolló un NG cargado con CIP bajo las condiciones óptimas de cargado. Posteriormente, se estudió la liberación *in vitro* de CIP desde el NG NIPA-BIS-CIP. Los experimentos se realizaron en celdas bicompartimentales tipo Franz, utilizado una solución tampón PBS pH 7,4 a 37 °C como medio receptor. La cinética y los mecanismos de liberación de CIP se analizaron empleando modelos matemáticos cinéticos.

En el proceso de cargado, se observó que la relación NIPA-BIS:CIP, el tiempo de carga y el tiempo de diálisis fueron variables que afectaron significativamente las respuestas (p<0,001). La proporción óptima de NIPA- BIS:CIP fue 3,5:1,5, requiriendo 2 h de cargado y 1,5 h de diálisis. El NG NIPA-BIS-CIP presentó tamaño nanométrico y adecuada distribución de tamaños (dH = 242 ± 13 nm y PDI < 0,3); potencial electrocinético negativo (Z = –35 ± 2 mV) y %EC = 25 ± 5 %. Los estudios de liberación mostraron que el sistema NIPA-BIS- CIP controló la liberación de CIP hacia el medio receptor en comparación con una muestra referencia de CIP libre. El análisis del comportamiento cinético de liberación de CIP mostró un preponderante mecanismo difusivo.

Estos hallazgos respaldan el potencial de los NG como sistemas de administración tópica para la liberación controlada de fármacos y la utilidad de las herramientas de calidad por diseño para la optimización de la síntesis y cargado de fármacos en los NG. La capacidad de cargar y liberar fármacos de manera controlada, junto con las excelentes propiedades de biocompatibilidad y estabilidad de los NG, los convierten en prometedores candidatos para aplicaciones de nanomedicina.

Palabras claves: *nanomedicina; nanotecnología farmacéutica, polímero, química en flujo.*

REFERENCIAS

[1] Fakhara, S. et al., *Polymeric Nanogels as Versatile Nanoplatforms for Biomedical Applications,* **2019.** Journal of nanomaterials, vol. 2019.
[2] Neamtu, I., *Basic concepts and recent advances in nanogels as carriers for medical applications*, **2017**. Drug delivery, 24(1), 539-557.

DESARROLLO DE NANOGELES MULTIFUNCIONALES PARA INACTIVACIÓN FOTOTÉRMICA CONTRA *P. AERUGINOSA*.

Ignacio Velzi[1,2], E. Inés Yslas[2], Maria Molina[1,*].

[1] IITEMA, UNRC, Departamento de Química-UNRC. Río Cuarto, 5800, Argentina.
[2] IITEMA, UNRC,Departamento de Biología Molecular-UNRC. Río Cuarto, 5800, Argentina.

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

La resistencia a los antimicrobianos (RAM) es una de las principales amenazas para la salud humana y ha sido reconocida por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como una prioridad mundial que requiere una acción multisectorial urgente [1]. La terapia fototérmica (PTT) ha atraído una atención considerable en los últimos años [2], incluidas las enfermedades infecciosas causadas por bacterias [3].

El objetivo de este trabajo fue desarrollar nanogeles (NG) termo-responsivos de poli(N-isopropilacrilamida-co-N-isopropilmetilacrilamida) (PNIPAm-co-PNIPMAm), semi-interpenetrados con polipirrol (PPy), caracterizarlos físico-químicamente por DLS, TEM, FTIR, UV-vis, DSC y NMR y evaluar su comportamiento en cultivos de *P. aeruginosa*. Estos nanogeles bajo radiación NIR tienen la capacidad de transformar la energía lumínica en energía térmica. Esto desencadena el aumento de temperatura del sistema, generando hipertermia llevando a la muerte bacteriana.

Se obtuvieron NG semi-interpenetrados (NG-PPy) de forma esférica observados por microscopía TEM (Figura 1) con un diámetro hidrodinámico de ~457,3 nm y un PDI de $4x10^{-5}$ (DLS). La VPTT fue de ~37,5 °C. En el FTIR de los NG se observaron las bandas características que confirman la estructura química del co-polímero: el grupo carbonilo a ~1700cm^{-1} y una banda a 3050-3550 cm^{-1} correspondiente al alargamiento N-H. Los NG-PPy, conservan las bandas propias del PNIPAm y PNIPMAm demostrando la presencia de la red polimérica en el nanomaterial y además se observan dos bandas a 1294 y 1049 cm^{-1} correspondientes a los enlaces C-H aromáticos del pirrol. Los NG-PPy irradiados mostraron un aumento de temperatura de ~10°C luego de 15 min de irradiación a 90 mW/cm^2. Se estudió la viabilidad celular de *P. aeruginosa* a diferentes concentraciones de NG-PPy (0,175; 0,35; 0,7 mg/ml) demostrando su alta biocompatibilidad, además no se observaron diferencias significativas en cuanto a los distintos tratamientos. En cuanto a la inactivación fototérmica por parte de los nanogeles (0,175 y 0,35 mg/ml) irradiados a 805 nm, se observó una significativa reducción dependiente de la concentración y el tiempo de irradiación.

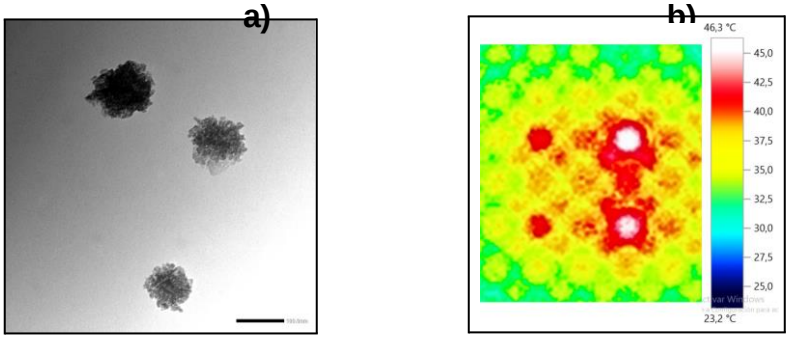


Figura 1: a) Microscopía de transmisión electrónica de NG-PPy y b) imagen termográfica de NG-PPy irradiados.

Estos resultados indican que los nanogeles semi-interpenetrados con PPy son excelentes candidatos para la inactivación fototérmica de *P. aeruginosa*.

Palabras claves: *nanogeles; terapia antimicrobiana; terapia fototérmica; polipirrol*.

REFERENCIAS

[1] Chang *et al.*, *Advanced Drug Delivery Reviews,* **2022**, 187, 114378.
[2] Sun et al., *Journal of Drug Delivery Science and Technology* , **2023**, 104442.
[3] J. Wang et al., *Biomaterials Advances*, **2023**, 213492.

EVALUACION DE LA CAPACIDAD DE HINCHAMIENTO EN HIDROGELES SINTETIZADOS CON RADIACION IONIZANTE Y CICLADO TERMICO

Paola A. Bustamante[1*], Verónica Vogt[1], Paula Angelomé[2]

[1] Laboratorio de Biotecnología, Centro Atómico Ezeiza, Buenos Aires, CP: 1802, Argentina.
[2] Instituto de Nanociencia y Nanotecnologia, Centro Atómico Constituyentes, Buenos Aires, CP: 1650, Argentina.

* *E-mail*: pbustamante@cnea.gob.ar

Los hidrogeles son estructuras poliméricas tridimensionales que tienen la capacidad de absorber agua debido a fenómenos de fuerzas de capilaridad, ósmosis e interacciones moleculares entre el polímero y el disolvente, esto depende de distintos factores tales como el método de síntesis, el grado de hidrofilicidad de sus polímeros y el medio de absorción [1]. Sus aplicaciones son variadas, desde su uso como lentes de contacto, andamios para ingeniería de tejidos hasta apósitos para heridas dérmicas[2], [3]. Estos materiales se pueden clasificar como hidrogeles físicos (Hf) o químicos (Hq) según la naturaleza de las uniones que conformen la red. Los Hf presentan uniones débiles tales como puentes de hidrógeno, fuerzas de Van de Waals, interacciones iónicas o electrostáticas, se pueden elaborar mediante el proceso de ciclado térmico (CT)) [4]. Por otro lado, los Hq constan de uniones fuertes del tipo covalente, son generados por iniciadores iónicos, luz ultravioleta o por radiaciones ionizantes (RI) [5], [6].
En este trabajo elaboramos dos tipos de hidrogeles, uno de ellos de síntesis mixta de RI y CT (SM) y el otro utilizando únicamente RI como método reticulante (SRI). Se utilizaron polímeros poli (vinil pirrolidona) PVP k90 con 99.98 % de grado de hidrolisis (Solkem) y poli (vinil alcohol) (PVA) con grado de hidrólisis del 99% (Sigma Aldrich). Se prepararon soluciones poliméricas independientes de PVA y PVP al 10% p/v. Los polímeros se disolvieron en agua desionizada a 70 °C con agitación durante 2 horas. Posteriormente la mitad de ambas soluciones se sometió a un proceso de CT de 24 h. Luego, todas las muestras fueron irradiadas a una dosis de 30 kGy en una fuente de Cobalto-60 ubicada en el Centro Atómico Ezeiza. Los hidrogeles resultantes fueron evaluados mediante un ensayo de hinchamiento en el cual se realizaron mediciones gravimétricas durante 48
h. Con los datos obtenidos se calculó el porcentaje de hinchamiento (%H) a distintos tiempos. Los resultados mostraron que los hidrogeles de PVA (HPVA) reticulados con SRI (HPVA-SRI) presentan un %H superior que los hidrogeles de SM (HPVP-SM) en un 125%, esto demuestra que el CT en HPVA reduce su capacidad de hinchamiento y esto es debido a que un mayor número de entrecruzamientos sean físicos o químicos disminuyen el volumen libre en el material con lo cual se restringe la disponibilidad de grupos funcionales OH^- que favorecen la incorporación de agua en el gel [4], [7], [8]. Por otro lado, en los hidrogeles de PVP (HPVP), la diferencia de %H con y sin CT fue inferior al 3%. Esto podría indicar que el proceso térmico del ciclado en el PVP no genera interacciones intermoleculares y que la reticulación solo es debida a la RI. Por último, indicar que el %H es importante para entender la variación en la capacidad de absorción de agua de los hidrogeles, y cómo puede verse afectado por el uso de un proceso térmico en su síntesis.

Palabras claves: *hidrogel*; *ciclado térmico*, *radiación ionizante*, *hinchamiento*.

REFERENCIAS

[1 Hoffman, A., *Advanced drug delivery reviews*, **2012,** vol. 64, pp. 18–23.
[2] Selvan, V. *et al.*, *Journal of Drug Delivery Science and Technology*, **2020**, vol. 55.
[3] Rosiak, K., *Radiation Physics and Chemistry*, **1995,** vol. 2, no. 46, pp. 161–168.
[4] MA R. *et al*., *Journal of China University of Mining and Technology*, **2008**, vol. 18, no. 2, pp. 271–274.
[5] Maitra J. *et al*., *Am J Polym Sci*, **2014**, vol. 4, pp. 25–31.
[6] Peppas N., & Hoffman, A., (Eds). "Hydrogels," in *Biomaterials Science* (Vol .4), **2020**, Academic Press
[7] Peppas C., *et al., Journal of membrane science*,**1983**, vol. 15, no. 3, pp. 275–287.
[8] Sakurada, Y.,*et al*., In *Special issue on physical, chemical and biological effects of gamma radiation, II*, **1961**, 39(2): 99-111

SESION

siete

7

SAP COMAT 2023
XV Simposio Argentino de Polímeros
I Congreso Argentino de Materiales Compuestos

CONICET
Universidad Nacional de Mar del Plata
INTEMA

OPTIMIZACIÓN DE LA FRACCIÓN PROTEICA EN LÁTEX HÍBRIDOS BIOBASADOS

Mariana Allasia,[1] Luis M. Gugliotta,[1,2] Roque J. Minari[1,2*]

[1] INTEC (Universidad Nacional del Litoral-CONICET), Santa Fe, 3000, Argentina.
[2] Facultad de Ingeniería Química (Universidad Nacional del Litoral), Santa Fe, 3000, Argentina.

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

En los últimos años, la industria de los polímeros ha estudiado diferentes estrategias para reducir la huella de carbono de estos materiales, con el objeto de ajustarse a las cada vez más exigentes regulaciones ambientales.[1] En este contexto, se ha investigado ampliamente la sustitución total o parcial de monómeros derivados del petróleo por materias primas de fuentes naturales (como biopolímeros o monómeros bioderivados).[1,2] Específicamente, las proteínas son muy atractivas para una amplia variedad de aplicaciones (recubrimientos, adhesivos, ingeniería de tejidos, cosméticos, etc.), debido a su alta funcionalidad, biodegradabilidad y propiedades anfifílicas, entre otras ventajas.[2]

Este trabajo presenta la síntesis de nanopartículas híbridas bifásicas acrílicas/proteicas, a partir de la polimerización semibatch en emulsión de acrilato de butilo/metacrilato de metilo (BA/MMA) sobre una siembra inicial de biopartículas (BPs) de zeína/caseína (Figura 1), con el objetivo de maximizar el contenido biobasado deestos látex, sin deteriorar la calidad de los productos. Las BP se obtuvieron por la técnica de precipitación con antisolvente a partir de dos proteínas nativas, zeína y caseína, con una relación másica1/1 entre las mismas. Posteriormente, la dispersión acuosa de BPs se polimerizó variando la relación proteína/polímero de 20/100 a 60/100 (manteniendo una velocidad de alimentación cercana a 0.06 g de monómeros/min).

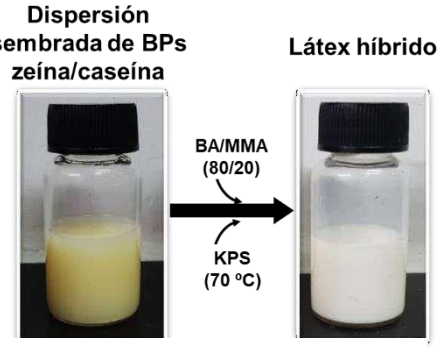


Figura 1. *Fotografía de las dispersiones, antes y después de la polimerización*

Sobre la base de la caracterización se determinó que la relación optima proteína/polímero se encuentra entre el 30/100 y 40/100, alcanzando para estos casos una conversión de los monómeros acrílicos de 92 y 88 % (siendo máxima para la relación 30/100) y un diámetro de partícula medio (Dp) final de 542 y 390 nm, respectivamente (el Dp de las BPs utilizadas como siembra en ambos casos fue de 233 nm). El grado de compatibilización de las fases acrílico/proteína se determinó a través de la medición de la proteína libre(FP) que permanece remanente en el látex luego de la polimerización (es decir, aquella que no forma parte del núcleo de las partículas híbridas). En estos casos óptimos, FP resultó entre 31.6 y 39.9 % del total dela proteínacargada respectivamente, indicando una incorporación exitosa de la fase proteica y por lo tanto una buena compatibilización entre ambas fases.

Si bien incrementar el contenido biobasado de los látex híbridos ayuda a sustituir los monómeros derivados del petróleo, se debe considerar que al superar el 40% de proteína (relación 50/100 y 60/100) las películas híbridas presentan algunas deficiencias, como una reducción en la elongación a la ruptura y menor resistencia a los solventes (agua), dificultando su aplicación como recubrimientos.

Palabras claves: *látex híbridos, biopartículas zeína-caseína, polimerización sembrada semibatch*

REFERENCIAS

[1] Aguirre M. (Eds.), *Chapter Five - Renewable feedstocks in emulsion polymerization: Coating and adhesive applications. Advances in Chemical Engineering (VOL 1),* **2020**, 139-186.
[2] Cencha L.G. *et al*., Ind. Eng. Chem. Res., **2021**, 60(13), 4745–4765.

FORMACIÓN DE AuNPs POR REDUCCIÓN DIRECTA Y ESPONTÁNEA DE $HAuCl_4$ SOBRE PAPEL

Luciano López Noviello[1], Ma. Soledad Alvarez Cerimedo[1], Cristina Hoppe[1], Martín Bellino[2].

[1] Instituto de Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), Universidad Nacional de Mar del Plata, 7600, Mar del Plata, Argentina
[2] Instituto de Nanociencia y Nanotecnología (INN), 1650, Buenos Aires, Argentina.

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

En los últimos años, el papel de filtro común ha recibido una atención significativa en el desarrollo de soportes para aplicaciones de sensado y catálisis. Se trata de una lámina formada básicamente por celulosa, un polímero natural de bajo costo, biodegradable y de naturaleza ecológica, que posee una morfología flexible, tridimensional, heterogénea y porosa en el rango micrométrico. Por otra parte, las nanopartículas (NPs) de metales nobles presentan numerosas propiedades ópticas, eléctricas y catalíticas, que pueden ser sintonizadasen función de su tamaño y forma. Es por ello que la combinación de NPs metálicas, en particular de Au y Ag, con papel de filtro resulta relevante para numerosas aplicaciones [1] y ya ha sido reportada en el diseño de sensores flexibles y económicos, tales como aquellos basados en el efecto SERS [2]. Las estrategias de fabricación utilizadas hasta el momento se basan, principalmente, en la síntesis *ex-situ* de NPs por vía húmedaseguida de la inmovilización (por inmersión, goteo, spraying, etc.) de las mismas sobre el papel. Debido a quela celulosa posee en su estructura grupos reactivos como el hidroxilo, puede comportarse como un potencial agente reductor de precursores metálicos fácilmente reducibles, tales como el Au(III) o la Ag(I). A pesar de esto, la posibilidad de utilizar el papel como "reactivo" para generar nanoestructuras metálicas *in-situ*, en ausencia de un agente reductor externo no ha sido tenida en cuenta hasta el momento. Esta aproximación resulta de interés, no sólo por su sencillez, conveniencia y bajo costo sino también por la potencialidad que ofrece el papel como sistema microfluidico en el control de la localización y morfología de las nanoestructurasgeneradas.

En este trabajo se estudió la formación de AuNPs mediante el goteo (25 μL) de soluciones de $HAuCl_4$ de distinta concentración (desde 0,5 a 46 mM) sobre papel de filtro de 2 cm^2. La aparición de nanopartículas metálicas se observó a simple vista por la aparición de un color rosado, y se produce por la reacción de la sal metálica con los grupos funcionales del polímero en el medio húmedo de reacción, sin el agregado de ningún otro reactivo. Se analizó la formación de AuNPs a distintos pHs y a diferentes humedades relativas con el fin de elucidar las variables que dominan la síntesis de nanopartículas y las interacciones con el polímero.

Se observó la aparición espontánea de un tinte rosado homogéneo que abarca el área de infiltración en los papeles impregnados con las soluciones de menores concentraciones, mientras que en las soluciones más concentradas se observó la aparición de un halo de coloración azulada localizado en los bordes de la circunferencia de infiltración y una velocidad de formación más lenta. La aparición de estos halos a partir el depósito de las sales se asoció a la hipótesis de partida en relación de la posibilidad de la síntesis directa e *in-situ* de AuNPs en el soporte de papel. La aparición de las diferentes huellas estaría vinculada a la interrelación entre la cinética de la síntesis de las NPs y los parámetros de infiltración vinculados a los procesos de transporte por capilaridad, a su vez impulsados por la evaporación del solvente y su imbibición en el polímero. Para confirmar la síntesis de las AuNPs se analizaron las muestras mediante FE-SEM, encontrándose que las nanopartículas se ubican preferentemente localizadas sobre las fibras del papel y que su tamaño y forma dependen de las condiciones de síntesis, lo que abre todo un abanico de posibilidades en la fabricación de materiales nanoestructurados con aplicaciones en diversas áreas. La evaluación del efecto del pH y de la humedad relativa en la formación de AuNPs se encuentra en curso.

Palabras clave: *Papel de filtro, AuNPs, reducción espontánea, nanocompuestos.*

REFERENCIAS

[1] Kim J. *et al*., *ACS Applied Materials & Interfaces*, **2014**, 6, 11514–11522.
[2] Hou M. *et al*., *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy,* **2023**, 285, 121860-12169.

CATALIZADORES REUTILIZABLES BASADOS EN NANOHILOS DE ORO ULTRADELGADOS SOPORTADOS EN PAPEL

Ma. Soledad Alvarez Cerimedo, Ma. Alejandra Ayude, Cristina Hoppe.

Instituto de Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), Universidad Nacional de Mar del Plata, 7600, Mar del Plata, Argentina

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

Los nanohilos de oro ultradelgados (AuNWs), sintetizados por primera vez por química húmeda en 2007 por el grupo de Ravishankar [1], son nanoestructuras metálicas intrigantes con una longitud que supera varios micrómetros y un diámetro típico (1,6-1,7 nm) que cae por debajo de la dimensión crítica de cuantización (2 nm). A pesar de sus propiedades únicas y prometedoras, relacionadas con sus dimensiones y estructura cristalina defectuosa, la aplicación de estas estructuras metálicas anisotrópicas flexibles en catálisis sigue siendo difícil de alcanzar debido a su baja estabilidad, especialmente en dispersiones coloidales por encima de la temperatura ambiente. En los últimos años ha surgido como una alternativa atractiva la posibilidad de utilizar diferentes soportes para preservar la morfología y propiedades de estos nanohilos. Entre los sustratos económicos para dispositivos flexibles, el papel de filtro común ha atraído una atención especial, especialmente después de su uso exitoso en aplicaciones de detección y microfluídica. El papel es una lámina formada básicamente por celulosa, un polímero natural de bajo costo, biodegradable y de naturaleza ecológica, que posee una morfología flexible, tridimensional, heterogénea y porosa en el rango micrométrico [2].

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. Ésta se considera una reacción modelo [3] porque involucra el uso de un equipo sencillo, un único producto de formación y una cinética simple bajo exceso de agente reductor.

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 de 1 cm x 5,5 cm, fabricadaspor infiltración, se investigaron en ciclos sucesivos de reacción realizados en un conjunto dado de condiciones experimentales. El catalizador tal como se preparó mostró ser activo y estable durante al menos 8 ciclos de 3 horas. La reacción se detuvo por completo al extraer la plataforma del reactor. 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.

Los resultados indicaron que los catalizadores soportados son robustos y eficientes, ya que mantienen una actividad catalítica significativa incluso bajo condiciones extremas de tratamiento. Aunque la velocidad de reducción de PNP fue más lenta en comparación con la plataforma AuNWs/PF sin post-tratamiento, se observó un comportamiento cinético similar y estable a lo largo de varios ciclos de reacción. Estos hallazgos demuestran la viabilidad de utilizar papel de filtro en la construcción de catalizadores basados en AuNWs soportados y que un tratamiento altamente agresivo reduce su actividad catalítica sin eliminarla por completo. Actualmente se están llevando a cabo estudios sobre los cambios morfológicos ocasionados por los ciclos y los diferentes tratamientos, así como una comparación de su actividad con sistemas coloidales de concentración similar.

Palabras claves: *AuNWs, papel de filtro, catalizador, nanocompuestos.*

REFERENCIAS

[1] Halder, A. *et al*., *Advanced Materials,* **2007**, 19 (14), 1854-1858.
[2] Yetisen, A. *et al*., *Lab on a chip*, **2013**, 13, 2210-2251.
[3] Alvarez Cerimedo, M. *et al*, *Chemistry Select,* **2019**, 4, 1-10.

PROPIEDADES REOLÓGICAS Y ELÉCTRICAS DE COMPUESTOS POLIMÉRICOS CONDUCTORES MULTIFUNCIONALES BASADOS EN MEZCLAS DE PA6/PA12/MWCNT

Tomás Arnal,[1,2,*] Patricia Eisenberg,[3] María J. Abad López,[4] Celina R. Bernal[1,2]

[1] Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires, Av. Gral. Las Heras 2214, C1127AAR, CABA, Argentina.
[2] Instituto de Tecnología en Polímeros y Nanotecnología (ITPN) (UBA-CONICET), Av. Gral. Las Heras 2214, C1127AAR, CABA, Argentina.
[3] Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental (3IA), EHyS, Universidad Nacional de San Martín (UNSAM), Av. 25 de Mayo Francia y, B1650 San Martín, Buenos Aires, Argentina
[4] Universidade da Coruña, Campus Industrial de Ferrol, CITENI- Grupo de Polímeros, Dr. Vazquez Cabrera, s/n, 15403-Ferrol, Spain.

* *E-mail:* tarnal.ext@fi.uba.ar

Los compuestos poliméricos conductores (CPCs) son materiales que combinan la conductividad eléctrica de las cargas con las propiedades mecánicas y físicas de los polímeros. Estos materiales han generado mucho interés debido a sus aplicaciones potenciales en diversos campos, incluyendo la electrónica, sensores y dispositivos de almacenamiento de energía. La conductividad eléctrica de los CPCs se puede modificar ajustando la concentración y el tamaño de los rellenos conductores, así como las propiedades de la matriz polimérica. El desarrollo de nuevas técnicas de procesamiento y la incorporación de nuevos rellenos conductores permiten también mejorar el rendimiento y ampliar las aplicaciones de estos compuestos [1,2].

En este trabajo se utilizó poliamida 6 (PA6), poliamida 12 (PA12) y un *masterbatch* de nanotubos de carbono de pared múltiple (MWCNTs) predispersados al 15% en peso en PA6. Los nanocompuestos con diferentes contenidos de MWCNTs (0 a 11 % en peso) en una matriz de PA6/PA12 (75/25 % en peso) se prepararon por mezclado en fundido utilizando una extrusora de doble tornillo co-rotante (Brabender DSE 20) que funciona a 30 rpm y un perfil de temperatura entre 220-235 °C [3].

Las propiedades reológicas son cruciales para determinar la procesabilidad y la morfología de las mezclas. Utilizando un reómetro rotacional controlado por deformación de platos paralelos (ARES, TA Instrument) se observó que la adición de MWCNT aumenta la viscosidad y el módulo de corte de las mezclas. El aumento se atribuye a la interacción entre los MWCNT y las cadenas poliméricas, dificultando su movilidad. Se encontró que el umbral de percolación reológico (la cantidad mínima de MWCNT requerida para lograr una red continua) era alrededor de 0.1-0.2% en peso de MWCNTs.

Las propiedades eléctricas fueron medidas mediante el método de cuatro puntas de Van der Pauw utilizando un multivoltimetro (2450 Source Measure Unit, Keithley). La conductividad eléctrica de las mezclas aumentó con el contenido de MWCNTs debido a la alta conductividad de los nanotubos. Además, se encontró que el umbral de percolación eléctrico es de alrededor del 3-4% en peso de MWCNTs.

En resumen, las mezclas PA6/PA12/MWCNT exhiben propiedades reológicas y eléctricas que los convierte en materiales multifuncionales prometedores para diversas aplicaciones. Sin embargo, la optimización del contenido de MWCNTs y la dispersión en la matriz polimérica es crucial para lograr las propiedades deseadas.

En futuras investigaciones, se estudiarán las propiedades térmicas, mecánicas y de fractura de las mezclas, como así también el efecto de la composición de las mezclas PA6/PA12 sobre dichas propiedades.

Palabras claves: nanocompuestos, materiales multifuncionales, MWCNTs, compuestos poliméricos conductores

REFERENCIAS

[1] Pang, H., Xu, L., Yan, D. X., & Li, Z. M. *et al*., *Progress in Polymer Science*, **2014,** 39(11), 1908-1933.
[2] Dhakal, K. N., Khanal, S., Krause, B., Lach, R., Grellmann, W., Le, H. H., & Adhikari, R. *et al*., *Nano-Structures & Nano-Objects*, **2022**, 29, 100806.
[3] Arboleda-Clemente, L., Ares-Pernas, A., García, X., Dopico, S., & Abad, M. J. *et al*., *Polymer Composites*, **2017,** 38(12), 2679-2686.

TINTAS BIOPOLIMÉRICAS NANOCOMPUESTAS PARA IMPRESIÓN 3D DE DISPOSITIVOS BIOSORBENTES

Estefanía Baigorria,[1,2*] Quimey Dorsch,[1] Romina Ollier P. ,[1] Leonardo F. Fraceto,[2] Vera A. Alvarez[1].

[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

La contaminación acuosa es una problemática a nivel mundial, tanto en los países avanzados como en los que están en vías de desarrollo [1]. En este sentido, la comunidad científica se enfrenta al reto continuo de desarrollar materiales adecuados, junto con tecnologías nuevas y más eficientes para la remediación de contaminantes del agua. La impresión 3D ha impulsado la innovación en la síntesis de materiales adsorbentes [2]. La fabricación de nanocompuestos híbridos biopoliméricos como adsorbentes mediante impresión 3D permite la generación de nuevos materiales de forma rápida y rentable. Este trabajo presenta eldesarrollo de tintas biopoliméricas basadas en alginato de sodio (AS), nanocompuestas por la arcilla bentonita (B) para la generación de dispositivos biosorbentes, mediante impresión 3D. Los materiales biopoliméricos se caracterizaron mediante diferentes técnicas fisicoquímicas, morfológicas y reológicas. Posteriormente, se estudió el potencial adsorbente de los materiales frente a aguas contaminadas con metales pesados como el arsénico.

Las biotintas se prepararon a partir de una solución 15 % m/v de AS o suspensiones de AS/B (15 % m^{AS}/v, 30 % m^{Bent}/m^{AS}). Tras el proceso de impresión 3D, los biodispositivos impresos se reticularon mediante el método de gelificación ionotrópica utilizando iones divalentes (Ca^{2+}) y trivalentes (Fe^{3+}). Las biotintas obtenidas fueron caracterizadas mediante un análisis reológico utilizando un reómetro oscilatorio con geometría de placa cónica (KinexusLab, Malvern Instruments, Malvern, UK) que permitió observar su comportamiento viscoso a diferentes frecuencias (0,1 Hz – 10 Hz, 1,0 Pa, 25 °C, gap 1,5 mm). Los resultadosmostraron que las tintas presentaron una viscosidad notoria de 17.08 mPa.s para AS y 30.89 mPa.s para AS/B, con comportamientos psudoplásticos [2]. Además, los valores del módulo viscoso prevalecieron sobre el módulo elástico (G''>G'). Debido a que G'/G describe el grado de estructuración de un material, se puede concluir que la biotinta SA-B (G'/G =0.747 Hz) se encuentra más organizada que SA (G'/G =0.435 Hz) [2]. Los dispositivos bioadsorbentes 3D impresos, se caracterizaron mediante calorimetría diferencial de barrido (DSC - TA-Q2000 DSC), Análisis Termogravimétrico TGA - TA-Q500), Espectroscopia Infrarroja con Transformada de Fourier (FTIR - Thermo Scientific Nicolet 6700), Difracción de Rayos X (DRX - XEUSS 2.0 Xenocs, Grenoble, Francia, CuKα λ = 1.5406 Å), Fluorescencia de Rayos X (FRX - PANalytical MiniPal 2 equip, CrKα λ = 0.2291 nm), técnicas microscópicas (microscopía óptica y microscopía electrónica de barrido), grado de hinchamiento y análisis de carga superficial mediante determinación del punto de carga cero. Los dispositivos biosorbentes obtenidos fueron de geometría cilíndrica (Ø 30 mm, 0.3 mm de alto) [2]. Los ensayos morfológicos mostraron la presencia de mesoporosidad en los dispositivos 3D impresos, observándose mayor porosidad en los hidrogeles AS/B. El uso de cationes divalentes y trivalentes como entrecruzantes de la red biopolimérica de ASpermitió la generación de dispositivos biosorbentes con mayor rigidez y estabilidad mecánica, para aquellos reticulados con Fe^{3+}. Finalmente, se realizaron ensayos *batch* de adsorción de arsénico (1 mg/L) de sistemas acuosos contaminados bajo diferentes condiciones experimentales. Los resultados mostraron que los dispositivos reticulados con Ca^{2+} presentan rendimientosde adsorción de arsénico menores que aquellos dispositivos reticulados con Fe^{3+}. Estos resultados son atribuidos a que la presencia de Fe^{3+} en los biosorbentespermite la formación de complejos quelantes con el arsénico, que no sucede con los iones calcio.

Finalmente, es importante resaltar que los dispositivos desarrollados se basan en materias primas de bajo costo, sostenibles y respetuosas con el medio ambiente. Es por ello que el desarrollo de estos dispositivos biosorbetes 3D impresos son promisorios para su aplicación en tecnologías de remediación decontaminantes acuosos de relevancia actual y regional, como el arsénico.

Palabras claves: adsorción, biopolímeros, impresión 3D, remediación acuosa.

REFERENCIAS

[1] Tijing, L. D. et al., Appl. Mater. Today, **2020**, 18, 100486.
[2] Baigorria, E., et al., Materials Today Chemistry, **2023**, 30, 101559.

OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE NANOPARTÍCULAS Y GELES MAGNÉTICOS ECOAMIGABLES

Yulianis P. Barragán,[1] Jimena S. Gonzalez,[1] Vera Alvarez[1]

[1] Grupo 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

Últimamente, las nanopartículas magnéticas (MNPs) han ganado un enorme interés debido a sus aplicaciones en áreas especializadas como la medicina, la teranóstica del cáncer, la biodetección, la catálisis, la agricultura y el medio ambiente.[1] El método de síntesis y el recubrimiento son determinantes para obtener MNPs con propiedades específicas para esas aplicaciones. En particular, en este trabajo se buscan MNPs recubiertas con polímeros naturales polielectrolitos que permitan posteriormente la formación de geles magnéticos.

La utilización de Complejos Polielectrolíticos (PECs) está siendo investigada en la actualidad como una solucióna diferentes problemáticas ambientales. Debido a sus propiedades biodegradables, biocompatibles, estos compuestos pueden ser sintetizados con compuestos eco-amigables y con eficiencia energética[2] como hidrogeles, utilizados para la adsorción de contaminantes presentes en medios acuosos. [3] En estudios previos el uso de Nanopartículas Magnéticas (MNPs) recubierta de Goma Arábica (GA) para eliminación de Arsénico, arroja resultados satisfactorios.

En este trabajo se obtienen ferrogeles a partir de PECs (quitosano/GA) y MNPs de óxido de hierro recubiertos con GA capaces de absorber contaminantes en efluentes acuosos. Se utiliza el método de coprecipitación para la obtención de las MNPs. Para la obtención de los ferrogeles se utilizarán los polímeros cargados positiva y negativamente (en buffer pH 4,5) para lograr la formación de PEC. Se caracterizarán los materiales obtenidos mediante microscopía electrónica (TEM, SEM), ensayos térmicos (TGA) y fisicoquímicos (FTIR, DRX, hinchamiento).

Palabras claves: *Ferrogeles, biopolímeros; nanopartículas; magnéticas, polielectrolitos*

REFERENCIAS

[1] A. Ali *et al.*, "Review on Recent Progress in Magnetic Nanoparticles: Synthesis, Characterization, and Diverse Applications," *Frontiers in Chemistry*, vol. 9. Frontiers MediaS.A., Jul. 13, 2021. doi: 10.3389/fchem.2021.629054.

[2] A. Spaltro, "Remoción de pesticidas presentes en agua mediante procesos de adsorción sobre carbón activado y sílica funcionalizada," Universidad Nacional de La Plata,La Plata, 2017.

[3] . Lei, Y. Bian, F. Zhi, X. Hou, C. Lv, and Q. Hu, "Enhanced adsorption capacity of cellulose hydrogel based on corn stalk for pollutants removal and mechanism exploration," *J Clean Prod*, vol. 375, Nov. 2022, doi: 10.1016/j.jclepro.2022.134130.

DESARROLLO DE HIDROGELES ADSORBENTES CON ARCILLAS PARA EL TRATAMIENTO DE EFLUENTES

Brian M.M. Borda, [1]* María N. Ciávaro,[1] José A. Pachado,[1] María V. Vogt,[1]

[1] Comisión Nacional de Energía Atómica, Ezeiza B1802, Argentina

* *E-mail:* brianborda@cnea.gov.ar

Las industrias textiles y curtiembres utilizan colorantes que se eliminan en los efluentes. Estos deben ser tratados dentro de la industria o en plantas de tratamiento de efluentes para reducir su efecto negativo sobre el medio ambiente. Entre las tecnologías utilizadas para reducir la concentración de colorantes y otros contaminantes orgánicos se encuentra el uso de materiales adsorbentes. Las arcillas son materiales adsorbentes muy accesibles. Las mismas se presentan en forma de polvos microscópicos, lo que les confiere una gran área de contacto que, junto con su estructura, produce una gran capacidad de adsorción de compuestos orgánicos y metales.

Para evitar el problema de su recuperación cuando se utilizan en forma de polvo, se propone introducirlos en una matriz sólida o semisólida que permita adsorber al efluente y la interacción de las arcillas con el contaminante.
Se utilizó bentonita, alcohol polivinílico (PVA) parcialmente hidrolizado y agar en polvo. La solución precursora de los hidrogeles se preparó mezclando agua desionizada con bentonita, agar y PVA. Se armaron muestras y se las irradio con dosis de 15 y 25 kGy y una tasa de 5 y 10 kGy/h respectivamente, con una fuente de ^{60}Co en la planta de Irradiación semindustrial (PISI) del Centro Atómico Ezeiza (CAE). Los hidrogeles obtenidos se congelaron a -70ºC y se liofilizaron. Para el ensayo de adsorción se preparó una solución de verde de malaquita con una concentración de 50 mg/l. Las muestras se agitaron durante tres horas y se midió el pico de absorción máxima de la solución con el espectrofotómetro. De los valores obtenidos, se obtuvo la concentración de colorante residual y se calculó el adsorbido por masa de hidrogel seco. Se realizó un ensayo de hinchamiento colocando muestras de hidrogel seco en contacto con agua y agitado durante 3 horas. Pasado este tiempo se pesó las muestras y se obtuvo la masa de agua por masa de hidrogel seco.

Los hidrogeles obtenidos mostraron una distribución homogénea de la bentonita en su volumen, sin la presencia de aglomeraciones de arcilla. Los ensayos de adsorción mostraron que los hidrogeles de composición con 1% bentonita tuvieron una adsorción mayor que aquellos con 4% de bentonita. Luego de las3 horas los valores máximos fueron 6.5 y 6 mg/g para los hidrogeles irradiados con 25 kGy, y 5.6 y 4.5 mg/g para los obtenidos con 15 kGy. El ensayo de hinchado mostró diferencias de hasta el 30 %, siendo los hidrogeles con menor contenido de bentonita aquellos que absorbieron mayor cantidad de agua. Luego de 3 horas de ensayo los valores máximos correspondieron al hidrogel con 1% de bentonita y 25 kGy absorbiendo
10.6 $gH_2O/ghgel$, el hidrogel de misma composición e irradiado con 15 kGy alcanzó 9.2 $gH_2O/ghgel$. Todos los hidrogeles siguieron siendo manipulables luego de ser ensayados y no se observaron fragmentos.
Los resultados obtenidos muestran diferencias en las capacidades de adsorción del colorante y de absorción de agua. El aumento de dosis y tasa de dosis favorece la polimerización del PVA en solución y aumenta la absorción de agua, esto hace posible una mayor interacción entre el colorante y la bentonita. La disminución de estos valores con el aumento de la cantidad de bentonita se puede asociar con menor formación de gel debido a la mayor presencia de arcilla. Este efecto es más marcado en la absorción que en la adsorción de la muestra.

Los resultados obtenidos muestran que es posible el uso de hidrogeles como matrices para arcillas adsorbentes. Sin embargo, son necesarios otros estudios para analizar con mayor énfasis las modificaciones que pueden ocurrir en cuanto a porosidad y homogeneidad durante la polimerización con radiación ionizante. También es conveniente realizar estudios sobre el mecanismo de adsorción para evaluar la implementación de estos hidrogeles en otros contaminantes como ser iones de metales pesados.
Palabras claves: irradiación, hidrogeles, adsorción, PVA.

REFERENCIAS

Takeno, H., et al. (2021).Effects of silica and clay nanoparticles on the mechanical properties of poly(vinyl alcohol) nanocomposite hydrogels. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, 630, 127592.

ESTRATEGIAS PARA MEJORAR LA DISPERSIÓN DE NANOFIBRAS DE CELULOSA EN NANOCOMPUESTOS BASADOS EN ÁCIDO POLILÁCTICO OBTENIDOS POR TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO CONVENCIONALES PARA PLÁSTICOS

Jimena Bovi[1,2], Juan F. Delgado[1,2,3], Orlando de la Osa[3], Franco Dominici[4], Mercedes A. Peltzer[3], Debora Puglia[4], Celina R. Bernal[1,2], M. Laura Foresti[1,2,*]

1. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ingeniería. Buenos Aires, C1126. Argentina.
2. CONICET – Universidad de Buenos Aires. Instituto de Tecnología en Polímeros y Nanotecnología (ITPN). Buenos Aires, C1425. Argentina.
3. Universidad de Quilmes. Buenos Aires, B1876. Argentina
4. Departamento de Ingeniería Civil y Medioambiental. Universidad de Perugia. Terni, 05100. Italia.

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

El desempeño de las nanopartículas como refuerzo de matrices poliméricas está estrechamente vinculado con lograr su dispersión homogénea en la matriz [1]. En el caso particular de los materiales compuestos basados en ácido poliláctico (PLA) y nanofibrillas de celulosa (sean éstas de origen bacteriano (BNC) o vegetal (NFC)), la incompatibilidad química que existe entre ambos componentes generalmente dificulta la dispersión de la carga en la matriz, limitando las propiedades de los compuestos resultantes. Una alternativa para reducir este efecto es la derivatización superficial de las nanofibras de celulosa a través, por ejemplo, de reacciones de esterificación (acetilación) enfocadas a hidrofobizar su superficie, pero sin alterar su cristalinidad [2]. Por otro lado, el secado de las nanofibrillas de celulosa usualmente requerido para el procesamiento en fundido también afecta negativamente su dispersión en la matriz termoplástica como consecuencia de la agregación irreversible que tiene lugar durante la deshidratación de las nanofibras, en un proceso conocido como "hornificación". Este fenómeno compromete la nanoescala del material y las propiedades que de ella derivan. Una forma conocida de evitar la hornificación de las nanofibras durante el secado es la elaboración de un *masterbatch* por evaporación del solvente como paso previo al procesamiento en fundido [1].

En este marco, en el presente trabajo se desarrollaron nanocompuestos basados en PLA reforzados con nanofibras de celulosa extraídas de cáscara de arroz mediante tratamientos químicos y mecánicos previamente reportados [3], ensayándose estrategias de derivatización superficial de las nanofibras y de elaboración de un *masterbatch* para mejorar la dispersión de la NFC en el PLA. Se utilizaron dos técnicas de procesamiento diferentes y se compararon los niveles de dispersión de la carga obtenidos en cada caso. Por un lado, se utilizó una mezcladora intensiva Brabender (170ºC - 50 rpm - 8 min) seguida de moldeo por compresión (170°C sin presión - 8 min + 170°C - 2 MPa - 5 min) (**"MI"**); y por otro lado, se llevó a cabo la extrusión de los materiales empleando una microextrusora de doble tornillo DSM Xplore 5 & 15 Micro Compounder (165-170-175ºC - 90 rpm - 3 min) (**"E"**). En todos los casos, las concentraciones finales de carga fueron 0.5, 1, 1.5 3, 5 y 7% p/p. La incorporación de la carga en la matriz se realizó mediante tres estrategias distintas: en primer lugar, se introdujo la NFC seca y molida de forma "directa" (**"PLA/NFC-D"**); en segundo lugar, se incorporaron las nanofibras contenidas en un *masterbatch* desarrollado previamente mediante la técnica de evaporación de solvente (**"PLA/NFC-MB"**); y por último, se utilizó esta misma técnica pero empleando NFC acetilada(**"PLA/AcNFC-MB"**, grado de sustitución= 0.15-0.20) en lugar de las nanofibrillas nativas. En ambos *masterbatches* la concentración de nanofibras fue del 16.7% p/p.

Los resultados obtenidos a partir de la caracterización realizada hasta la fecha indican, por un lado, que la acetilación de las nanofibrillas efectivamente permitió mejorar la dispersión de la NFC en la matriz, aunque esto no necesariamente se tradujo en mejoras significativas en las propiedades de los compuestos. Por otro lado, la elaboración previa de los *masterbatches* por evaporación de solvente permitió alcanzar niveles significativamente superiores de dispersión de las nanofibras de celulosa en la matriz en comparación a la introducción directa de la NFC secada en estufa, lo que impactó positivamente en las propiedades finales de los nanocompuestos obtenidos.

Palabras claves: *nanocompuestos, ácido poliláctico, nanofibras de celulosa, estrategias de dispersión.*

REFERENCIAS

[1] Jonoobi, M. *et al. Composites Science and Technology*, **2010**, 70, 1742-1747.
[2] Ávila Ramírez, J. A. *et al. Journal of Polymers and the Environment*, **2020**, 28, 61-73.
Delgado, J. F. *et al*. *Journal of Polymers and the Environment*, **2021**, 29, 3242-3251.

SÍNTESIS DE NANOCOMPUESTOS HÍBRIDOS DE SÍLICE/LIGNINA Y SU EVALUACIÓN PARA LA ENCAPSULACIÓN DE PESTICIDAS DE ORIGEN NATURAL

Adriano Bruzzoni,[1] Carlos A. Busatto,[2,*] María E. Taverna,[1,2,3] Maia Lescano,[2] Diana Estenoz,[1,2]

[1] Facultad de Ingeniería Química (UNL), Santiago del Estero 2654, (3000) Santa Fe, Argentina.
[2] INTEC (UNL-CONICET), Güemes 3450, (3000) Santa Fe, Argentina.
[3] UTN Regional San Francisco, Av. de la Universidad 501, (2400) San Francisco, Córdoba, Argentina.

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

Los pesticidas son compuestos químicos que se utilizan para eliminar plagas, incluidos insectos, roedores, hongos y malezas. Sin embargo, muchos de los pesticidas se han asociado con problemas ambientales y de salud, y se ha abandonado el uso agrícola de algunos pesticidas sintéticos por otros de origen natural [1]. La azadiractina es un biopesticida que se encuentra en el árbol de Neem y presenta excelentes propiedades biocidas. Sin embargo, presenta un tiempo de vida corto en el suelo y es sensible a la luz, degradándose aproximadamente tres días luego de su aplicación. De esta manera, surge la necesidad de desarrollar nuevas formulaciones a fin de promover el uso eficiente de la azadiractina, que eviten su degradación durante un período de tiempo más prolongado y permitan obtener la máxima actividad inherente al compuesto activo. Una alternativa prometedora incluye su encapsulación en sistemas de liberación controlada basados en nanopartículas.

Las ligninas son biopolímeros aromáticos renovables, económicos, abundantes y biodegradables. Dentro de las diferentes variedades de lignina, la lignina Kraft y los lignosulfonatos son las de mayor disponibilidad. Por su parte, en los últimos años, el desarrollo de materiales híbridos basados en biopolímeros y matrices inorgánicas ha cobrado una importancia creciente. La sílice se ha utilizado debido a su buena estabilidad físicay química. Además, los grupos hidroxilo en la superficie de las partículas de sílice permiten realizar fácilmente modificaciones químicas superficiales y la introducción de nuevos grupos funcionales. Algunos investigadores han intentado incorporar lignina o sus derivados a la sílice [2]. En este trabajo se propone emplear la técnica de sol-gel para la síntesis de nanoclusters híbridos de sílice-lignina aplicadas a la encapsulación de azadiractina. La combinación de sílice y lignosulfonato de sodio ofrece la posibilidad de controlar el tamaño y morfología de partícula, la cinética de liberación del principio activo, y reducir la degradación fotolítica del bioinsecticida debido a la capacidad de las ligninas de absorber radiación UV.

Con este propósito, se llevó a cabo la caracterización del lignosulfonato de sodio mediante técnicas gravimétricas, cromatográficas (SEC) y espectroscópicas (FT-IR); y se sintetizaron las nanopartículas híbridas mediante procesos sol-gel [3]. La metodología empleada se basa en la capacidad que presenta el lignosulfonato de sodio de estabilizar las gotas de tetraetoxisilano para su posterior hidrolisis y condensación bajo la catálisis básica.

Se prepararon formulaciones de los nanoclusters híbridos con diferente contenido de lignina y se estudió la eficiencia de encapsulación de la azadiractina. Los resultados de FTIR revelaron la presencia de grupos funcionales característicos de lignina y sílice en las formulaciones, y las propiedades térmicas de los nanoclusters disminuyeron con el contenido de lignina. A partir del estudio reológico de las suspensiones se observó que todas las formulaciones muestran un comportamiento pseudoplástico, y el contenido de lignina aumenta la viscosidad de las suspensiones. Se determinó que el rendimiento de nanopartículas y la eficiencia de encapsulación del principio activo se incrementaron con la incorporación de lignina en las formulaciones. De esta forma, los nanocompuestos estudiados representan materiales prometedores para la valorización de la lignina mediante la formulación de biopesticidas a través un método de síntesis simple y escalable.

Palabras claves: *nanopartículas; materiales compuestos; azadiractina; liberación controlada*

REFERENCIAS

[1] Mfarrej, M. *et al*., *Acta Ecologica Sinica,* **2019**, 39, 145-151.
[2] Klapiszewski, L. *et al*., *Central European Journal of Chemistry,* **2014**, 12, 173-184.
Qiao, X. *et al*., *Industrial Crops and Products,* **2019**, 135, 64-71.

NANOCOMPUESTOS CON MEMORIA DE FORMA Y ACTUACIÓN REMOTA OBTENIDOS A PARTIR DE POLIURETANOS BIOBASADOS Y NANOPARTÍCULAS DE ORO

Mara L. Polo,[1] Carlos A. Busatto,[2,*] Claudio Berli,[2] Carlos R. Grandini,[3] Arantxa Eceiza,[4] Diana A. Estenoz[1,2]

[1]Facultad de Ingeniería Química (FIQ), Universidad Nacional del Litoral, Ciudad, Santa Fe, 3000, Argentina.
[2]Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química, UNL-CONICET, Santa Fe, 3000, Argentina.
[3]Faculdade de Ciências (FC), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Bauru, 17033-360, Brasil.
[4]Escuela de Ingeniería de Gipuzkoa, Universidad del País Vasco (UPV/EHU), Donostia-San Sebastián, 20018, España.

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

En las últimas décadas, el diseño y obtención de materiales inteligentes se ha convertido en un área de investigación y desarrollo de gran interés. Los polímeros con memoria de forma (SMPs) son capaces de memorizar una forma original, ser programados para una o más formas temporales, y recuperar la forma original al ser expuestos a estímulos como la temperatura, la luz, entre otros. La incorporación de nanoestructuras de metales nobles a los SMPs permite estimular de manera remota el efecto de memoria de forma (SME), ya que exhiben un efecto fototérmico denominado resonancia plasmónica superficial localizada (LSPR). La LSPR ocurre cuando la energía de un haz incidente de luz coincide con la frecuencia de resonanciade los electrones libres del metal, lo que genera intensos campos electromagnéticos y resulta en una gran absorción de luz, con la consecuente conversión en calor. Estos materiales presentan potencial aplicación en el desarrollo de dispositivos biomédicos implantables, impresión 4D, y robótica blanda, entre otras.

El objetivo de este trabajo es estudiar el efecto de la adición de nanopartículas de oro (AuNP) a poliuretanos biobasados con memoria de forma (SMPUs) sobre las propiedades funcionales y sobre el mecanismo de actuación remota. Para ello, se sintetizó un SMPU biobasado mediante una polimerización en masa en dos etapas a partir de diisocianato de hexametileno (HDI), poli(butilén sebacato) diol (PBSe) como macrodiol, y 1,3-propanediol (PD) como extensor de cadena, en una relación molar de PBSe:HDI:PD = 1:7:6 [1]. Las AuNPs se sintetizaron a partir de soluciones acuosas de ácido cloroáurico ($HAuCl_4$), empleando citrato como reductor y estabilizante [2]. Se determinaron la morfología, tamaño, concentración y LSPR de las AuNPs mediante microscopía electrónica de transmisión (TEM), dispersión de luz dinámica (DLS) y espectroscopía UV-Vis. Se prepararon films nanocompuestos utilizando diferentes concentraciones de AuNPs (0,0; 0,05; 0,10; 0,15; o 0,20 %p/p) mediante el método de casting. Para este fin, se solubilizaron 750 mg de SMPU en DMF a 80 °C. Luego, se agregaron las AuNPs dispersas en DMF, se mezclaron por 2 minutos y se llevó a estufa en molde de Teflon a 80 °C durante 24 h. Los nanomateriales compuestos se caracterizaron estructural-, morfológica-, térmica-, mecánica- y superficialmente.

El diámetro medio en número de las AuNPs determinado por TEM resultó ser de 18,20 ± 1,81 nm. En cuanto a las propiedades térmicas, todos los materiales resultaron estables hasta los 250 °C, y presentaron dos eventos principales de descomposición con velocidades máximas de degradación cercanas a los 300 y 410 °C. Los resultados de caracterización por DRX y DSC demostraron que los materiales presentan eventos de cristalización tanto en los segmentos ricos en uretano como en los segmentos de macrodiol, los cuales fueron afectados por la incorporación de las AuNPs. Por otro lado, los espectros UV-Vis de los materiales preparados con un contenido de AuNPs de 0,15 y 0,20 %p/p presentaron máximos de absorción a 529 y 527 nm, respectivamente, cercanos a la absorción de las AuNPs en DMF (525 nm); indicando una dispersión homogénea de las AuNPs en los films nanocompuestos. Actualmente se están llevando a cabo estudios de la activación remota de los films nanocompuestos mediante la irradiación de luz a la longitud de onda de máximaabsorción de las AuNP, empleando un sistema de láser/led con potencia variable.

Palabras claves: *materiales compuestos; polímeros*; *nanopartículas de oro; memoria de forma.*

REFERENCIAS

[1] Saralegi, A. *et al*., *Polymer International*, **2013**, 62, 106-115.
[2] Turkevich, J. *et al*., *Discussions of the Faraday Society,* **1951**, 11, 55–75.

NANOPARTÍCULAS HIBRIDAS ACRÍLICO/ALMIDÓN POR POLIMERIZACIÓN EN EMULSIÓN PARAAPLICACIONES EN RECUBRIMIENTOS

Sofia F. Cabrera,* Ludmila I. Ronco, Luis M. Gugliotta, Roque J. Minari

Grupo de Polímeros y Reactores de Polimerizción, INTEC (UNL-CONICET), Santa Fe 3000, Argentina

* *E-mail:* sofi.cabrera.5@gmail.com

El almidón es un biopolímero muy abundante y relativamente barato, que se puede obtener a partir de diferentes recursos naturales. Este biopolímero es un gran candidato para producir látex híbridos acrílico/biopolímero, limitando el uso de monómeros derivados del petróleo, y con potenciales aplicaciones en adhesivos y recubrimientos [1].

En este trabajo, se estudió la síntesis de látex híbridos acrílico/almidón incorporando bio-partículas de almidón/zeína (BPs) como siembra en la polimerización en emulsión semicontinua de monómeros acrílicos. Se investigó el efecto de la formulación acrílica en la polimerización y el despeño como recubrimiento de los materiales híbridos. Las BPs de almidón/zeína fueron sintetizadas por un método de nano-precipitación por anti-solvente, que involucra la adición gota a gota de una solución acuosa de almidón gelatinizado en otra solución de zeína en etanol, con aplicación constante de ultrasonido, dando origen a BPs con tamaños mediosde 230 nm [1]. Para la síntesis de los látex híbridos, se estudiaron diferentes formulaciones de acrilato de butilo /metacrilato de metilo (BA/MMA), tales como 90/10,80/20,70/30,60/40,50/50. La conversión final de monómeros en todos los látex fue superior a 90%, con un tamaño medio final de partícula entre 210-716 nm. En todos los casos, las partículas híbridadas presentaron una morfología multi-lobular como se muestra en la Figura 1 A, formadas por BPs en su centro y rodeadas por lóbulos del copolímero acrílico. También se observala formación de partículas de látex homogéneas de polímero acrílico puro, y la presencia de BPs libres de tamaño nanométrico (puntos negros). La temperatura de transición vítrea (Tg) del copolímero acrílico varió deacuerdo con la formulación acrílica, desde -39.5 hasta 9.6 °C, cuando el contenido de MMA se incrementó desde 10 hasta 50%. Todos los látex exhiben buena formación de film, con una temperatura mínima formaciónde film (MFFT) por debajo de 3 °C. Por otra parte, los films híbridos mostraron altos valores de resistencia al bloqueo, a pesar de la baja Tg del polímero acrílico. Este efecto está asociado a la presencia de BPs libres y almidón soluble con alta Tg, que reducen la pegajosidad del copolímero acrílico de baja Tg. Asimismo, los films presentaron valores de absorción de agua de alrededor de 40% (Figura 1 B), mostrando una mejora en la resistencia al agua, respecto de otras películas híbridas acrílico/biopolímeros reportadas previamente [1]. La mayoría de los films presentaron un buen desempeño mecánico (Figura 1 C) con alta tenacidad, excepto la formulación BA/MMA = 90/10. Esto podría deberse a la segregación de fases en este material, que se corroboró por microscopía de fuerza atómica.

De este trabajo se puede concluir que la incorporación simultánea de un copolímero acrílico de baja Tg y de BPs almidón/zeína (con una alta Tg) resulta en un látex hibrido que permite superar uno de los mayores desafíos enla tecnología de recubrimientos, cual es tener al mismo tiempo una alta resistencia al bloqueo (baja pegajosidad), alta capacidad de deformación y una baja MFFT.

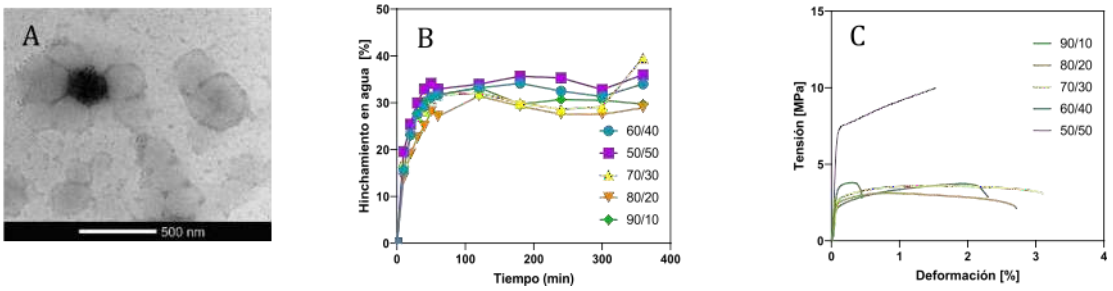


Figura 1. Imagen de TEM de las partículas del látex híbrido BA/MMA=60/40 (A). Hinchamiento en agua de los films híbridos (B). Curvas de tensión-deformación de los films híbridos (C)

Palabras claves: *almidón, polimerización en emulsión, recubrimientos, látex híbridos.*

REFERENCIAS

[1] Cabrera, S. F. *et al*., *J. Polym*. Sci, **2022**, 60, 3420-3434.

AUMENTO DEL BIO-CONTENIDO EN LÁTEX HÍBRIDOS ACRÍLICO/ALMIDÓN

Sofia F. Cabrera,[1*] Aitor B. Salaberria[2], Ludmila I. Ronco[1], Luis M. Gugliotta[1], Roque J. Minari[1], Jose R. Leiza[2]

[1]Grupo de Polímeros y Reactores de Polimerizción, INTEC (UNL-CONICET), Santa Fe 3000, Argentina
[2]University of the Basque Country UPV/EHU, POLYMAT, Donostia San Sebastian 20008, España

* *E-mail:* sofi.cabrera.5@gmail.com

El almidón es un polímero biológico ampliamente disponible y económico, y que tiene un gran potencial para la fabricación de látex híbridos acrílico/almidón para aplicaciones industriales como en el área de adhesivos y recubrimientos, permitiendo reemplazar una fracción de los monómeros acrílicos derivados del petróleo, que se utilizan comúnmente en las formulaciones de este tipo de productos [1]. Una alternativa muy prometedora para ampliar el aumento del bio-contenido en los látex híbridos es el uso de monómeros provenientes de fuentes renovables o bio-monómeros. En la actualidad existen nuevos bio-monómeros acrílicos, y muchos deellos disponibles comercialmente, que se obtienen a través de la acrilación o metacrilación de aceites vegetales, ácidos grasos, resina de pino, glucosa, entre otros recursos renovables.

En este trabajo, se estudió la síntesis de látex híbridos acrílico/almidón reemplazando los monómeros acrílicos convencionales derivados de petróleo como el metacrilato de metilo (MMA) y el acrilato de butilo (BA), por dos bio-monómeros: metacrilato de isobornilo (IBOMA, derivados de resina de pino, con 71 % de biocontenido) y acrilato de 2-octilo (2OA, derivado del aceite de castor, con 73% de bio-contenido). Se investigó la síntesis de los látex híbridos a partir de la incorporación de biopartículas de almidón/zeína (BPs), que se emplearon como siembra en una polimerización en emulsión semicontinua de los monómeros. Además, se busca comparar el efecto de los bio-monómeros en cuanto a la cinética de polimerización y las propiedades del material resultante. Las BPs se sintetizaron por un método de nano-precipitación con anti-solvente, que consiste en agregar lentamente una solución acuosa de almidón gelatinizado a una solución de zeína en etanol, mientras se aplica ultrasonido de forma continua [1]. Como resultado, se obtuvieron BPs con un tamaño medio de 230 nm. Para la síntesis de los látex híbridos, se utilizaron formulaciones de monómeros convencionales y bioderivados que den origen a un copolímero con una temperatura de transición vítrea (Tg) teórica de -10 °C. Así se estudiaron formulaciones de BA/MMA: 60/40 y de IBOMA/2OA: 25/75, con una relación BPs/monómeros de 20/80. Los resultados de la cinética de polimerización mostraron que la incorporación de los bio-monómeros permitió alcanzar una conversión de monómeros (x) final del 99%, Figura 1-A, equivalente a la alcanzada con los monómero de origen petroquímico (BA/MMA). Además, las películas obtenidas a partir de los látex a base de los biomonómeros mostró una mejora en la capacidad de deformación, con una menor resistencia tensil (Figura 1.B), y en el hinchamiento en agua (Figura 1,C), con respecto al material híbrido sintetizado con los monómeros BA y MMA. Finalmente, se destaca que este estudio permitió demostrar que es posible obtener látex híbridos con alto bio-contenido (92% frente al 20% presente en el látex híbrido con monómeros derivados del petróleo)con propiedades y desempeño aceptable para su potencial aplicación en el área de los recubrimientos.

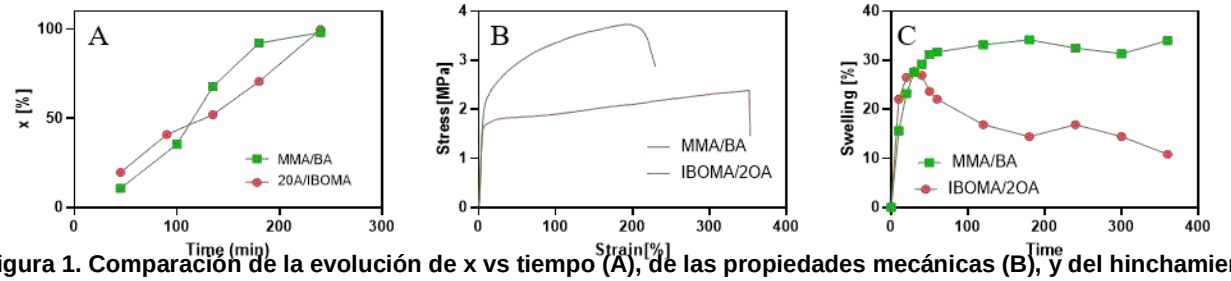


Figura 1. Comparación de la evolución de x vs tiempo (A), de las propiedades mecánicas (B), y del hinchamiento en agua (C), empleando BPs como siembra y formulaciones monoméricas de BA/MMA (60/40) y 2OA/IBOMA (75/25).

Palabras claves: almidón, polimerización en emulsión, recubrimientos, látex híbridos, bio-monomeros.

REFERENCIAS

[1] Cabrera, S. F. *et al*., J. Polym.Sci, **2022**, 1-15.

DEL DESPERDICIO A LA INNOVACIÓN: RECICLANDO RESIDUOS DE IMPRESIONES 3D PARA CREAR NANOFIBRAS TRANSPARENTES

Sebastián Castillo,[1] Ángel Leiva,[1] Cesar Saldias[1]

[1]Facultad de Química y de farmacia, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, 7820436, Chile
* E-mail: Secastillo@uc.cl

En los últimos años, el uso de impresiones 3D ha experimentado un notable aumento en diversas industrias y ámbitos de la vida cotidiana, sin embargo, con este auge aumenta también la generación de desechos de las sobras que existen a partir de las impresiones 3D, por ejemplo, el material de impresión de los soportes para las impresiones 3D generalmente se descarta y en pocas ocasiones es reciclado.

En este estudio, se busca mediante la técnica de electrohilado encontrarles otro uso a los desechos de las impresiones 3D, buscando convertir los desechos de impresiones 3D en nanofibras, para permitir así su reutilización en diversas aplicaciones.

Así, el proceso de obtención de nanofibras se basó en el reciclaje de residuos de impresiones 3D de filamentos de PLA (Poli (ácido Láctico)), buscando optimizar la obtención de nanofibras, mediante la técnica de electrohilado. El estudio se basó en metodologías previamente reportadas para la obtención de nanofibras a partir de PLA. [1,2] No obstante, debido a que los filamentos de PLA utilizados no eran de pureza absoluta debido a la presencia de aditivos de los filamentos, fue necesario realizar ciertas modificaciones.

Mediante una serie de experimentos y análisis, se determinaron los valores óptimos para cada uno de estos parámetros. Se encontró que la concentración de la disolución de filamento de PLA es de 8% wt% en una mezcla de CHL/DMF (9:1), un flujo de 1 mL/h, con un voltaje de 25 kV, una distancia de 10 cm entre la punta y el colector y una humedad relativa de 35% proporcionaron la obtención de nanofibras transparentes y libre de “beads” y con un promedio de diámetro de fibras de 271 nm.

Las nanofibras transparentes resultantes de este estudio tienen un gran potencial para su uso en una amplia gama de aplicaciones. Su transparencia abre oportunidades en la fabricación de dispositivos ópticos y electrónicos. Para mejorar la transparencia se utilizó la técnica de infiltración [3], en donde se utiliza un segundo polímero que se infiltra para mejorar más las propiedades ópticas del material. De esta manera se ensayó la infiltración de los polímeros PMMA e Alginato, así, el reciclaje de los desechos de PLA para producir nanofibras transparentes contribuye a la sostenibilidad y reducción de residuos de la industria de la impresión 3D.

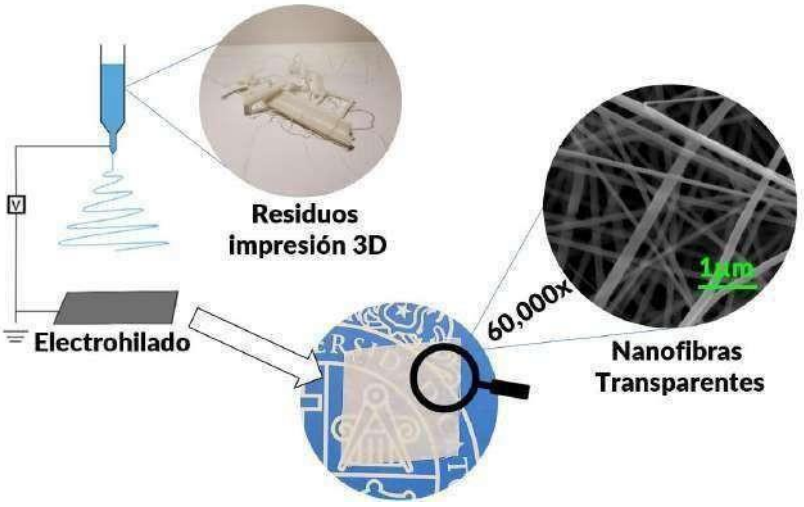


Figura 1. Esquema de nanofibras transparentes obtenidas (Obs: Cuadrado blanco corresponde a nanofibras).

Palabras claves: Nanofibras, Reciclaje, Electrohilado, Economía Circular.

Agradecimientos: Se agradece a los proyectos FONDECYT 1211124 y 1211022

REFERENCIAS

[1] Casasola, R., *et al., Polymer*, **2014,** 55, 4728-4737
[2] Jia-hui W, *et al., J. Agric. Food Chem.* ***2022****,70,27,8207-8221.*
[3] Shah AA, *et al., Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects,* ***2023****,666,131264*

NANOCOMPOSITOS ALGINATO-GRAFENO. ESTUDIO DE SU CAPACIDAD DE ADSORCIÓN DE METALES PESADOS.

Cristian Castro-Rodriguez[1], Gloria León[1], Constanza Alegría[1], Claudio Polanco[1]. Nicolás Villanueva[1]

[1] Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Tarapacá,Avenida General Velásquez 1775, Casilla 7D, Arica-Chile.

* E-mail: cicastror@academicos.uta.cl

El uso de polímeros naturales para la adsorción de metales pesados en aguas es un método amigable con el medio ambiente y efectivo. La formación de nanocompositos de estos polímeros con oxido de grafeno (GO) pueden ofrecer una mayor capacidad de adsorción de estos metales. En este trabajo se realizó la extracción de alginato de sodio (AlgExt) utilizando como materia prima algas pardas como Durvillaea antárctica, esta se caracterizó por medio de la viscosidad y espectrofotometría FT-IR y con TGA. Se prepararon soluciones de alginato y de alginato con óxido de grafeno Utilizando la técnica de goteo se obtuvieron esferas, las cuales fueron utilizadas para estudiar la capacidad de adsorción de cobre, zinc y manganeso sobre estas, modificando distintas variables tales como la concentración del adsorbato, la cantidad de adsorbente, el tiempo y el pH. De los sistemas AlgExt y AlgExt-GO el que presentó mejor capacidad de adsorción fue AlgExt-GO. Se estudiaron las isotermas de adsorción y las cinéticas de reacción. La mayor capacidad de adsorción se registró en los sistemas con cobre, seguido del manganeso y el zinc.
Se compararon los comportamientos de AlgExt con Alginato Comercial (AlgCom).

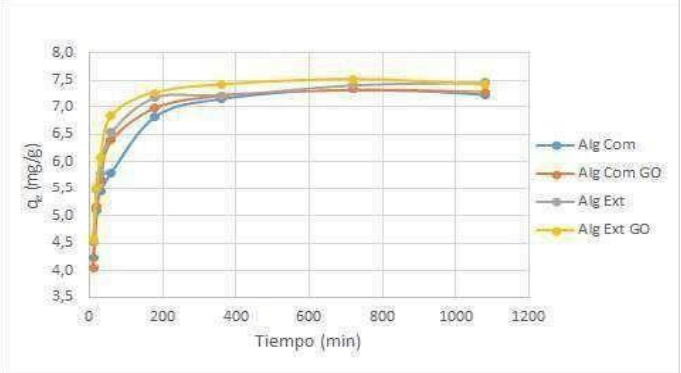


Figura: Adsorción de cobre a diferentes tiempos de agitación.

Palabras claves: *Alginato de Sodio, Óxido de Grafeno, Nanocompositos poliméricos*

REFERENCIAS

[1] Carlos Soloaga Ardiles, Cristian Castro Rodríguez. Theoretical study for determining the type of interactions between a GG block of an alginate chain with metals Cu^{2+}, Mn^{2+}, Ca^{2+} and Mg^{2+}. Arabian Journal of Chemistry,Volume 14, Issue 10,**2021**, https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2021.103325.

NANOPARTÍCULAS DE PLATA GENERADAS POR REDUCCIÓN Y ESTABILIZACIÓN CON UN MONÓMERO EPOXIDADO

Nancy M. Cativa,[1] Julieta Puig[1], Cristina E. Hoppe[1], M. Soledad Islas[2], Ignacio E. dell'Erba[1]

[1] INTEMA, Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata (B7606BWV), Argentina.
[2]Grupo de Química Inorgánica, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata

* E-mail: nmcativa@gmail.com

Los materiales nanocompuestos que consisten en nanopartículas de metales nobles (NPs) dispersas en una matriz polimérica ofrecen grandes posibilidades para el diseño de materiales funcionales con importantes aplicaciones tecnológicas y se han utilizado para el desarrollo de sensores, catalizadores, tintas conductoras, y dispositivos para almacenamiento de energía[1,2].

Las nanopartículas pueden obtenerse por métodos de tipo 'bottom-up' donde una sal metálica en solución es reducida a átomos metálicos en presencia de un estabilizante o surfactante que reduce la energía superficial e impide el agregado. Esto permite conservar a las partículas en suspensión durante tiempos prolongados.

En este trabajo se preparó una dispersión estable de nanopartículas de plata (Ag NPs) por reducción de una sal de plata ($AgNO_3$) con un compuesto orgánico monoepoxidado (fenil glicidil éter, PGE, $C_9H_{10}O_2$) que actúa a la vez como solvente y reductor. Como estabilizante se utilizó un compuesto nitrogenado, 3-amino propil trimetoxisilano (3-APTMS). La reacción se completa en 2 horas a una temperatura de 60ºC. La dispersión de nanopartículas es estable y su espectro UV-Visible muestra una banda plasmónica centrada en 432 nm, característica de este tipo de nanoestructuras (Fig. 1)

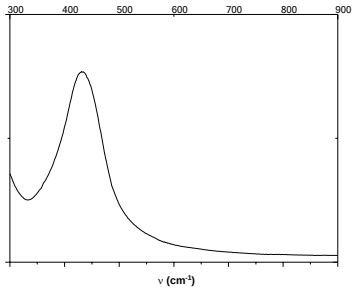


Fig. 1: Espectro UV-Visible de la dispersión de Ag NPs en PGE

La dispersión de nanopartículas de plata así obtenida se empleó para preparar nanocompuestos siguiendo dos vías: 1) Esparciendo la dispersión de Ag NPs sobre un sustrato adecuado, como un portaobjetos de vidrio, y realizando un tratamiento térmico a 120ºC durante 2 hs, de esta forma se obtiene un recubrimiento con una alta fracción másica de Ag, útil como barrera antimicrobiana o como sustrato SERS y 2) Agregando la dispersión de Ag NPs en la proporción deseada una resina epoxi (diglicidil eter de Bisfenol A, DGEBA) y realizando la reacción de entrecruzamiento, ya sea mediante una reacción epoxi-amina o mediante una homopolimerización aniónica de la resina epoxi. De esta manera se obtiene una red entrecruzada con una dispersión homogénea de NPs de plata. Esto permite regular y modificar las propiedades ópticas y fototérmicas de la red epoxi, como así también sus propiedades de barrera antimicrobiana.

La sencilla preparación de las NPs, su estabilidad en solución y la facilidad con la que se pueden incorporar a la formulación de matrices entrecruzadas la convierten en una interesante alternativa para la preparación de materiales nanoestructurados con propiedades funcionales.

Palabras claves: nanopartículas de plata, compuestos epoxidados, nanomateriales

REFERENCIAS

[1] Balazs, A. C.; Emrick, T.; Russell, T. P. Nanoparticle Polymer Composites: Where Two Small Worlds Meet. Science 2006, 314, 1107−1110.
[2] Zhang, H.; Han, J.; Yang, B. Structural Fabrication and Functional Modulation of Nanoparticle-Polymer Composites. Adv. Funct. Mater. 2010, 20, 1533−1550

POLÍMEROS CONDUCTORES IÓNICOS: DESARROLLO DE MEMBRANAS REFORZADAS CON NANOMATERIALES

Roxana E. Coppola[1*], Norma D´Accorso[2, 3], Gabriel Ybarra[1]

[1] Departamento de Nanomateriales, Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), San Martín, CP.1650, Argentina.
[2] Departamento de Química Orgánica, FCEN- UBA, CABA, C1428EGA, Argentina.
[3] Centro de Investigaciones en Hidratos de Carbono, CONICET-UBA, CABA, C1428EGA, Argentina.

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

En este trabajo se presentan los resultados preliminares en el desarrollo de membranas conductoras iónicas de alcohol polivinílico (PVA), reforzadas con nanotubos de carbono (NTCs) modificados químicamente para suuso como conductor iónico en distintas aplicaciones tecnológicas.

El PVA es un polímero no tóxico, biodegradable y de bajo costo. Además, su capacidad de formación de película, alta resistencia a la tracción y flexibilidad, hace de este un polímero atractivo para diversas aplicaciones. Distintas estrategias se utilizan a fin de modificar su estabilidad química y térmica, propiedades mecánicas y grado de hinchamiento, siendo una de ellas la incorporación de NTCs [1]. En particular, se ha informado que la funcionalización de los NTC con hidróxidos inorgánicos contribuye a una mejora en las propiedades mecánicas y conductividad iónica del material [2]. Teniendo en cuenta estas características, proponemos la síntesis de NTCs funcionalizados con hidróxidos de magnesio y aluminio (DC@NTC) y su incorporación a una matriz de PVA.

Los DC@NTC se prepararon de acuerdo a la ruta sintética descripta en la Figura 1 a). Esta consiste en tratar los NTC previamente oxidados con una solución acuosa de fluoruro de amonio en presencia de nitrato de aluminio y nitrato de magnesio. Posteriormente, se coprecipitaron *in-situ* sus hidróxidos mediante la adición de una solución mixta de hidróxido de sodio y carbonato de sodio. El producto obtenido se caracterizó por SEMy EDS (Figuras 1 c y d). Por último, los DC@NTC se dispersaron en una solución acuosa de PVA en proporciones PVA: DC@NTC variables. La membrana reforzada se preparó por la técnica de *casting* a partir de las distintas soluciones. La misma se muestra en la Figura 1 e).

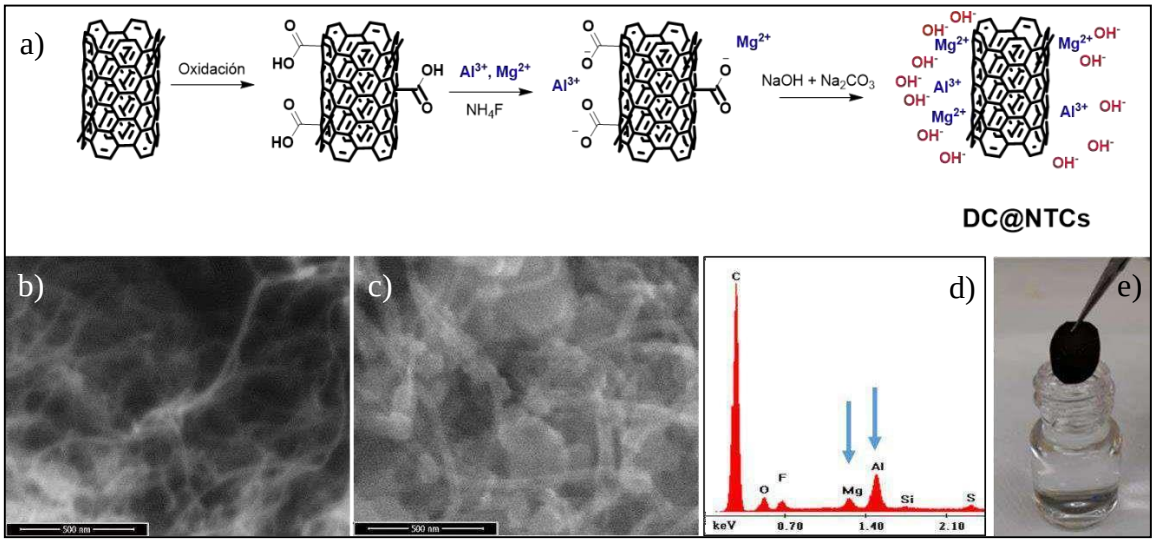


Figura 1: a) Esquema de la funcionalización de los NTCs, b) Imagen SEM de NTC oxidados, c) Imagen SEM de DC@NTCs, d) Espectro EDS de DC@NTCs, e) Fotografía de la membrana conductora iónica.

Palabras claves: *Alcohol polivínílico, nanotubos de carbono, transporte iónico*.

REFERENCIAS

[1] Aslam, M. *et al*., *Polymer Engineering & Science,* **2018**, 58(12), 2119-2132.
Gong, Ch. *et al*., *Journal of Power Sources*, **2019**, 441, 227176.

PROPIEDADES TERMICAS Y MECANICAS DE UNA MATRIZ EPÓXICA MODIFICADA CON POLIURETANO RECUPERADO

Alneira Cuellar[1*], Fabio A. Mesa[1], Margarita R. Betancourt[1].

[1]Laboratorio Polímeros y Materiales Compuestos, Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Nacional de Colombia, Manizales (Caldas), 170001, Colombia.

*E-mail: acuellarb@unal.edu.co

Las resinas epóxicas (EP) son polímeros termofijos con elevada resistencia térmica, aislamiento eléctrico, resistencia química y desempeño anticorrosivo en recubrimientos. Sin embargo, generalmente un material EP es frágil y baja tenacidad, lo cual restringe sus aplicaciones. Los poliuretanos (PU) son materiales flexibles, elásticos y son el sexto material polimérico más utilizado con producción mundial de 22.3 millones de toneladas por año con diversas propiedades y aplicaciones en función de los reactivos utilizados. Debido a su amplia producción, estos materiales generan gran cantidad de residuos con impacto ambiental en el planeta. Para su recuperación se utilizan procesos de glicólisis, el cual permite la recuperación de espumas flexibles y rígidas de PU, obteniendo productos que pueden ser usados en la fabricación de nuevas espumas de PU u otros productos a partir de la obtención de polioles [1].

En este estudio se sintetizó un poliuretano pre-polímero con un poliol recuperado (PUr) de espuma y poliol puro (PU). La síntesis del pre-polímero se realizó con un diisocianto (pre-MDI) de relación 1:0.8 OH/NCO y 70°C en atmosfera inerte. Los productos PUr y PU fueron caracterizados por TGA y FTIR, y presentaron degradación térmica inicial debido al rompimiento de los grupos uretanos alrededor de los 250°C para el PUr y 270°C para el PU. Los espectros de FTIR muestran el modo vibracional del grupo carbonilo uretano alrededorde 1727 cm^{-1}, modo característico de los poliuretanos.

El sistema EP se obtuvo por el entrecruzamiento a 160°C de diglicidil éter de bisfenol A (DGEBA) con la diamina trimetilen glicol di-p-aminobenzoato (TMAB) en una relación 1:1 de grupos epoxi a hidrógenos amínicos. Posteriormente, se realizaron mezclas al 3, 5, 7, 10 y 15% en peso de PU en la matriz termofija y se observó microseparación de todos los sistemas. Estos materiales fueron caracterizados por ensayos mecánicos de tracción, DSC y TGA. Los resultados de TGA mostraron que la mezclas EP/PU inician degradación alrededor de 300°C, en comparación a los 325°C del sistema EP [2,3]. Probablemente, el efecto es porque los PU tienen una estabilidad menor y afectan el desempeño en las mezclas. Los resultados por DSC muestran que la temperatura de transición vítrea disminuye y el calor residual aumenta con el contenido de PU, probablemente por el efecto diluyente del modificante.

Adicionalmente, la mezcla con 15% de PU muestra dos flujos de calor a 250°C que probablemente están asociados al entrecruzamiento de la matriz y descomposición del PU. Además, este sistema presentó exudación de PU debido a la elevada separación del modificante. Por otra parte, comparado con el material termofijo EP, los ensayos de tracción mostraron disminución en el módulo en función de la cantidad de PU, donde el resultado fue de 594 MPa. También, el sistema con 10% de PU mostró la mayor variación, con una reducción del 23% en el módulo y 12% en la deformación debido a que el modificante probablemente afecta el volumen libre, presentando mayor movilidad segmental en la estructura y reduciendo la rigidez [1].

Finalmente, se compararon los resultados con mezclas de 3% de PUr (EPr3) y PU (EP3), y se observó que el sistema EPr3 aumentó la transición vítrea en 4°C con respecto al sistema EP3 (Tg=159°C), el módulo disminuyó en 43 MPa comparado a EP3 (589 MPa) y reducción en la elongación de 15 a 20%; posiblemente por el efecto de pequeñas cantidades de aminas que pueden intervenir en el sistema reactivo y aumentar el entrecruzamiento.

Palabras claves: *resina epóxica; poliuretano, poliol, mezcla, microseparación.*

REFERENCIAS

[1] Bakar, M. et al, *Journal of Reinforced Plastics and Composite*, **2009**, 28, 2107-2118. [2] Kim H. et al, *Appl. Sci*, **2018**, 8, 1587-1594.
[3] Chen, B. et al., *Materials Transactions*, **2017**, 58, 842-844

ESTRUCTURACIÓN POR INTERFERENCIA LÁSER DIRECTA DE NANOCOMPUESTO BASADO EN HIDROGEL Y ÓXIDO DE GRAFENO

Emma A. Cuello,[1] Lucinda Mulko,[2] Diego Acevedo[1], César Barbero[1], Andrés F. Lasagni[2,3], María Molina[1,*]

[1] Instituto de Investigaciones en Tecnologías Energéticas y Materiales Avanzados (IITEMA-UNRC-CONICET), Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, 5800, Argentina.
[2] Institut für Fertigungstechnik, Technische Universität Dresden, Dresde, 01069, Alemania.
[3] Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik (IWS), Dresde, 01277, Alemania.

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

Los hidrogeles son redes poliméricas tridimensionales entrecruzadas blandas que pueden absorber grandes cantidades de agua o fluidos biológicos, hasta miles de veces su peso seco, aumentando considerablemente su volumen.[1] Estos materiales son ampliamente utilizados en diversas aplicaciones biomédicas debido a sus características únicas como flexibilidad, suavidad, hidrofilia y superabsorbancia. Sin embargo, su baja resistencia mecánica y su naturaleza frágil hacen que su aplicabilidad esté restringida a aplicaciones sin soporte de carga.[2] En consecuencia, se han desarrollado estrategias no sólo para optimizar sus propiedades mecánicas, sino también para generar nuevas funcionalidades. Uno de los enfoques más estudiados, es la incorporación de nanomateriales dentro de la matriz del hidrogel para generar así *hidrogeles nanocompuestos*.[3] Entre la gran variedad de opciones, el óxido de grafeno (OG) se destaca debido a que presenta una relación superficie-volumen extremadamente alta con una gran dimensión lateral, conductividad eléctrica y térmica, una rigidez excepcional y actividad antibacteriana.[4] Por otra parte, es posible modificar las propiedades fisicoquímicas superficiales de estos materiales a través del tratamiento post-síntesis mediante procesamiento láser de alta potencia ultra-corto. En particular, la *estructuración por interferencia láser directa* (**DLIP**) es una técnica emergente que permite crear nano/microestructuras periódicas a múltiples escalas sobre diferentes superficies absorbentes.[5] Este trabajo presenta la estructuración post-síntesis mediante DLIP de un nanocompuesto basado en poli(AAm-HEMA) y OG (OG@p(AAm-HEMA)). Se empleó la técnica DLIP para producir estructuras periódicas con patrón de líneas paralelas sobre la superficie del material (Figura 1a). Se estudiaron las propiedades mecánicas y de hinchamiento del nanocompuesto, así como también se caracterizó pre- y post-modificación láser mediante Microscopía Confocal (MC), Microscopía de barrido electrónico (SEM) y Espectroscopía FT-IR. El material fue estructurado exitosamente, debido a la presencia del OG que actúa también como cromóforo. En las Figuras 1b-c se observan las imágenes CM y SEM obtenidas para el material estructurado, respectivamente. Se puede apreciar la estructuración fotoinducida superficial, la cual genera un efecto de levantamiento por donde pasó el haz láser, debido al estrés térmico que sufre la matriz polimérica.

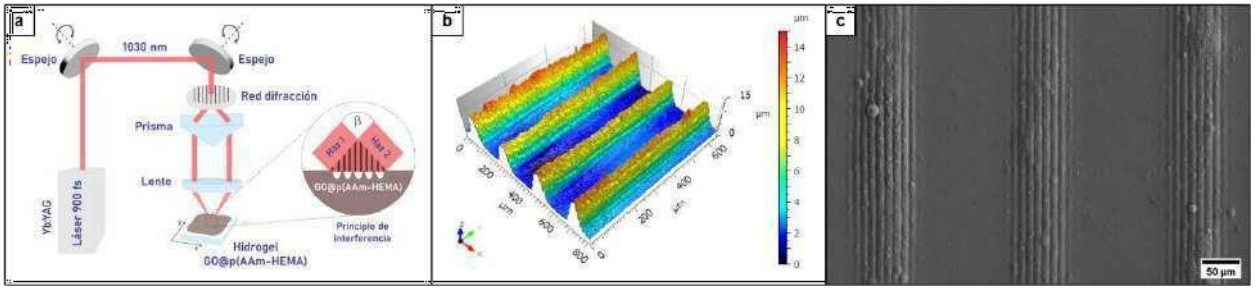


Figura 1: a) Esquema ilustrativo del equipo DLIP empleado; b) imagen CM y c) SEM del nanocompuesto estructurado.

Palabras claves: *hidrogeles, nanocompuestos, estructuración láser, óxido de grafeno.*

REFERENCIAS

[1] Hoffman, A.S., *Advanced Drug Delivery Reviews*, **2012**, 64, 18-23.
[2] Cha, G.D., et al., *Nanoscale*, **2020**, 12, 10456-10473.
[3] Rafieian, S., et al., *Science and Engineering of Composite Materials* **2019**, 26, 154-174.
[4] Song, J., et al., *Journal of Nanomaterials*, **2014**, 2014, 276143.
Mulko, L., et al., *Nanophotonics* **2022**, 11, 203-240.

DESARROLLO DE APÓSITOS BASADOS EN HIDROGELES NANOCOMPUESTOS BIOCOMPATIBLES CON PROPIEDADES ANTIBACTERIANAS

Emma A. Cuello,[1] Ignacio Velzi,[1] Valentina Fernández,[1] Valentina D. Pereyra,[1] Maria Molina[1,*]

[1] Instituto de Investigaciones en Tecnologías Energéticas y Materiales Avanzados (IITEMA-UNRC-CONICET), Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, 5800, Argentina.

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

La piel es el órgano más extenso del cuerpo humano, responsable de varias funciones importantes, como la regulación de la temperatura y del contenido de agua, participar en el funcionamiento del sistema nervioso y la protección contra lesiones mecánicas, microorganismos, sustancias y radiaciones externas.[1] A pesar de su alto potencial de auto-regeneración, muchas lesiones graves de la piel no se curan espontáneamente y requieren ser cubiertos con apósitos y vendajes. Un vendaje óptimo debe preservar altos niveles de humedad en el sitio mientras elimina el exceso de exudados, debe ser no tóxico, hipoalergénico, cómodo y rentable, permitir el intercambio de oxígeno y vapor de agua y proteger contra la invasión microbiana.[2] Los *hidrogeles inteligentes* son uno de los principales materiales aplicados hoy en día para el curado de heridas, debido a que cumplen muchos de los requisitos de un apósito ideal y, además, no irritan, no reaccionan con el tejido biológico, son permeables a los metabolitos.[3] A su vez, los hidrogeles pueden combinarse con distintos nanomaterialespara obtener *hidrogeles nanocompestos* con propiedades sinérgicas.[4] En este trabajo se presenta el diseñoy desarrollo de apósitos basados en hidrogeles compuestos termosensibles con actividad antibacteriana para el curado de heridas cutáneas causadas por quemaduras. Se fabricaron hidrogeles nanocompuestos basadosen poli(N-isopropilacrilamida-co-acrilamida) y clusters de plata (AgC) (AgC@p(NIPAM-co-AAm)). Los AgC fueron sintetizados *in situ* dentro de la matriz del hidrogel por fotorreducción con una fuente UV de los iones Ag^+ usando ácido polimetacrílico (PMAA) como estabilizante. La Figura 1a muestra la cinética de hinchamientopara los hidrogeles fabricados, siendo el compuesto p(NIPAM-co-AAm) 50:50 el que presentó un hinchamientoen el equilibrio mayor (1150 %) en comparación a los respectivos homopolímeros de pNIPAM (940 %) y pAAm(990 %). Las Figuras 1b-c muestran los espectrosUV-vis y fotografías del compuesto hinchado en la solución precursora e irradiado a distintos tiempos con unafuente UV, respectivamente. Las mismas demuestran que los AgC fueron efectivamente sintetizados *in situ* dentro del hidrogel compuesto. Además, los materiales obtenidos fueron caracterizados mediante espectroscopía FT-IR y de fluorescencia. Por último, se evaluó su actividad antibacteriana a través de ensayos microbiológicos *in vitro* con la finalidad de estudiar su aplicabilidad como apósitos.

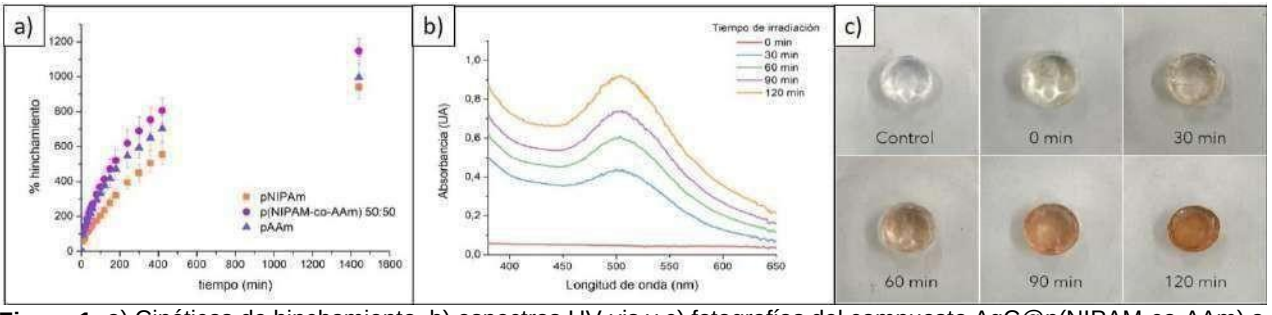


Figura 1: a) Cinéticas de hinchamiento, b) espectros UV-vis y c) fotografías del compuesto AgC@p(NIPAM-co-AAm) a distintos tiempos de irradiación UV.

Palabras claves: *nanocompuesto; hidrogel; clusters de plata, antibacteriano.*

REFERENCIAS

[1] Dąbrowska, A.K., et al., **2018**, 24, 165-174.
[2] Stoica, A.E., et al., **2020**, 13, 2853.
[3] Tavakoli, S., et al., **2020**, 10, 1169.
[4] Barrett-Catton, E., et al., **2021**, 13, 856.

HIDROGELES BIOPOLIMÉRICOS NANOCOMPUESTOS COMO ADSORBENTES DEL HERBICIDA 2,4-D: ESTUDIO DE DIFERENTES PARÁMETROS DE OBTENCIÓN

Quimey A. Dorsch*[1], Jimena S. Gonzalez[1], Vera Alvarez[1], Romina P. Ollier Primiano[1]

[1] Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, 7600, Argentina

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

La creciente preocupación a nivel global se centra en la contaminación y degradación del medio acuático causada por la presencia de compuestos nocivos. Específicamente, el uso de agroquímicos como el ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4 D) durante las actividades agrícolas genera inquietud debido a sus impactos tóxicos y peligrosos para el entorno, así como a su capacidad altamente penetrante en el perfil del suelo, lo que resultaen la contaminación de las aguas subterráneas [1]. Entre los enfoques más eficaces y sencillos para eliminar los contaminantes de los sistemas acuosos se destaca la adsorción, ya que es una técnica versátil y económica.

Las investigaciones más recientes persiguen como objetivo el desarrollo de nuevos adsorbentes híbridos multifuncionales basados, por ejemplo, en polímeros y arcillas para la remoción de contaminantes, especialmente aquellos presentes en sistemas acuosos [2]. La encapsulación de partículas nanométricas en hidrogeles de material polimérico poroso para conducir a la generación de adsorbentes prácticos y efectivos resulta una alternativa muy promisoria. La matriz polimérica brinda una estructura porosa y resistente, permitiendo una fácil manipulación y reutilización en procesos de remediación en batch y evitando la fuga de las pequeñas partículas en el caso de procesos en columnas.

En este contexto, los hidrogeles son redes poliméricas entrecruzadas con alta capacidad de absorción de agua. Estos materiales contienen grupos hidrofílicos que les permiten absorber agua y fluidos acuosos, resultando en el hinchamiento de los mismos. Los polisacáridos, de naturaleza hidrofílica, son candidatos ideales para la preparación de hidrogeles ecológicamente amigables. Entre ellos, el alginato de sodio (Alg) es un polisacárido natural obtenido a partir de residuos de algas pardas. Contiene grupos carboxilo libres, pudiendo así reaccionar con muchos cationes divalentes y trivalentes, como Ca^{+2} y Fe^{+3}, para producir geles estables. La carboximetilcelulosa (CMC) es un polisacárido aniónico derivado de la celulosa, que contiene grupos carboxilo e hidroxilo y puede producir hidrogeles con una estructura reticulada en 3D mediante la coordinación con cationes multivalentes, como Fe^{+3} y Al^{+3}.

El presente trabajo apunta al estudio y caracterización de perlas nanocompuestas conteniendo CMC, Alg y una bentonita modificada para potenciar su capacidad de remoción de 2,4-D. Se empleó la técnica de gelación iónica para producir el entrecruzamiento físico de los polímeros [3] y se optimizaron distintas condiciones de obtención de los hidrogeles: formulación química (concentración de polímeros, cantidad de arcilla), tipo y concentración del ion entrecruzante. Los materiales obtenidos se caracterizaron físico-química, morfológica y térmicamente. Los resultados evidenciaron la formación de perlas esféricas macroporosas con propiedades fuertemente dependientes de las condiciones de preparación empleadas. Luego, se evaluó el desempeño de los materiales como adsorbentes de 2,4-D mediante ensayos de remoción en batch, presentando diferentes capacidades de remoción, dependientes de los parámetros de obtención empleados. Se observó una fuerte dependencia de la capacidad de remoción con la concentración de iones entrecruzantes, mientras que, a su vez, la adición de la bentonita permitió incrementar la capacidad de remoción de 2,4-D, en comparación a la matriz polimérica.

Los resultados obtenidos hasta el momento son promisorios y permiten avanzar en el desarrollo de tecnologías eco-amigables para la eliminación de pesticidas de uso masivo en medios acuosos.

Palabras claves: *biopolímeros; nanoarcilla; adsorción; agroquímicos*

REFERENCIAS

[1] Yuqing Yang, *et al*., *Sensors and Actuators B: Chemical*, **2022**, 364, 131851.
[2] Orta, M. del M., *et al*., *Applied Clay* Science, **2020**, 198, 105838.
Baigorria, E., *et al*., *Environ. Nanotechnol. Monit. Manag*., **2020**, 14, 100364.

ELECTROSPINNING DE PVA COMO MEDIO DISPERSIVO DE BIOMASA PARA AUMENTAR SU EFICIENCIA DE ADSORCIÓN DE CONTAMINANTES EN AGUA

Oliveira, A.[1], Mendiberri, I.[1], Vergara, A.[2], Errea, M.I.[3,4], Goyanes, S.[1,5], Rossi, E.[3,4], Picón, D.[5,*]

[1] Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Física, Laboratorio de Polímeros y Materiales Compuestos (LP&MC). Buenos Aires.
[2] IIIA-UNSAM-CONICET, Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental.
[3] Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA), Buenos Aires.
[4] CONICET.
[5] CONICET - Universidad de Buenos Aires. Instituto de Física de Buenos Aires (IFIBA).
* *E-mail:* piconbdavid@gmail.com

La presencia de contaminantes en medios acuosos es una problemática a nivel global, por lo que desarrollar materiales económicos para su remediación, en particular mediante el aprovechamiento de residuos, es un desafío de los próximos años. En este contexto, el objetivo de este trabajo es desarrollar un material compuesto polimérico que contenga un desecho de la agroindustria, como es la cascarilla de soja, para la remediación de antibióticos y pesticidas. Esta biomasa es abundante y económica debido a que es un subproducto de la industria aceitera.

El material compuesto consiste en nanofibras de alcohol polivinílico y ácido cítrico (PVA/AC) que contienen polvo de cascarilla de soja como carga (5% o 10% respecto a la masa del PVA). La producción del material se llevó a cabo mediante la técnica de electroestirado, inyectando directamente la solución de PVA/AC con las cargas en suspensión. Se evaluó su eficiencia en la adsorción de tetraciclina (antibiótico) y atrazina (pesticida), productos de uso frecuente en las zonas agro-ganaderas de Argentina. Se realizaron ensayos de captura de de ambos contaminantes (dosificación: 1 mg/mL; concentración: 20 ppm; 24 h) con las mallas con el polvo de cascarilla de soja y se las compararon con el polvo sin dispersar y la malla sin carga. Los resultados muestran que la dispersión del polvo de soja en la malla de PVA/AC aumenta significativamente su capacidad de adsorción (Figura 1), posiblemente debido a su alta superficie específica cuando está disperso en una malla compuesta de nanofibras. Por otro lado, al aumentar la cantidad de carga en la malla (de 5 a 10% respecto de PVA), no se observó un aumento en su capacidad de captura, efecto atribuido a la aglomeración del polvo. Actualmente, se está estudiando la influencia de la dosificación de carga en el proceso de electroestirado.

Estos resultados son prometedores y demuestran el potencial de aprovechar recursos residuales para desarrollar soluciones efectivas en la purificación de medios acuosos y contribuir así a la preservación del medio ambiente.

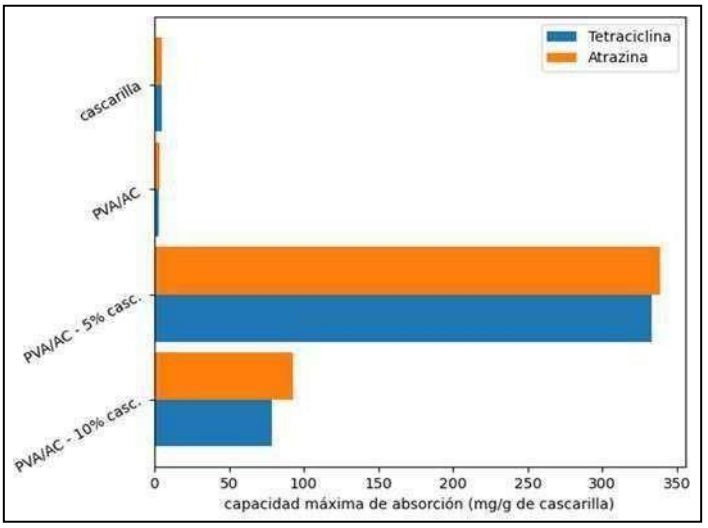


Figura 1. Capacidad máxima de adsorción de cada uno de los materiales.

Palabras claves: *Remediación de aguas, Nanotecnología, Desecho agroindustrial, alcohol polivinílico*

CINETICA DE DISPERSIÓN DE UNA PLATAFORMA PARA ENCAPSULAR COMPUESTOS LIPOFILICOS

Agustina B. Fañani[1,2,3*], Pamela Banegas[1,2], Luciana Rocha[1,2], Eduardo Guzmán[4], Alejandro Lucia [1,3]

[1] Grupo de Manejo Integrado y Bioecología de Artrópodos Dulceacuícolas (MIyBAD) - Instituto de Ecología y Desarrollo Sustentable (INEDES, CONICET-UNLu), Ruta 5 y Avenida Constitución - (6700) Luján, Buenos Aires (Argentina).
[2] Departamento de Ciencias Básicas, Universidad Nacional de Luján. Luján, Buenos Aires, Argentina.
[3] Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Ciudad Autónoma de Buenos Aires C1425FQB, Argentina
[4] Departamento de Química Física-Facultad de Ciencias Químicas-Universidad Complutense de Madrid Ciudad Universitaria s/n. 28040-Madrid (España).

* *E-mail:* agusfa@outlook.com

La búsqueda de plataformas para la solubilización/dispersión de moléculas poco solubles en agua ha sido un desafío para la ciencia y la tecnología. En los últimos años, los esfuerzos se han centrado en el diseño y fabricación de nuevas plataformas eficientes que permitan superar las limitaciones de las actualmenteutilizadas, incluyendo la necesidad de maquinaria específica, altos costos de producción o limitaciones fisicoquímicas como la rápida desestabilización y el alto riesgo de inflamabilidad debido a la presencia de solventes orgánicos. Actualmente, una alternativa al uso de tensioactivos convencionales es la utilización de copolímeros con actividad superficial, como lo polímeros de bloque. La dificultad de la incorporación de las moléculas lipofílicas dentro de las micelas de los copolímeros tribloque ha sido mejorada por la co-solubilización de la molécula lipofílica mediante determinados componentes de aceites esenciales, [1,2]. El objetivo de este trabajo fue estudiar la cinética de dispersión y la estabilidad de emulsiones y geles cuando son diluidos en agua. Se prepararon emulsiones y geles dispersables en agua a diferentes proporciones de polímero, agua y eugenol utilizando agitación suave a temperatura ambiente y mediante baño térmico a 65 ºC. Se seleccionaron para cada tratamiento de temperatura una emulsión translucida (E), una emulsión turbia (E++) y un gel (G). Además, unaemulsión muy turbia (E++++) que solo se obtuvo en el tratamiento con el baño térmico. Para determinar la cinética de dispersión en agua, una alícuota de cada muestra fue incorporada en un recipiente de 250 ml conteniendo agua, a una concentración final de 90 ppm de eugenol. La concentración de eugenol se determinóen tres zonas del frasco (superior, media e inferior). Luego de aplicar la muestra se extrajeron 5 ml cada 15 minde cada frasco durante 120 min. Finalizado ese tiempo se realizó una agitación con varilla de vidrio durante 30 seg y se extrajeron 5 ml a los 30 min para determinar la distribución total del eugenol en el sistema. Asimismo,se llevó acabo otro experimento, agitando la muestra en agua inmediatamente después de la aplicación, y evaluando la estabilidad a lo largo del tiempo. Por último, se buscó determinar la energía mecánica necesaria para obtener una distribución total y homogénea del eugenol en agua. Se determinó la concentración de eugenol mediante espectrofotometría UV. La concentración se expresó como la cantidad corregida y relativa (90 ppm: 100% Eugenol). Todos los ensayos se realizaron por duplicado. En el ensayo sinagitación observamos que las emulsiones E y E++ presentaron una cinética de dispersión similar: inicialmente se observa una mayor concentración de eugenol en la zona inferior y luego comienza a migrar de forma exponencial hacia la zona media y superior, llegando al final del ensayo a una dispersión más homogénea. Losgeles se dispersaron de forma más homogénea en las tres zonas con una concentración final que no supera el 20%. La emulsión E++++presentó un comportamiento de dispersión similar a los geles y a las E++, pero con un promedio deconcentración mayor (40%). Al agitar el agua, a las dos horas se logró una dispersión total y homogénea en todas las emulsiones, en cambio, en los geles se observó una dispersión parcial y heterogénea. Esta tendenciase repitió en el método con agitación y se mantuvo constante durante las dos horas. Estos resultados se correlacionan con los de la energía aplicada en el sistema para dispersar el eugenol,ya que las emulsiones se dispersaron de manera total y homogénea al agitar solo durante 15 seg, mientras que los geles llegan al mismocomportamiento, pero con una agitación de 45 seg. Las emulsiones y geles obtenidos se dispersan adecuadamente en agua, pudiendo mejorar la homogeneidad de dispersión con una simple agitación, siendo sus diluciones estables al menos durante 2 horas.

Palabras claves: *dispersión, emulsiones, geles, eugenol*

REFERENCIAS

[1] Lucia, A. *et al.*, Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects. **2020**, 606,125513.
Lucia, A. *et al.*, Forests. **2021**, 12, 1234

NANOFIBRAS DE MEZCLAS DE POLÍMEROS NEUTROS Y POLI LÍQUIDOS IONICOS CONTENIENDO NANOPARTÍCULAS FOTOCATALITICAS

Pía Fica,[1] Cesar Saldías,[1] Ángel Leiva[1]

[1] Facultad de Química y de Farmacia, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, 7820436, Chile
* *E-mail: pvfica@uc.cl*

Hasta la fecha, la obtención de nanofibras poliméricas por electrohilado ha sido desarrollada mayormente utilizando polímeros neutros, ya que gracias a que no poseen cargas, el proceso resulta relativamente fácil de optimizar. A diferencia, cuando los polímeros poseen grupos ionizables, se genera un gran desafío para su electrohilado, esto debido a que las cargas dificultan el desarrollo del proceso, siendo difícil recolectarnanofibras (NFs) satisfactoriamente. [1]

No obstante a lo anterior, la presencia de grupos ionizables en NFs resulta deseable cuando se quieren favorecer interacciones coulombicas o similares entre estas y, nanopartículas metálicas o de óxidos metálicos, para formar un nanocompuesto híbrido. Los poli líquidos iónicos (PILs), una clase de polielectrolitos que contienen en su estructura molecular unidades líquido iónicas, [2,3] han surgido como una alternativa interesante para ser utilizados como soportes de NPs metálicas. Como es conocido, los líquidos iónicos han causado un gran interés como solvente en el ámbito de la química verde y muchas de sus propiedades pueden ser incorporadas en los PILs.

Una estrategia que ha resultado útil para obtener NFs de polielectrolítos por electrohilado es su mezcla con polímeros neutros para minimizar el efecto de las cargas. Considerando lo anterior, en este trabajo se utilizó la mezcla de polivinilpirrolidona (PVP), con poli líquidos iónicos derivados del poli etil vinil imidazol conteniendo distintos contra aniones (Figura 1A): PEVIm-NTF_2, PEVIm-TKA y PEVIm-KTFMS. Las NFs de PVP-PLI fueron obtenidas por electrohilado utilizando mezclas con distintos contenidos de PLIs y fueron caracterizadas por análisis térmico (TGA, DSC), espectroscopia infrarroja FT-IR y microscopía de barrido electrónico SEM. Una vez optimizados los procesos de obtención de las NFs, se incorporaron en estas nanopartículas de TiO_2, las que otorgan al material híbrido actividad fotocatalítica en la degradación de, por ejemplo, Rodamina. En las Figuras 1B y 1C, se muestran a manera de ejemplo micrografías SEM de NFs de PVP-PIL con y sin nanopartículas de TiO_2.

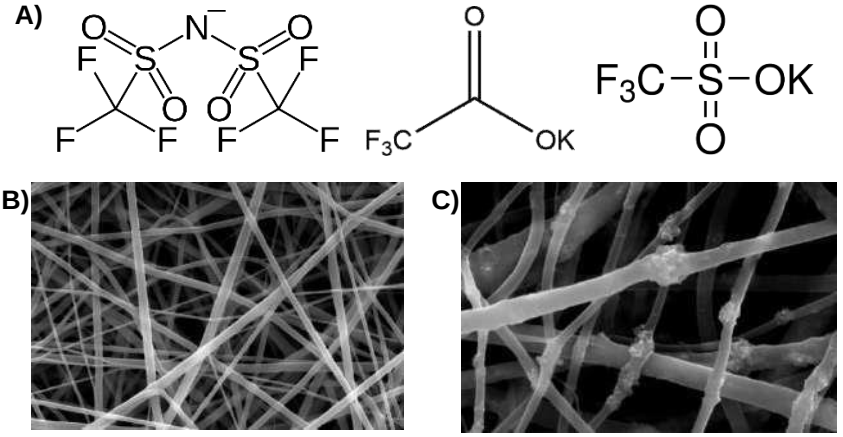


Figura 1. A) NTF_2, TKA, KTFMS, B) PVP-PEVIm-NTF_2, C) PVP-PEVIm-NTF_2-TiO_2.

Palabras claves: *Electrohilado, nanofibras, nanopartículas, polímeros.*

Agradecimientos: Se agradece al proyecto FONDECYT 1211124, por el soporte financiero para esta investigación.

REFERENCIAS

[1] Josef, E. *et al.*, *Macromolecules,* **2019**, *52* (14), 5223–5230.
[2] David Mecerreyes., *Progress in Polymer Science,* **2011**, *32* (12), 1629–1648.
Qian, W. *et al., Chemical Society Reviews*, **2017**, 46.4, 1124–1159.

DESARROLLO DE MATRICES TERMOESTABLES BASADAS EN BENZOXAZINAS Y RESINAS EPOXI DERIVADASDEL RESVERATROL CON GRUPOS SILOXANO COMO RETARDANTES A LA LLAMA

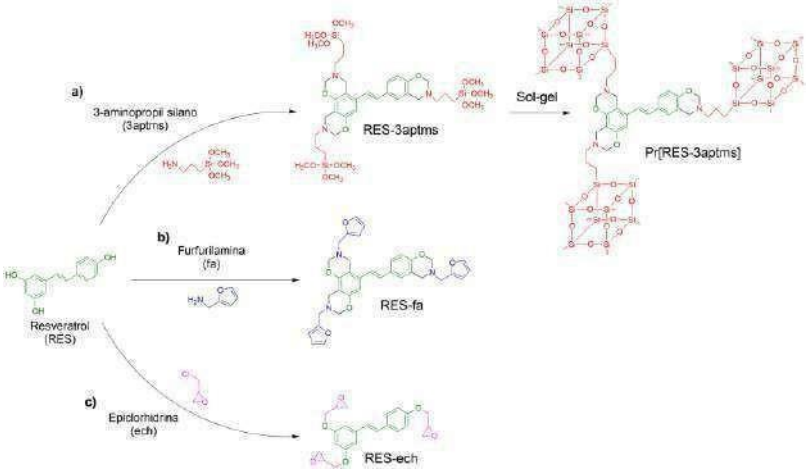
Marisa Spontón,[1,2,*] Juan Martín Minen,[1] Diana Estenoz,[1,2] Agustin Forchetti Casarino[1,2,*]

[1] Facultad de Ingeniería Química (FIQ), Universidad Nacional del Litoral (UNL), Santa Fe, 3000, Argentina.
[2] Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química (INTEC), UNL-CONICET, Santa Fe, 3000, Argentina.

* *E-mail:* msponton@santafe-conicet.gov.ar / aforchetti@intec.unl.edu.ar

Las polibenzoxazinas son materiales termoestables constituidos por estructuras fenólicas unidas por puentes de Mannich, obtenidos mediante la apertura inducida térmicamente del anillo oxazina de precursores de 3,4- dihidro-2H-1,3-benzoxazina. Generalmente estos monómeros se obtienen por reacción entre fenoles, formaldehído y aminas primarias, y presentan una alta flexibilidad en el diseño molecular y la procesabilidad. Así, resulta posible incorporar diferentes grupos funcionales en las estructuras de dichos monómeros para obtener materiales con propiedades específicas [1]. En particular, las polibenzoxazinas a base de siloxano han ganado importancia debido a su excelente resistencia térmica, alta Tg y compatibilidad significativa con compuestos orgánicos [2]. En este aspecto, el objetivo de este trabajo consiste en la preparación de nuevas polibenzoxazinas renovables con grupos siloxano en su estructura química con el objetivo de obtener nuevos sistemas termoestables de alto rendimiento a partir de fuentes renovables. Para ello, se sintetizó una nueva benzoxazina basada en alcoxisilanos a partir de la reacción entre resveratrol, 3-(trimetoxisilil) propilamina y paraformaldehído en una relación molar inicial 1:3:6, respectivamente (RES-3aptms). El monómero se caracterizó por ^{1}H- y ^{13}C-RMN, verificando su estructura química y su alta pureza. Además, se llevó a cabo el proceso sol-gel en condiciones ácidas para obtener un precursor híbrido a base de siloxanos [Pr(RES-3aptms)] (Figura 1a), y se investigó su efecto sobre las características del material. En la primera etapa, se favoreció la hidrólisis, mientras que la segunda etapa consistió principalmente en la condensación. A continuación, el precursor híbrido se copolimerizó con una resina epoxi a base de resveratrol y epiclorhidrina (RES-ech, Figura 1c) y una benzoxazina a base de resveratrol y furfurilamina (RES-fa, Figura 1b) en una relación molar de 1:1, respectivamente. El comportamiento de curado de los sistemas se investigó por DSC, donde pudo observarse múltiples procesos de curado. Adicionalmente, los copolímeros se entrecruzaron térmicamente y los materiales obtenidos se caracterizaron por análisis termogravimétrico (TGA), y dinamomecánico (DMTA), obteniendo buenas propiedades desde el punto de vista mecánico y térmico.

Figura 1. Síntesis de resinas termoestables basadas en resveratrol



Palabras claves: *polímeros termoestables, benzoxazinas, retardantes a la llama, resveratrol*

REFERENCIAS

[1] Liu, J. *et al*., *Journal of Polymer Science,* **2021**, 59(14), 1474-1490.
Forchetti Casarino, A. *et al., Polymer Engineering and Science,* **2021**, 61(6), 1611-1623.

MEMBRANAS POLIMÉRICAS CON ACTIVIDAD BACTERICIDA PARA FILTRACIÓN DE AGUAS

Paula Gonzalez Seligra,[1,3*] Samanta Nieva[1], Ezequiel Hisijos[1], Lucía Quintero-Borregales,[2] Darío Díaz[2], Lucía Famá[2], Silvia Goyanes[2]

[1] Instituto de Ingenierías y Nuevas Tecnologías, Universidad Nacional del Oeste, San Antonio de Padua,1718, Argentina.
[2] Laboratorio de Polímeros y Materiales Compuestos (LPMC), IFIBA-CONICET, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, CABA, C1428EGA, Buenos Aires, Argentina
[3] Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y técnicas (CONICET), CABA,1428, Argentina.
* *E-mail:* pseligra@uno.edu.ar

La contaminación del agua debido a la presencia de bacterias patógenas es uno de los principales problemas sanitarios tanto a nivel mundial, como a nivel nacional. Esta problemática está acompañada por una creciente demanda de agua potable de alta calidad. Las tecnologías actuales de tratamiento del agua basadas en la cloración son eficaces, pero generan subproductos de desinfección tóxicos [1]. La filtración de aguas mediante tecnologías de separación por membranas tiene ventajas como una alta eficiencia, bajo consumo de energía, no provoca daños al medio ambiente y es una tecnología ya incorporada en la industria [2].

En el presente trabajo se desarrollaron, mediante hilado centrífugo, membranas poliméricas microporosas obtenidas a partir de Polietileno de baja densidad lineal (PEBDL) conteniendo nanopartículas de plata (NP-Ag) para aplicar en remediación de aguas. La importancia de emplear este material es que el mismo podría realizarse a partir de desechos de envases. Para el desarrollo de los materiales con NP-Ag se obtuvieron, en una primera instancia, pellets nanocompuestos de PEBDL y NP-Ag mediante el proceso de extrusión co-rotante. Luego, los pellets nanocompuestos se procesaron usando la técnica de hilado centrífugo para obtener las mallas poliméricas y finalmente las membranas filtrantes. Se estudió el efecto de las NP-Ag en la morfología, respuesta térmica, mecánica y en las propiedades fisicoquímicas de los materiales. Se evaluó la actividad antimicrobiana de las membranas frente a dos cepas bacterianas patógenas: Pseudomona aeruginosa (P. aeruginosa) y Escherichia coli (E. coli). La inactivación y supervivencia de microorganismos contaminantes se determinó empleando la técnica de recuento de microorganismos en el agua filtrada.

La incorporación de las NP-Ag logró mejorar el rendimiento de las membranas, manteniendo su estabilidad térmica y mejorando su respuesta mecánica. Las membranas conteniendo NP-Ag exhibieron una importante actividad bactericida que permitió aumentar su eficiencia en la retención de los microorganismos patógenos estudiados (Figura 1).

Se concluyó que el desarrollo de membranas poliméricas a partir de fibras nanocompuestas PEBDL-NP-Ag mediante una técnica simple y escalable como el hilado centrífugo es una estrategia adecuada para obtener materiales capaces de remover bacterias presentes en el agua como E. coli y P aeruginosa.

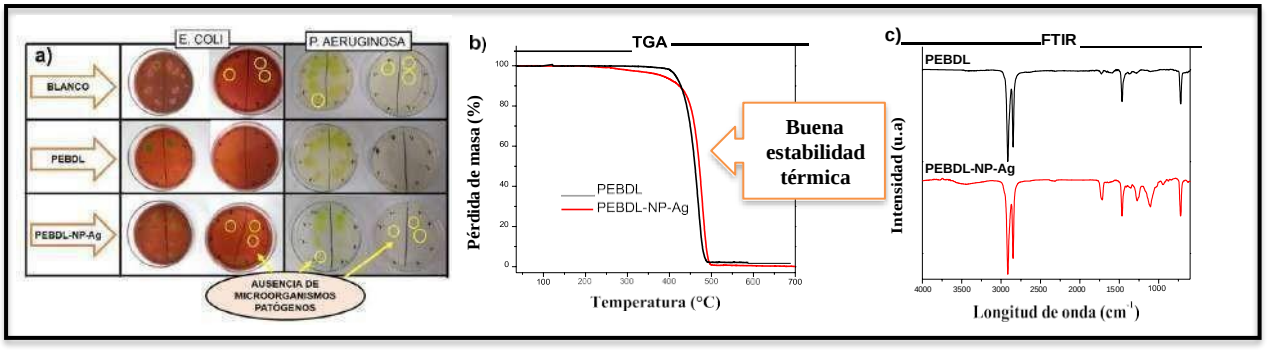


Figura 1. a) Actividad bactericida, b) análisis termogravimétrico y c) espectroscopía infrarrojo FTIR de las membranas poliméricas desarrolladas.

Palabras claves: Membranas poliméricas, hilado centrífugo, remediación de aguas, actividad bactericida.

REFERENCIAS

[1] Cardenas Bates, II. et.al., *Journal of Environmental Chemical Engineering,* **2021**,9,106204.
Goswami, KP. et al., *Journal Environmental Management*, **2020**,268,110583

REMOCIÓN DE CONTAMINANTES EMERGENTES CON MEMBRANAS DE ALCOHOL POLIVINICO Y NANOESPONJAS DE β-CICLODEXTRINA POR ELECTROSPINNING

Ayelen C. Santos[1*], Francesco Coin[2], Angel Marzocca[1] , Silvina Cerveny[2,3], Silvia Goyanes[1]

[1]Laboratorio de Polímeros y Materiales Compuestos, Instituto de Física de Buenos Aires- CONICET (IFIBA) (C1428EGA), Universidad de Buenos Aires, 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: aye.csantos@gmail.com*

Las membranas nanoestructuradas de alcohol polivinílico (PVA) obtenidas por electrostirado permiten incorporar adsorbentes dentro de sus fibras o entre ellas. Recientemente se ha desarrollado un material biobasado en forma de polvo, altamente poroso (Fig. 1-A), macroscópicamente microcrómetrico, que es multiadsorbente de contaminantes emergentes. Trabajos previos, mostraron la capacidad de este polvo de "nanoesponjas de β-ciclodextrina" (βCD-NS) en la adsorción de diferentes antibióticos [1]. El inconveniente de este material es su aplicabilidad en aguas contaminadas debido a su difícil remoción por ser un polvo. El objetivo del presente trabajo fue determinar los parámetros del proceso de electrostirado para lograr un material compuesto (PVA+βCD-NS) con nanofibras de PVA conteniendo un 20%p/p (βCD-NS/PVA). Se evaluó si este nuevo material conservaba las propiedades multiadsorbentes de las nanoesponjas. Se determinaron tanto los parámetros óptimos de la solución como los del proceso para obtener una malla con las βCD-NS homogéneamente distribuidas. Las suspensiones a electroestirar se caracterizaron mediante conductividad eléctrica, viscosidad y tensión superficial y las membranas obtenidas mediante microscopía electrónica de barrido (SEM). Micrografías de βCD-NS y de PVA+βCD-NS se muestran en la Fig. 1-B y 1-C.

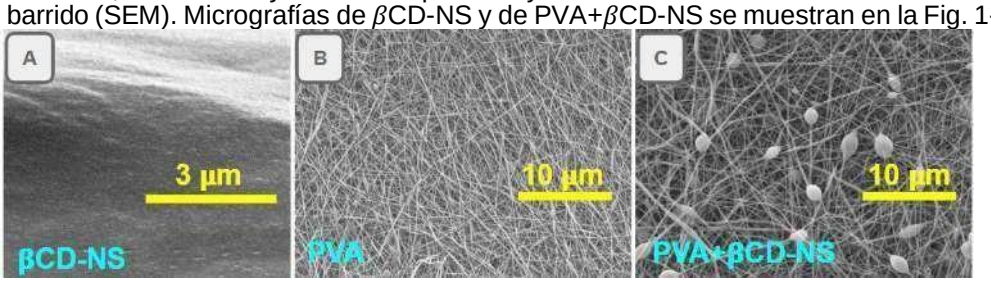


Fig. 1: Microscopías SEM de los diferentes materiales.

Se analizó la capacidad de adsorción del material desarrollado empleando dos fármacos: tetraciclina (TC) y trimetoprim (TMP) en soluciones de 20 ppm a pH=7, y dos colorantes: azul de metileno (AM) y rodamina ® en soluciones de 2 ppm a pH=6. Estudios previos muestran que el PVA no tiene una adsorción apreciable de los fármacos y los colorantes evaluados. Se determinó la capacidad de adsorción luego de 24 h del polvo y el compuesto, manteniendo una dosis de 2,5 g/L de βCD-NS (Tabla 1). Los cambios en la adsorción de los colorantes se deberían a la diferencia en sus volúmenes hidrodinámicos (VH) [2]. La difusión de la rodamina (mayor VH) respecto del AM es menor por la tortuosidad de la membrana. En el caso de los antibióticos, si bien existe una diferencia en sus VH, también hay diferencia de carga a pH=7 donde la TC está bastante menos cargada que el TMP. La diferencia en la adsorción puede deberse a una distinta densidad de carga efectiva en βCD-NS que en PVA+βCD-NS como consecuencia de la distribución espacial de las βCD-NS.

	TC	TMP	AM	R
βCD-NS	(87±3)%	(94±3)%	(99±3)%	(97±3)%
PVA+βCD-NS	(83±3)%	(86±3)%	(98±3)%	(59±2)%

Tabla 1: Porcentajes de adsorción de cada contaminante por la βCD-NS en polvo y en la membrana.

Este nuevo material autosoportable, multiadsorbente, eco-amigable y desarrollado con un proceso libre de solventes, se enmarca en los lineamientos de la ODS con foco en la remediación de aguas sin la generación de nuevos contaminantes.

Palabras claves: *contaminantes emergentes, alcohol polivinílico, β-ciclodextrina, electrospinning*

Referencias

[1] Utzeri, G. *et al.*, *Frontiers in Chemistry,* **2022**, 10.
Thamer, B. et al. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, **2019**, 582.

MEMBRANAS METALORGÁNICAS REMOVEDORAS DE CONTAMINANTES EMERGENTES

Francesco Coin,[1] Facundo Oyarbide,[2] Carlos Rodríguez,[3] David Picón,[3] Silvina Cerveny,[1] Silvia Goyanes[2,3*]

[1] Centro de Física de Materiales (CSIC, UPV/EHU)- Materials Physycs Center (MPC), San Sebastián, España.
[2] Laboratorio de Polímeros y Materiales Compuestos (LP&MC), DF-FCEyN-UBA, Buenos Aires Argentina.
[3] Instituto de Física de Buenos Aires (IFIBA), CONICET-UBA, Buenos Aires, Argentina.

* *E-mail: goyanes@df.uba.ar*

La rápida industrialización ha generado desequilibrios en los ecosistemas acuáticos dificultando el acceso al agua segura. La eliminación de contaminantes emergentes de medios acuosos es un tema de investigación cadavez más relevante. En particular los antibióticos de amplio espectro como la tetraciclina (TC), utilizadas en la salud humana y animal, ocupan el segundo lugar en el mundo en uso y producción. Debido a que los organismosno suelen metabolizarlos en su totalidad, grandes cantidades son excretadas y liberadas al medioambiente, contaminando aguas y suelos. Los métodos de adsorción surgen como una opción práctica en la remoción efectiva de compuestos farmacéuticos en aguas. La técnica de electroestirado ha sido ampliamenteusada en el desarrollo de membranas para la sorción y remoción de contaminantes emergentes en agua [1]. En este trabajo, se presenta una membrana nanoestructurada organometálica preparada por electroestirado a partir de una solución acuosa 12% p/p de alcohol polivinílico (PVA) y ácido cítrico (AC) conteniendo un metal de valencia +3 (M^{+3}) para la remoción de TC en agua. Las membranas preparadas fueron tratadas a 190°C por 15 min obteniéndose un material insoluble en agua. Los ensayos de sorción se realizaron en batch agregando12,5 mg de material en 5 mL de solución de TC 20 mg/L a pH 7,2 y para un tiempo de contacto de 24 h. En primer lugar,Se estudió el efecto de preparar el material con diferentes proporciones de AC (5,10 y 15% respecto del PVA) sin agregar el metal (M^{+3}). Se encontró que la sorción del antibiótico es favorecida al aumentar el contenido de AC en las membranas, incrementando la eficiencia de remoción. La membrana PVA/15% AC presenta una elevada capacidad de sorción(*q*), eliminando el 40% del contaminante (Figura 1A).Este resultado puede atribuirsea interacciones electrostáticas entre los aniones carboxilato del AC y las especies de TC presentes a pH 7,2 [2].Para incrementar la eficiencia de remoción, se probaron dos manerasde incorporar el metal en las membranas:in situ en la solución de PVA/ACa dos niveles de concentración (0,1y 0,36% M^{+3} respecto al PVA) o dopando lamalla, durante una hora, en una solución 500 mg/L de M^{+3} que equivale al 0,36% de M^{+3}. Los resultados demostraron que la mayor capacidad de adsorción se obtiene por dopaje de la membrana PVA/5% AC, alcanzando una remoción del 91% (Figura 1B), mientras que la eficienciase mantiene constante para los materiales PVA/10% AC y PVA/15% AC independientemente del método usado para incorporar el metal. Esta elevada eficiencia de puede atribuirse a la formación de un complejo de coordinación entre el metal y la tetraciclina. Dadoestos resultados, el material más eficiente y económico se obtiene por dopaje de una membrana PVA/5% AC enuna solución M^{+3}.

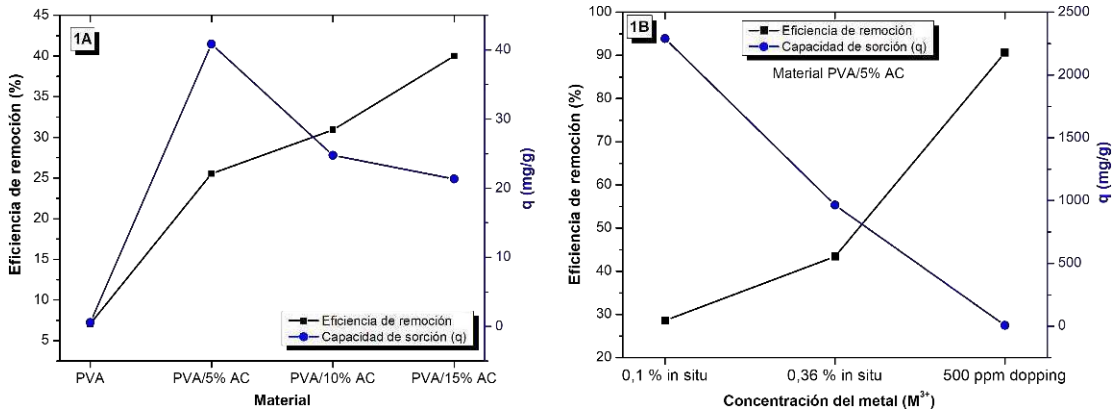


Figura 1. Efecto del ac. Cítrico (A) e incorporación del metal (B) en la eficiencia de remoción de tetraciclina.

Nota: los valores de *q* fueron calculados considerando la masa del adsorbente (AC o M^{3+}) en el material.

Palabras claves: *PVA, Electrospinning, Remediación, Agua segura*, organometálico

Referencias

[1] Xu, X. *et al., Front. Chem. Sci. Eng.* **2023**, 17, 249–275.

[2] Abadi, J. *et al., Int. J. Ind. Chem.* **2019**, 10, 291–30

ESTRATEGIAS PARA MEJORAR LA ESTABILIDAD TÉRMICA DE NANOESTRUCTURAS 1DEN MATRICES DE POLIESTIRENO A TRAVÉS DEL ENTRECRUZAMIENTO CON DIVINILBENCENO

J. Gutiérrez*, W.F. Schroeder, I.A. Zucchi

Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), Facultad de Ingeniería,Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata,7600, Argentina

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

El autoensamblado inducido por la cristalización del copolímero poli(óxido de etileno)-*b*-poli(estireno) (PEO-*b*-PS) en matrices de poliestireno (PS) ha permitido la formación de nanoestructuras semicristalinas tipo cinta con alta relación de aspecto.[1] Estos nanoobjetos actúan como obstáculos impermeables mejorando las propiedades barrera del material frente a la difusión de moléculas pequeñas. Sin embargo, la estabilidad estructural de estos objetos se ve afectada por la temperatura, provocando su ruptura en pequeños dominios nanométricos, con el consecuente deterioro de su efecto barrera. El colapso de la estructura se produce porla inestabilidad de Rayleigh-Plateau, cuando el material se calienta por encima de la transición vítrea (Tg) de la matriz de PS. Para superar este problema, en este trabajo se propone el uso de divinilbenceno (DVB) como agente entrecruzante de las cadenas de PS, con el objetivo de preservar las estructuras semicristalinas 1D durante el calentamiento.

En primer lugar, se analizaron las condiciones de entrecruzamiento de la matriz. Utilizando espectroscopía infrarroja (FTIR), se estudió la cinética de fotopolimerización de estireno (St) a temperatura ambiente, usandoun par iniciador canforquinona (2%) y etil-4-dimetil aminobenzoato (2%). La polimerización se detuvo por vitrificación después de 2 días de irradiación, alcanzando una conversión del 82,5%. A partir del comportamiento cinético obtenido, se preparó una matriz de poliestireno con 5% p/p de DVB, mediante fotocurado a temperatura ambiente y se verificó la formación de una red entrecruzada mediante hinchamientoen THF.

A continuación, se estudiaron las condiciones de preparación del material entrecruzado modificado con el copolímero. A partir de experimentos de turbidez, se determinó el tiempo de irradiación, a temperatura ambiente, requerido para la microseparación de fases del bloque PEO y la micelización del copolímero. Estasmedidas fueron realizadas a partir de una mezcla de PEO/St-DVB, utilizado un homopolímero de PEO con el mismo peso molecular que el bloque PEO en el copolímero, y en la misma concentración que el bloque PEO en el material PEO-*b*-PS/PS. También, se determinó el tiempo de irradiación requerido para alcanzar el puntode gel de la matriz (conteniendo 5 % de DVB), utilizando el protocolo del vial invertido. Se pudo establecer queentre el tiempo de microseparación de fases (90 minutos) y el punto de gel de la matriz (160 minutos), se encuentra ubicada la ventana para la etapa de crecimiento y generación de nanoestructuras 1D, mediante el acoplamiento extremo a extremo de unidades micelares primarias.

Los materiales obtenidos fueron sometidos a rampas de calentamiento-enfriamiento, y la estabilidad térmica de las nanoestructuras 1D fue analizada y discutida a la luz de los resultados de medidas de difracción y dispersión de rayos X a bajos ángulos (DRX y SAXS), y calorimetría diferencial de barrido (DSC).

Palabras claves: *Nanoestructuras 1D, entrecruzamiento, autoensamblado inducido por cristalización, cristalización, propiedades de barrera*

REFERENCIA

[1] J. Gutiérrez González, M. D. Fernández Leyes, H. A. Ritacco, W. F. Schroeder, & I. A. Zucchi, Soft Matter, 2021,7, 2279–2289.

NANOCOMPUESTOS DE COPOLIMEROS DE PROPILENO CON PROPIEDADES MEJORADAS

Dahiana X. Haure,[1,2*] Jorge Guapacha,[1,3] Lidia M. Quinzani,[1] Marcelo D. Failla,[1,4,]

[1] Planta Piloto de Ingeniería Química (PLAPIQUI), UNS-CONICET, Bahía Blanca, 8000, Argentina
[2] Departamento de Física, Universidad Nacional del Sur (UNS), Bahía Blanca, 8000, Argentina
[3] Departamento de Ingeniería Química, UNS, Bahía Blanca, 8000, Argentina
[4] Departamento de Ingeniería, UNS, Bahía Blanca, 8000, Argentina

*E-mail: dhaure@plapiqui.edu.ar

La familia de poliolefinas basadas en propileno resulta de marcado interés comercial debido a un balance conveniente entre costo y propiedades físicas y mecánicas. Aun así, las limitaciones que poseen para algunas aplicaciones hacen que resulte atractivo intentar mejorar algunas propiedades para extender su rango de uso. Son varias las estrategias que se usan para ello [1].

El objetivo de este trabajo es preparar y estudiar materiales basados en copolímeros de propileno-etileno (CPE) con buenas propiedades extensionales del fundido y resistencia a la decoloración, especialmente pensado para aplicaciones como el espumado. La mejora de la resistencia en fundido del polímero se logra mediante la modificación química por entrecruzamiento, incorporando a la estructura molecular lineal del CPE ramificaciones largas (Cr) [2]. El agregado de arcilla se realiza para favorecer el proceso de espumado y como portador de un colorante orgánico que imparte coloración al polímero.

Se utiliza un CPE de *Petrocuyo*, con 4%p/p de etileno. El Cr se sintetiza por mezclado reactivo de m-xililendiamina (XDA) con el CPE previamente funcionalizado por extrusión reactiva con anhídrido maleico (Cg). Con el Cr obtenido se preparan nanocompuestos (NCs) con 1 y 3 %p/p de una arcilla coloreada y un masterbatch con 20%p/p de carga, así como NCs por mezcla del masterbatch con CPE lineal de manera de tener 1 y 3 %p/p de nanocarga. La arcilla utilizada es montmorillonita organofólica (oMt) comercial (Nanomer I.44) que se colorea (oMt-R) por impregnación con una solución de Rodamina 6G (R) en un solvente polar (etanol) y posterior evaporación del mismo.

Los materiales se caracterizan mediante Espectroscopia de Infrarrojo (IR), microscopía electrónica de barrido (SEM), reometría rotacional de corte y extensional. También se utilizan técnicas de colorimetría y espectroscopia UV para analizar el cambio de color en función del tiempo de envejecimiento por irradiación UV, y se analiza la migración de colorante en distintos solventes.

Los módulos dinámicos de los NCs muestran un aumento, sobre todo a bajas frecuencias, respecto de las correspondientes matrices poliméricas sin que exista un efecto notable de la presencia del colorante. Dada la baja concentración de oMt utilizada, esto sugiere un alto grado de delaminación de la arcilla (lo que se verifica por SEM). Los ensayos de reología extensional (Fig.1) comprueban que se ha obtenido un Cr con una alta resistencia en fundido (contiene moléculas con ramificaciones largas). Los resultados obtenidos hasta el momento también muestran que la arcilla juega un papel muy importante en la dispersióndel colorante y en la solidez del color del polímero ante la exposición a radiación UV.

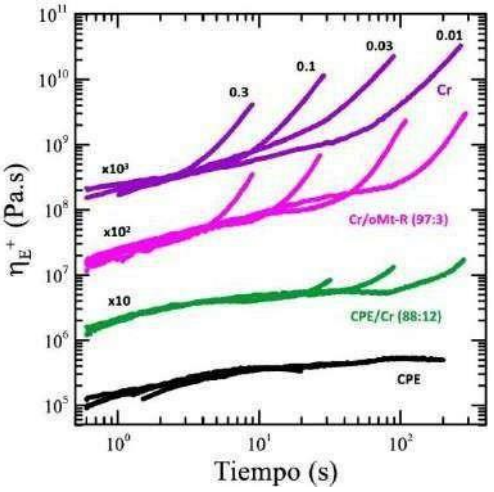


Figura 1. Viscosidad extensional transitoria de los materiales a 180°C y distintas velocidades extensionales.

Palabras claves: *copolímeros propileno-etileno; nanocompuestos; montmorillonita organofílica; rodamina 6G.*

REFERENCIAS

[1] Kaminsky W. (Ed.) “Polyolefins: 50 years after Ziegler and Natta II”, Adv. Polym. Sci. (2013) Vol. 258.
[2] Guapacha, J. et al. (2020) ‘Improving melt strength of polypropylene by minimal branching and blending’, Journal of Applied Polymer Science, 137(26).

NANOCOMPUESTOS MAGNÉTICOS CON ALTO CONTENIDO DE CARBONO VERDE

Emanuel Hernández[1*], Ignacio Bruvera[2], Pedro Mendoza Zelis[2], Norma E. Marcovich[1,3], Mirna A. Mosiewicki,[1,3]

[1] Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), Universidad Nacional de Mar del Plata-Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Mar del Plata, 7600, Argentina.
[2]Instituto de Física La Plata (IFLP)-CCT-La Plata-CONICET - Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, C.C. 67, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, 1900, Argentina.
[3] Departamento de Ingeniería Química y en Alimentos- Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, 7600, Argentina

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

La síntesis de monómeros, polímeros y compuestos sostenibles a partir de recursos renovables es un tema de investigación actual, principalmente debido a la huella de carbono y la degradación ambiental asociada con el procesamiento y la producción de materiales de origen fósil que genera emisiones de gases de efecto invernadero [1]. Las nanopartículas magnéticas de óxido de hierro, así como los nanocompuestos resultantes de su inclusión en matrices poliméricas, son materiales altamente prometedores en muchos campos de aplicación debido a sus propiedades químicas y físicas únicas [2].

En este resumen se presentan algunas de las propiedades de nanocompuestos basados en polímeros preparados a partir de al menos un precursor de origen vegetal y nanopartículas de magnetita (NPM)obtenidas por coprecipitación alcalina, que se recubrieron con ácido oleico (AO) con el fin mejorar su compatibilización y su dispersión en las matrices poliméricas de baja polaridad. Las NPM (1 y 3% en peso) se incorporaron a mezclas de precursores poliméricos biobasados (ácido ricinoleico maleatado acrilatado, ARMA, ácido oleico metacrilatado, AOM, aceite de soja epoxidado acrilatado, ASEA) y/o monómero estireno (STR) conteniendo 50 % en peso de cada componente. La nomenclatura de cada material se formó utilizando estos acrónimos y el contenido de NPM. La Figura 1a presenta las curvas de magnetización vs. campo magnético para los distintos materiales obtenidos. Las curvas se ajustaron muy bien a una función ponderada de Langevin con una distribución log-normal de momentos magnéticos, como lo demuestra la línea llena de las curvas presentadas. Además, las curvas de todos los compuestos, normalizadas por magnetización de saturación, coinciden casi perfectamente, como se muestra en el recuadro de Figura 1a, lo que indica que no existe influencia de la matriz en la respuesta magnética de las nanopartículas. Para caracterizar la manipulación de los materiales con campos magnéticos se midió la fuerza magnética por unidad de peso (Fz/mg) vs. distancia para los compuestos basados en ARMA-STR (Figura 1b), que son representativas del comportamiento de los restantes nanocompuestos magnéticos, junto con el campo magnético y el gradiente del imán utilizado en la medición (Figura 1c). En todos los casos, se detectó la fuerza máxima para una distancia de la muestra al imán en el rango 5 a 9 mm, coincidiendo con la región de gradiente máximo del imán, pero solo para el nanocompuesto ARMA-STR-3 se midió una relación Fz/mg > 1.

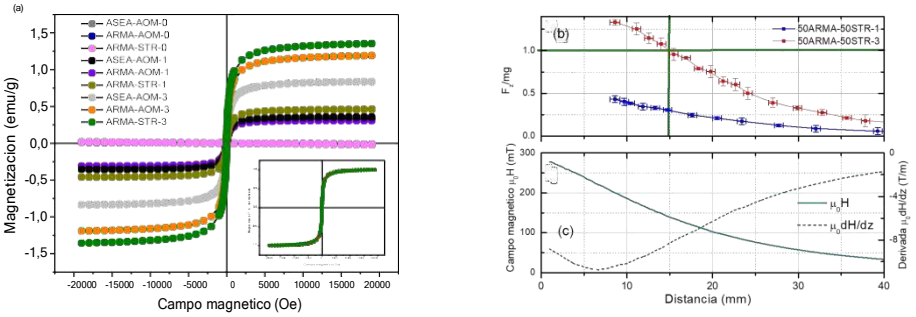


Figura 1. (a) Magnetización vs. campo magnético; recuadro: magnetización normalizada vs. campo magnético; (b) curvas de fuerza magnética vs. distancia para el sistema ARMA-STR; (c) campo magnético y gradiente del imán utilizado

Palabras claves: *nanocompuestos magnéticos; polímeros biobasados; propiedades magnéticas.*

REFERENCIAS

[1] Techie-Menson, R. *et al., Materials Today Communications*, **2021**, 28, 102721.
[2] Fatimah, I. *et al., Arabian Journal of Chemistry*, **2021**, 14(8), 103301.

REDES ADAPTABLES MODIFICADAS CON NANOESTRUCTURAS DE CARBONO

Diandra Mauro,[1] Julieta Puig,[2] Tomás Byrne,[2] Facundo Altuna,[2] Tatiana Da Ros,[1] Cristina E Hoppe[2]–

[1] Dipartimento di Scienze Chimiche e Farmaceutiche, Universitá degli Studi di Trieste, Trieste, 34127, Italia.
[2] División Polímeros Nanoestructurados, INTEMA, UNMdP-CONICET, Mar del Plata, 7600, Argentina

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

Las redes poliméricas adaptables, por su capacidad de reprocesado, reciclado y autorreparación, juegan un papel fundamental en el diseño de materiales compatibles con el concepto de economía circular. Estas propiedades, normalmente impensadas para sistemas poliméricos entrecruzados, tienen su origen en la reversibilidad de los puntos de entrecruzamiento que conforman la red y que puede ser activada “a demanda” por un estímulo externo como temperatura, luz o pH. Las redes poliméricas adaptables pueden clasificarse en redes covalentes adaptables (CANs), formadas por enlaces covalentes dinámicos y en redes supramoleculares, generadas por entrecruzamientos físicos. En este trabajo se utilizan sistemas basados en un monómero diepoxi, diglicidiléter de bisfenol A (DGEBA) que, por reacción con un comonómero específico, pueden generar CANs [1] o redes supramoleculares [2]. En el primer caso, la reacción epoxi-ácido da lugar a la formación de β-hidroxiésteres que pueden transesterificar en presencia de un catalizador dando lugar a CANs asociativas (conocidas como vitrímeros). Si se utiliza un diácido la reacción genera, en una primera etapa, un polímero lineal que luego entrecruza por calentamiento debido a las mismas reacciones detransesterificación que le confieren características dinámicas. Por otro lado, la reacción estequiométrica de DGEBA y una monoamina alquílica (dodecilamina) también genera un polímero lineal. Cuando este polímero es sometido a un tratamiento térmico prolongado se genera una red supramolecular adaptable con entrecruzamientos termorreversibles, posiblemente a través del autoensamblado de cadenas alquílicas pendientes y a interacciones por puente de hidrógeno entre cadenas principales. [2] La generación de un polímero lineal en una primera etapa, seguida de su entrecruzamiento a temperaturas moderadas, es una característica de ambos sistemas que permite su procesamiento en solución o en fundido. Esto hace aplicables estrategias de compatibilización y procesado típicamente asociadas a polímeros termoplásticos en sistemas que, en una etapa final de calentamiento, dan lugar a una red. La incorporación de nanoestructuras carbonosas(nanotubos de carbono, CNTs, carbon dots, óxido de grafeno) en estas redes adaptables no sólo permite mejorar las propiedades mecánicas, aumentar la conductividad térmica del material y conferirle propiedades ópticas sino que, además, genera actividad fototérmica en la región NIR del espectro. El efecto fototérmico puede ser utilizado para activar la autorreparación del material, permitir su reprocesado o eliminar microorganismos (efecto bactericida inducido térmicamente), entre otras aplicaciones potenciales.

El objetivo de este trabajo es diseñar recubrimientos autorreparables con propiedades funcionales específicas (alta conductividad térmica, emisión fluorescente en el rango visible, activación remota), a partir de la dispersión de nanoestructuras carbonosas en redes adaptables basadas en sistemas epoxi-amina y epoxi-ácido. Se explorarán distintas vías de incorporación en las matrices seleccionadas y se evaluará el grado de dispersión y sus propiedades ópticas, fototérmicas y de autorreparación. Como ejemplo, en la figura 1 se puede observar una película basada en el sistema epoxi-amina procesada en solución, con 0.55 %m/m de nanotubos de carbono (CNTs) previamente oxidados y una micrografía de microscopía óptica de transmisión (MOT), en la que puede observarse una dispersión homogénea de los CNTs en la matriz. Las propiedades ópticas y fototérmicas de los materiales obtenidos se encuentran actualmente bajo estudio.

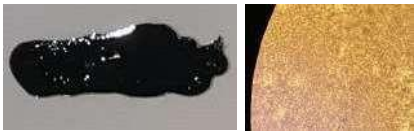


Figura 1. Recubrimiento epoxi-amina con 0.5 m/m% de CNTs (izquierda). Imagen MOT del recubrimiento (derecha).

Palabras claves: *redes poliméricas adaptables; nanoestructuras de carbono, epoxi*

REFERENCIAS

[1] Altuna, F. *et al*., *Polym. Chem*., **2020**,11, 1337-1347.

[2] Puig, J. *et al*., *Macromolecule*s, **2009**, 42, 23, 9344–9350.

PREPARACIÓN DE COMPUESTOS DE POLIURETANO EMPLEANDO UNA ARCILLA NATURAL MODIFICADA QUÍMICAMENTE

María E. V. Hormaiztegui[1]*, Francisco M. Pardini[1], Oscar R. Pardini[1], Javier I. Amalvy[1]

[1] Centro de Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Materiales (CITEMA–UTN/CIC), Facultad Regional La Plata, Universidad Tecnológica Nacional, Berisso, Código Postal:1923, Argentina.

* *E-mail:* m.e.v.hormaiztegui@gmail.com

El desarrollo de nanocompuestos de matriz polimérica con cargas de naturaleza inorgánica ha recibido mucha atención en los últimos años, donde las arcillas son uno de los refuerzos más utilizados [1]. Estos materiales son superiores a los materiales compuestos convencionales con respecto a las propiedades mecánicas, estabilidad térmica, propiedades de barrera y conductividades iónicas. Para que esta mejora sea notable, es necesario que las cadenas poliméricas se intercalen entre las láminas o bien las arcillas se exfolien para obtener nanocompuestos verdaderos. Para esto, se debe compatibilizar la carga inorgánica con el polímero, locual puede lograrse a través de la modificación química de las arcillas para hacerlas compatibles con la matriz.Las arcillas modificadas, obtenidas a partir de una arcilla natural intercalando una sustancia que permita modificar sus propiedades se presentan como una alternativa viable, sobre todo por la inocuidad del material de partida, su bajo costo y la facilidad con que pueden modificarse algunas de sus propiedades con tan solo cambiar el intercalador [2]. Por otra parte, si se producen enlaces químicos entre la arcilla y el polímero, algunas propiedades pueden ser mejoradas de forma sustancial [3]. El presente trabajo propone el estudio de la influencia de la modificación de una arcilla de origen nacional, en las propiedades de un poliuretano aniónico de base acuosa (PU). Particularmente se estudiará el efecto de la incorporación de la arcilla natural y la arcillamodificada químicamente.

La modificación de la arcilla, suministrada por La Elcha Sociedad Minera Industrial (Argentina), se llevó a cabo con bromuro de hexadeciltrimetilamonio como modificador orgánico. Se utilizó una cantidad de surfactante 1,5 veces superior a la capacidad de intercambio catiónico de la arcilla, y se realizó la reacción en solución acuosa (método adaptado de Parolo *et al*. [4]). La síntesis del poliuretano se realizó siguiendo el método del prepolímero [5]. Para la síntesis del prepolímero se utilizó polipropilenglicol como poliol, diisocianato de isoforona (IPDI) como isocianato, ácido dimetilolpropiónico (DMPA) como estabilizante coloidal y trietilamina (TEA) como agente neutralizante. Para formular los materiales compuestos, se realizó una mezcla física entre la dispersión de poliuretano y suspensiones de las arcillas, natural y modificada, en tres porcentajes (1, 3 y 5% en peso). Se estudió el efecto de la cantidad de arcilla utilizada y el cambio al utilizar una arcilla exfoliada químicamente, en diferentes propiedades de los materiales compuestos.

Los materiales obtenidos se caracterizaron mediante FTIR y espectroscopia UV-Visible. La absorción de agua y el coeficiente de permeabilidad al vapor de agua se determinaron por medio del método gravimétrico. Finalmente, se analizaron las propiedades térmicas por medio del análisis termogravimétrico y calorimetría diferencial de barrido.

Los resultados de difracción por rayos X de la arcilla modificada y la precursora, evidenciaron el éxito de la modificación química. Se obtuvieron mezclas estables en los tres porcentajes utilizados. También se observaron diferencias en función de la arcilla utilizada y de las diferentes proporciones en las mezclas. El presente trabajo aporta al estudio de materiales nanoestructurados a base de poliuretanos, reforzados con nanoarcillas obtenidas a partir de recursos naturales y amigables con el medio ambiente; y permite evaluar potenciales aplicaciones para los productos preparados, en particular en el campo de recubrimientos protectores.

Palabras claves: arcilla modificada, poliuretano de base acuosa, propiedades

REFERENCIAS

[1].Magalhães, N. & Andrade, C., *Carbohydrate Polymers*, **2009**, 75, 712-718
[2].Panda, S., *et al*., *Polymer-Plastics Technology and Engineering*, **2018**, 57, 500- 522
[3].Panda, S., *et al*., *Journal of Coatings Technology and Research*, **2017**, 14, 377-394
[4] Parolo, M.E. *et al., Applied Surface Science*, **2014**, 320, 356–363.
[5] Pardini, O.R. & Amalvy, J.I., *Journal of Applied Polymer Science*, **2008**, 107, 1207–1214

INFLUENCIA DE DIFERENTES TIPOS DE NANOPARTÍCULAS MAGNÉTICAS EN EL *DESWELLING* TERMOSENSIBLE DE FERROGELES DE PNIPAM/ALGINATO

Denisse Jara[1]*, Guillermo Muñoz Medina[2], Pedro Mendoza-Zelis[2], Gabriel Ybarra[1], Pablo Tancredi[1]

[1] Nanomateriales Funcionales, INTI-Micro y Nanotecnología, Instituto Nacional de Tecnología Industrial, Buenos Aires, 1650, Argentina.
[2] Instituto de Física La Plata (IFLP)-CCT-La Plata-CONICET - Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, 1900, La Plata, Argentina.
* *E-mail:* djara@inti.gob.ar

La poli(N-isopropilacrilamida) (pNIPAm) es uno de los polímeros más estudiados en el campo de los materiales estímulo-responsivos e "inteligentes". Su característica estructural más destacada es que presenta una transición hidrofílica-hidrofóbica muy marcada cuando se supera su temperatura crítica inferior de solución (LCST), de alrededor de 32 °C, lo que provoca que el polímero se deshinche y libere el agua originalmente contenida en su matriz (1). La porosidad de los hidrogeles entrecruzados preparados a partir de pNIPAm también permite la incorporación de nanopartículas magnéticas (MNPs) en la matriz polimérica, convirtiéndose así en un tipo de nanocompuestos inorgánicos / orgánicos conocidos como ferrogeles. Las MNPs pueden actuar como nanocalentadores en respuesta a un campo magnético alterno y externo, y con su presencia en el ferrogel se busca activar la transición del pNIPAm por medio de un calentamiento inducido magnéticamente. A su vez, la adición de un segundo polímero como el alginato permite mejorar las propiedades mecánicas y de cohesión estructural del nanocompuesto, optimizando las perspectivas de uso tecnológico y la posibilidad de emplear estos sistemas como dispositivos de liberación controlada por activación remota (2).

En este trabajo presentamos la preparación, caracterización y desempeño tecnológico de ferrogeles termosensibles compuestos por los polímeros pNIPAm/Alginato y MNPs de Fe_3O_4 estabilizadas con citrato. En particular, esta etapa del trabajo tuvo como objetivo probar tres tipos distintos de MNPs de Fe_3O_4 en la preparación de los ferrogeles para encontrar los nanocalentadores que mejor se integran con la matriz polimérica y que originan la mejor respuesta termosensible del material frente a la aplicación del campo magnético externo. Encontramos que la incorporación de cualquiera de los tres tipos de MNPs y del alginato no modifica significativamente la respuesta termosensible del sistema con respecto a la de los hidrogeles de pNIPAm puros; en todos los casos observamos un deswelling (liberación de agua) cercana al 80% a lo largo de 30 minutos cuando son calentados en un baño de agua por encima de su LCST. Sin embargo, al probar el calentamiento generado con el campo magnético externo por la presencia de los nanocalentadores, solo en uno de las ferrogeles se logró generar la respuesta termosensible y el deswelling adecuados. En este sistema, la velocidad de deswelling incluso superó a la velocidad medida durante el calentamiento en el baño, lo que demuestra que este sistema puede actuar como un nanocompuesto estímulo-responsivo e "inteligente", con posibles aplicaciones como dispositivo liberación controlada por activación remota.

Palabras claves: *pNIPAm, nanopartículas magnéticas, ferrogeles, hidrogeles, materiales inteligentes.*

REFERENCIAS

1. M.A. Haq, et al., Mechanical properties of PNIPAM based hydrogels: A review, Mater. Sci. Eng., C (2016)
2. Sanchez, L. et al. (Eds). Handbook of Composites from Renewable Materials (Chapter 21), 2017, John Wiley & Sons Inc.

CRECIMIENTO DE MOF ZIF-8 CON POROSIDAD JERÁRQUICA UTILIZANDO CEPILLOS DE POLI(Zn-METACRILATO-CO-PEGMA) COMO PRIMER 3D

Celeste Legarto,[1*], Agustín Iborra[1], Isabel N Vega[1], Juan Giussi,[1] Matias Rafti[2].

[1] YPF Tecnología (Y-TEC), Berisso (1923), Argentina
[2]Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, CONICET, La Plata (1900), Argentina

* *E-mail:* celeste.legarto@ypftecnologia.com

Las Redes Metal-Orgánicas o MOFs por sus siglas en inglés, son materiales híbridos sintetizados a partir de iones metálicos y ligandos orgánicos, que forman estructuras ordenadas en tres dimensiones (3D), generando solidos cristalinos con porosidad permanente. Los MOFs han dado lugar al desarrollo de una nueva área en la ciencia de materiales gracias a su combinación de las aplicaciones de la química inorgánica con la versatilidad de la química orgánica y la riqueza estructural de la química del estado sólido. Los campos de aplicación más usuales son en procesos de adsorción – separación, intercambio iónico y catálisis. La integración a nivel molecular entre MOFs y polímeros conforma un nuevo tipo de estructura compleja denominada poly-MOFs, las cuales presentan mejor estabilidad, porosidad jerárquica, morfología y tamaño de cristal controlados, dispersabilidad mejorada, entre otras [1].

En este trabajo, se presenta un enfoque novedoso y versátil para controlar la estructura de películas delgadas de MOFs utilizando brushes poliméricos de diferente composición de Zinc metacrilato (ZnMA) y polietilenglicol metil eter metacrilato (PEGMA) como primer 3D, adecuados para desencadenar la nucleación heterogénea de MOFs [2]. Como prueba de concepto, hemos explorado el uso de imprimaciones de brushes de P(ZnMA-co-PEGMA) mediante polimerización radical de transferencia atómica iniciada en superficie (SI-ATRP) (Fig. 1a) para la síntesis de películas de MOF ZIF-8 [3] basadas en Zn, (Fig.1b).

Los poly-MOFs obtenidos fueron caracterizados por Espectroscopía Fotoelectrónica de rayos X (XPS), Microscopía de Fuerza Atómica (AFM), Dispersión de Rayos X (DRX), Espectroscopía de Resonancia Magnética Nuclear (NRM), Espectroscopía de infrarrojos por Transformada de Fourier (FTIR) y Microscopio Electrónico de Barrido (SEM).

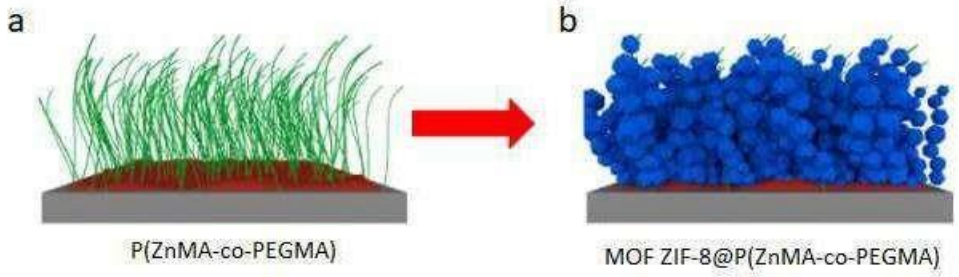


Figura 1: a. Brushes poliméricos de P(ZnMA-co-PEGMA), b. Formación de películas de MOF ZIF-8. Figura citada [2]

Palabras claves: *Metal-Organic Frameworks, Poly-MOFs, polimerización radical de trasferencia atómica iniciada en superficie (SI-ATRP), porosidad jerárquica*

REFERENCIAS

[3] Ayala, S. (Eds) Hybrid Metal-Organic Framework and Covalent Organic Framework Polymers (36), **2021**, The Royal Society of Chemistry
[2] Allegretto, J.*et al*., Chemistry- A European Journal, **2020**, 26, 12388-12396.
[3] Tuninetti, J.*et al*., RSC Advances, **2015**, 5, 73958-73962

ELECTROSINTESIS DE POLIMEROS CONDUCTORES ORGANICOS SOBRE SUPERFICIES NANOESTRUCTURADAS DE OXIDO DE NIQUEL. APLICACIÓN EN SUPERCAPACITORES POLIMERICOS ORGANICOS

Leonardo Trejo,[1] Elizabeth Bermudez Prietto,[1] Claudia Solis,[1] Eugenia Perez,[2] Edgardo Durantini,[2] Luis Otero,[1] Miguel Gervaldo,[1] Lorena Macor[1]*.

[1] IITEMA-CONICET, Química, Fac. Cs. Exactas, Fco-Qca y Nat. UNRC, Río Cuarto, X5804BYA, Argentina.
[2] IDAS-CONICET, Química, Fac. Cs. Exactas, Fco-Qca y Nat. UNRC, Río Cuarto, X5804BYA, Argentina.

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

Los supercapacitores (SC) son dispositivos de almacenamiento de energía de gran interés debido a sus propiedades dinámicas, así como su elevada densidad de energía y potencia, por lo que se emplean en una amplia variedad de aplicaciones que van desde equipos electrónicos portátiles y flexibles hasta vehículos híbridos, permitiendo satisfacer la demanda de nuevas fuentes de energía sostenibles [1]. A partir del mecanismo de almacenamiento de carga, los SC pueden ser clasificados como capacitores electroquímicos de doble capa y pseudocapacitores. Los pseudocapacitores operan a partir de reacciones redox reversibles, e intercalación de iones en el material que compone el electrodo. Entre los materiales pseudocapacitivos, los polímeros conductores son excelentes candidatos debido a su alta capacitancia, rápidas cinéticas redox, estabilidad estructural y conductividad eléctrica, entre otras características deseables [2]. En este sentido, en los últimos años ha habido un gran esfuerzo en el desarrollo de materiales híbridos, los cuales combinan polímeros conductores y óxidos semiconductores nanoestructurados, a fin de incrementar tanto el rendimiento como la durabilidad de estos dispositivos de almacenamiento de energía.

En el presente trabajo se realizó la síntesis y caracterización de un sistema híbrido (inorgánico/orgánico) compuesto por un óxido de níquel nanoestructurado, sobre el cual se depositaron diversos polímeros conductores basados en unidades de porfirina metalada o 3,4-etilen-dioxi-tiofeno (EDOT). Se emplearon distintas técnicas electroquimicas para la síntesis de los materiales: cronoamperometría y voltametría cíclica (VC). Estas técnicas permiten la generación y deposición de los materiales en un solo paso, optimizando su proceso de obtención. Los polímeros fueron sintetizados a partir de las soluciones del monómero correspondiente ya sea EDOT o porfirinas. Los monómeros de porfirinas fueron adecuadamente funcionalizados con grupos electropolimerizables (carbazol y trifenamina). Los materiales fueron caracterizados mediante técnicas microscópicas como SEM y AFM, a fin de obtener información de su morfología la cual se puede definir como altamente porosa. La evaluación electroquímica mostró respuestas redox reversibles siendo estas, además, estables por cientos de ciclos. Los resultados obtenidos sugieren queestos sistemas híbridos tienen potencial aplicación como materiales pseudocapacitivos almacenando energía por medio de procesos de oxidación. Se llevaron a cabo estudios de ciclos de carga-descarga galvanostática (GCD) a diferentes densidades de corriente para evaluar la capacidad de los materiales. Las curvas de GCD presentaron forma triangular y simétrica, y buenos valores de capacitancia específica. Además, se observó que el material presenta un cambio de color apreciable cuando se oxida. Este comportamiento fue estudiado mediante la técnica de espectroelectroquímica, mostrando que los polímeros presentan distintas coloraciones en sus diferentes estados de oxidación, lo que le brinda potencial aplicación como material electrocrómico.

En resumen, se polimerizaron monómeros basados en porfirina y EDOT sobre sustratos de óxido de níquel nanoestructurado, mediante síntesis electroquímica. Los materiales presentaron procesos redox reversibles con curvas GCD triangulares y simétricas demostrando la reversibilidad de los procesos involucrados. Los valores de capacitancia específica obtenidos muestran su posible aplicación en dispositivos de almacenamiento de energía.

Palabras claves: Polímeros redox, Supercapacitor, NiO nanoestructurado, Porfirina.

[1] Park, H-W et al., Journal of Power Sources, **2023**, 557, 232558.

[2] Biswas, S. et al., ChemPhysChem, **2023**, 24, e202200567.

SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE NANOCOMPUESTOS POLIMÉRICOS LUMINISCENTES PARA DETECCIÓN DE RADIACIÓN IONIZANTE

Luciana Mentasti[1*], Ileana Zucchi[2], Martín Santiago[1], Gastón Barreto[1].

[1]CIFICEN-UNICEN. Olavarría (CP 7400), Tandil (CP 7000), Argentina.
[2]INTEMA. Mar del Plata (CP 7600), Argentina.
* E-mail: lucianamentasti@gmail.com

La radiación ionizante ha sido utilizada en tratamientos de radioterapia desde principios del siglo pasado. En este tipo de terapias no solo es importante dañar las células tumorales sino también minimizar las complicaciones en los tejidos sanos. Por este motivo, resulta de interés medir directamente la energía depositada en el tumor y en las zonas circundantes. La Dosimetría por Fibra Óptica (DFO) es una técnica que permite la medición en tiempo real de la dosis de radiación aplicada, en la cual se emplea un centellador que se acopla al extremo de una fibra óptica [1]. El $YVO_4:Eu^{3+}$ es un centellador utilizado en DFO aunque tiene una limitación: no interactúa con la radiación de la misma manera que los tejidos. Este inconveniente podría minimizarse si se lo dispersa en matrices poliméricas tejido-equivalentes.
La elección de la matriz polimérica es uno de los principales desafíos. El polimetacrilato de metilo (PMMA), es la opción más inmediata ya que además de ser tejido-equivalente es el material que constituye el interior de las fibras ópticas de plástico [2]. Por otra parte, el polidimetacrilato de etilenglicol (PEGDMA) es una matriz de interés por sus aplicaciones biomédicas. Se obtiene principalmente a partir de la polimerización fotoiniciada de un prepolímero de bajo peso molecular [3]
El objetivo de este trabajo es realizar una caracterización de los nanocompuestos (NCPs) de $YVO_4:Eu^{3+}$ en matrices de PMMA y PEGDMA, con el objetivo de ser utilizados como detectores en DFO. En ambos casos, los NCPs fueron obtenidos por polimerización in situ. Para los NCPs con base PMMA, la polimerización de metacrilato de metilo se realizó a partir de una iniciación térmica (130 °C) con triperóxido de dietilcetona. Los NCPs con base PEGDMA se obtuvieron por fotoiniciación a partir de PEGDMA (Mn = 550) y canforquinona. La carga de NPs fue de 0,1% (previamente funcionalizadas con 3-(trimetoxisilil)propil metacrilato). Se estudió la cinética de polimerización de ambos materiales (por gravimetría para las matrices de PMMA y por FTIR paralas de PEGDMA) y se los caracterizó mediante DSC y técnicas espectroscópicas (fotoluminiscencia).

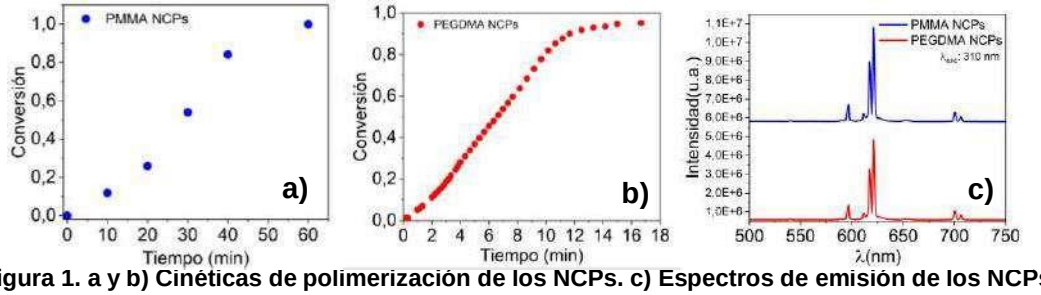


Figura 1. a y b) Cinéticas de polimerización de los NCPs. c) Espectros de emisión de los NCPs.

Las gráficas **a)** y **b)** de la **Figura 1** muestran que la cinética de polimerización del PEGDMA en presencia de las NPs de $YVO_4:Eu^{3+}$ es más rápida que la del PMMA. Esto podría beneficiar la homogeneidad de los materiales ya que la viscosidad del sistema aumenta rápidamente evitando que las NPs sedimenten (en ambos casos se trabaja sin agitación). Respecto a los espectros de emisión observados en **c)**, los mismos son característicos de las NPs de $YVO_4:Eu^{3+}$ y no muestran diferencias entre ambas matrices.
Las temperaturas de transición vítrea (T_g) de ambos materiales son distintas (NCPs PMMA 106.6°C vs NCPs PEGDMA -32.6 °C) debido fundamentalmente a la naturaleza de las matrices poliméricas (el PMMA es termoplástico, vítreo a Tamb, mientras que el PEGDMA es termorrígido, gomoso a Tamb).
Estos resultados indican que ambas matrices podrían utilizarse para sintetizar NCPs de $YVO_4:Eu^{3+}$ ya que las propiedades luminiscentes de ambos tipos de materiales parecerían ser acordes a las requeridas para DFO. Además, podría decirse preliminarmente, que el PEGDMA permitiría obtener NCPs más homogéneos y más sencillos de mecanizar.

Palabras claves: *Dosimetría por Fibra Óptica, Nanocompuestos Poliméricos, Luminiscencia, $YVO_4:Eu^{3+}$*

REFERENCIAS

[1] Martínez, N., *et al*., *Radiation Measurements*, **2017**, 106, 650-656.
[2] Kang, Z., *et al*, *Journal of Luminescence*, **2011**, 131(10), 2140-2143.
[3] Killion, J. A., *et al*., *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, **2011**, 4(7), 1219-1227.

CARACTERIZACIÓN MECÁNICA Y TÉRMICA DE UNA RESINA EPÓXICA MODIFICADA CON POLIETILENOXIDO

Fabio A. Mesa,[1]* Alexander Luna,[1] Alneira Cuellar [1].

[1] Laboratorio Polímeros y Materiales Compuestos, Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Nacional de Colombia, Manizales (Caldas), 170001, Colombia.

* E-mail: famesar@unal.edu.co

Los materiales epoxi se utilizan como matrices para materiales compuestos de alto rendimiento, recubrimientos superficiales y adhesivos. Debido a su elevada reticulación, estos materiales tienen baja resistencia al impacto, poca resistencia a la propagación de grietas y baja deformación a la rotura.

Para mejorar la tenacidad del material, una ruta es mezclar con un modificante, donde el aditivo presenta separación de fases en el curado. El epoxi modificado a menudo posee excelentes propiedades de fractura. Sin embargo, la presencia de otra fase puede disminuir el módulo, la estabilidad térmica del material y pérdida de otras propiedades a temperaturas elevadas. Mientras que para las aplicaciones adhesivas tales disminuciones en el módulo y la resistencia a la temperatura normalmente no tienen importancia. Este enfoquese basa en mezclar la resina termofija con un polímero termoplástico que se separa en fases en el entrecruzamiento, pero donde la fase termoplástica tiene una estabilidad térmica relativamente buena y una baja absorción de agua en comparación con la fase rica en material termofijo.

Debido a su excelente elasticidad y buena resistencia al impacto, se utilizó polietilenoxido para mejorar la resistencia a la fractura de la resina epoxi. Las composiciones con el modificante mostraron una mayor resistencia al impacto sin disminución del módulo elástico o el límite elástico de compresión. El uso de polietilenoxido de cadena provocó un aumento de la resistencia al impacto en comparación con la resina epoxi sin modificar.

Palabras claves: *resina epóxica, mezcla con termoplástico, propiedades térmicas y mecánicas.*

REFERENCIAS

[1] Anand, B. *et al*, *Int J ChemTech Res.,* **2017**, 10, 725-731.
[2] Zhang, W. *et al*., *Polym J.,* **2003**, 35, 470-475.
[3] Feng, Q. *et al., J Mater Sci Technol.,* 30, **2014**, 90-96.

PELÍCULAS POLIMÉRICAS MULTIFUNCIONALES OBTENIDAS POR FOTOPOLIMERIZACIÓN CON PROPIEDADES SUPERFICIALES CONTROLADAS

Ana Coral Scanone,[1] Maria de la Paz Miguel,[1,*] Ingrith Cuellar,[1] Julieta Puig.[1]

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

* *E-mail:* maria.miguel@fi.mdp.edu.ar

Las redes poliméricas basadas en poli(dimetilsiloxano) (PDMS) tienen un gran interés tecnológico debido a su amplia variedad de aplicaciones como la fabricación de dispositivos microfluídicos, recubrimientos superhidrofóbicos, dispositivos e implantes médicos, andamios para ingeniería de tejidos, adsorbentes de aceite, materiales preparados por técnicas de litografía blanda, entre otras. [1]

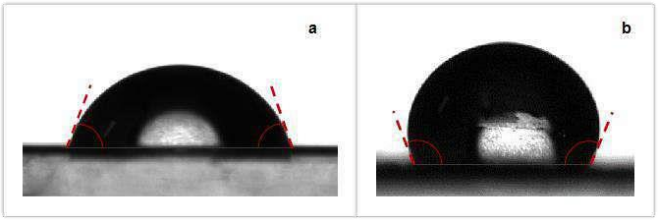
La versatilidad de estos materiales aún se puede mejorar mediante la copolimerización de diferentes monómeros. En un trabajo previo del grupo, [1] se demostró que tanto la velocidad de polimerización de mezclas de poli(dimetilsiloxano) diepoxidados (M_D) y un monómero epoxi cicloalifático difuncional (M_C), como las propiedades termo-mecánicas de sus redes resultantes, pueden ajustarse variando la relación entre ambos monómeros. Además, resultan interesantes las propiedades superficiales de las diferentes formulaciones M_C/M_D, ya que se observaron diferentes valores de ángulo de contacto según la composición analizada.

Por otro lado, es conocido que la mojabilidad o el ángulo de contacto no sólo depende de la composición química de la superficie, sino que también depende de la rugosidad de la misma (en la escala micro y nano). [2] En este contexto, el objetivo del presente trabajo es obtener películas multifuncionales con propiedades superficiales controladas a través de la modificación de la rugosidad superficial. Las películas se prepararán por copolimerización catiónica fotoiniciada con luz visible, a temperatura ambiente. Para estudiar el efecto de la rugosidad en la escala micro y/o nano, se utilizarán moldes diseñados y fabricados por impresión 3D (SLA, estereolitografía). También, se incorporarán nanopartículas metálicas o de óxidos metálicos para añadir una nueva funcionalidad al material tales como la termocromicidad, efecto fototérmico, efecto bactericida, entre otros. Se analizará el efecto en distintas formulaciones M_C/M_D.

En la figura 1 se observan fotografías correspondientes a las mediciones del ángulo de contacto sobre la superficie de la película obtenidas por fotopolimerización de una mezcla 75 M_C/25 M_D. La película de a) tiene superficie lisa, mientras que la de b) tiene superficie rugosa, obtenida a partir del molde con canales separados entre sí por ~0,5 mm y de profundidad ~0,02 mm. En las fotografías se puede ver cómo modificando la microestructura de la superficie, el ángulo de contacto entre una gota de agua y la superficie de la película aumenta 30° (103º) respecto al ángulo de contacto de una película a la cual no se le modificó la rugosidad al ser sintetizada (73º).

Estos resultados preliminares son prometedores ya que, no sólo podemos seleccionar las propiedades termo-mecánicas mediante la selección de la composición de la mezcla, sino que también, las propiedades superficiales de la misma. Esto permitiría diseñar la película polimérica a medida para la aplicación que se desee.

Figura 1. Ángulo de contacto entre una gota de agua y la superficie de una película 75 M_C/25 M_D **a) sin modificación superficial y b) con modificación de la rugosidad de la superficie en la escala micro.**



Palabras claves: *copolimerización; fotopolimerización, propiedades superficiales, impresión 3D.*

REFERENCIAS

[1] Scanone, A. C. *et al*., European *Polymer Journal*, 2020, 134, 109841.
[2] Wu, Chongjun, et al., *Journal of Manufacturing Processes*, 2022, 83, 14-26.

NANOPARTÍCULAS POLIMÉRICAS HÍBRIDAS Y SUS APLICACIONES

Mariana Allasia, Sofia F. Cabrera, Ludmila I. Ronco, Luis M. Gugliotta, Roque J. Minari*

Grupo de Polímeros y Reactores de Polimerización, INTEC (UNL-CONICET), Güemes 3450 (3000), Santa Fe, Argentina.
Facultad de Ingeniería Química, UNL, Santiago del Estero 2829 (3000), Santa Fe, Argentina.

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

Uno de los principales desafíos que enfrenta en la actualidad la industria química es la producción, mediante un proceso de bajo impacto ambiental, de nuevos materiales poliméricos con mejores desempeños. En este escenario, se espera que el diseño de nanopartículas poliméricas bifásicas, que ofrecen la posibilidad de combinar de manera sinérgica las propiedades de sus constituyentes y que permitan la incorporación de compuestos de origen natural, dé lugar a nuevos productos con un desempeño mejorado con respecto a los homomateriales. Además, el empleo de estrategias de síntesis en medio disperso acuoso hace posible producir eficientemente materiales poliméricos con microestructura y nanomorfología controladas, y garantizar el bajo impacto ambiental del proceso y del producto.

En esta presentación se discutirán los principales avances relacionados con la síntesis de materiales poliméricos, donde la combinación de fases (bio)poliméricas permite expandir sus propiedades, como biodegradabilidad, habilidad para formar películas, resistencia mecánica, autocurado y autoensamblado, entre otras. Particularmente, se mostrarán los resultados relacionados con la síntesis de nanopartículas hibridas que incorporen biopolímeros de alta disponibilidad, nanopartículas polímero/polímero, nanogeles bifásicos con multifuncionalidad, y geles iónicos a base de biopolímeros y biocompuestos. Se hará especial hincapié en la modificación química de los biocompuestos para alcanzar la funcionalidad y compatibilidad entre las fases deseadas, el diseño de estrategias de síntesis que garanticen el control de la microestructura molecular y la nanomorfología de las partículas, y la evaluación del desempeño final de los productos en estudio (Figura 1).

Figura 1. Síntesis de nanopartículas híbridas a partir de biomonómeros, [1] biopartículas, [2] y biopolímeros, [3] para aplicaciones en recubrimientos decorativos, adhesivos y bioadhesivos, y recubrimientos entéricos[4].

Palabras claves: *Polimerización en Medio Disperso, Biopolímeros y Biocompuestos, Nanopartículas Bifásicas*

REFERENCIAS

[1] Allasia, M. *et. al*., Progress in Organic Coatings, **2022**, 168, 106870.
[2] Cabrera, S.F. *et .al*., Journal of Polymer Science, **2022**, 60(24), 3420-3434.
[3] Picchio M.L. *et. al*. Colloids and Surfaces A, **2018**, 541, 1-9.
[4] Allasia *et. al*. Patente presentada **2020**, INPI: 1236302.

NANOMATERIALES FLUORESCENTES PARA LA DETECCION DE MERCURIO EN AGUA: SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE CLUSTER DE ORO INCORPORADOS EN HIDROGELES DE PNIPAM Y PAAM

Gustavo A. Monti [1]*; Gustavo A. Pino [2]; Acevedo, Diego [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.
[2] Instituto de Investigaciones en Fisicoquímica de Córdoba, INFIQC, (CONICET – UNC), Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Químicas, Depto. de Fisicoquímica, 5000, Córdoba, Argentina.

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

La presencia de metales pesados en el agua puede ser perjudicial para la salud humana. La determinación y cuantificación de estos contaminantes demanda instrumentos costosos y procesos complicados de preparación de muestras. Una alternativa rápida, simple, económica y eficiente para la detección sensible de metales pesados es la utilización de nanoclusters metálicos (MNCs) altamente fluorescentes. Entre los MNCs se destacan los de oro (AuNCs), que son interesantes debido a su tamaño ultra pequeño, excelentes propiedadesfluorescentes, baja toxicidad y alta estabilidad.[1] Una estrategia para sintetizar MNCs es emplear matrices de andamiaje como soporte, tales como polímeros, ADN e hidrogeles.[2] La combinación matriz-MNC afecta las propiedades ópticas de los sistemas, otorgándoles una gran selectividad para la detección específica de algunos metales pesados en agua como Hg^{2+}, por la extinción o quenching de la fluorescencia.

El trabajo describe la síntesis de nuevos nanomateriales basados en AuNCs soportados en hidrogeles de poli(N-isopropilacrilamida) (PNIPAM) y poliacrilamida (PAAM), así como su caracterización en términos de estructura y propiedades fisicoquímicas. Los AuNCs se sintetizaron incorporando el precursor metálico (Au^{3+}) en las matrices poliméricas y posteriormente reduciéndolo con luz UV-Visible (=365nm). Los materiales fueron caracterizados por UV-Visible, FT-IR, espectroscopia de fluorescencia y SEM. Asimismo, se determinaron las propiedades térmicas y la capacidad de hinchamiento de las diferentes matrices poliméricas. Finalmente, presentamos un estudio comparativo con dos nanomateriales en cuanto a su comportamiento para la detección selectiva de Hg^{2+} en agua.

Los resultados muestran que la incorporación de oro a los hidrogeles produce modificaciones significativas en la estructura y propiedades fisicoquímicas de las matrices. Los datos obtenidos sugieren que las nanoestructuras de Au interactúan con los grupos isopropilo del PNIPAN y grupos alquilo de la matriz polimérica en el caso del PAAM. Dichas interacciones podrían ser las responsables de la estabilidad de las nanoestructuras, evitando el colapso de los sistemas. Asimismo, es demostrado que los AuNC sólo se forman cuando los hidrogeles se irradian con luz UV-vis, indicando que la reducción es fotocatalizada. En algunos casos, dependiendo el material de soporte de las AuNCs, la irradiación altera la microestructura del hidrogel. Además, se encontró que los hidrogeles con metales incorporados tienen una mayor capacidad de hinchamiento respecto a los hidrogeles sin modificar y que el hinchamiento aumenta con la concentración del precursor metálico. Las propiedades ópticas muestran que los AuNCs sintetizados emiten fluorescencia alrededor de 620 nm cuando se los excita a 535nm. Estos materiales fueron utilizados para la detección de Hg^{2+} en agua, para lo cual se evaluó el quenching de la fluorescencia del nanomaterial en presencia de Hg^{2+}. Los resultados revelan que cada material tiene una respuesta única para la detección de este metal pesado. Este comportamiento siguiere que las matrices poliméricas influyen en la selectividad de los nanomateriales para la detección de mercurio.

En conclusión, nuestro estudio proporciona una ruta nueva y eficiente para sintetizar nanomateriales con propiedades ópticas y químicas únicas. Los AuNCs soportados en matrices poliméricas podrían ser utilizados para abordar el problema social del agua potable contaminada con Hg^{2+} mediante la construcción de dispositivos portátiles para la detección eficiente de metales pesados, sin necesidad de instrumentos costosos y sofisticados.

Palabras claves: *AuNCs; Hidrogeles; Detección de Hg^{2+}*

REFERENCIAS

[1] Lei, X., Li, H., Luo, Y., Sun, X., Guo, X., Hu, Y., Wen, R. J. *Taiwan Inst. Chem. Eng*. **2021**, 123, 79–86.
[2] Mulko, L. E., Rossa, M., Aranguren-Abrate, J. P., Pino, G. A. *Appl. Surf. Sci*. **2019**, 485, 141–146.

HIDROGELES DE ALGINATO/BENTONITA Y ALGINATO/ILLITA PARA LA REMOCIÓN DE AZUL DE METILENO PRESENTE EN AGUA

Mónica A. Morant, [1] Katherina M. Carrazco,[1] Andrés E. Ciolino, [2,3] Mario D. Ninago[1,4*]

[1] Universidad Nacional de Cuyo. Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria, (UNCuyo-FCAI), San Rafael, 5600, Argentina.
[2] Planta Piloto de Ingeniería Química (PLAPIQUI-CONICET), Bahía Blanca, 8000, Argentina.
[3] Departamento de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Sur (DIQ-UNS), Bahía Blanca, 8000, Argentina.
[4] Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Ciudad Autónoma, C1425FQB, Argentina.

* E-mail: mninago@fcai.uncu.edu.ar

El empleo de arcillas naturales surge como una alternativa económica y eficiente para la eliminación de colorantes presentes en aguas residuales industriales gracias a las características microestructurales y de carga superficial que poseen [1]. Sin embargo, debido al tamaño de sus partículas, forman suspensiones coloidales muy estables que producen arrastre y grandes pérdidas de carga cuando son empleadas en sistemas de filtración, siendo compleja su separación y recuperación de la corriente líquida. Por lo tanto, su inmovilización dentro de estructuras de mayor tamaño surge como una alternativa efectiva para minimizar estos inconvenientes. Entre los hidrogeles más usados para entrampar partículas se encuentra el alginato de sodio, un polisacárido constituido por residuos de ácidos urónicos y moléculas con grupos carboxílicos que, en medio acuoso, crea condiciones espaciales que permiten la interacción con diferentes iones, favoreciendo la asociación entre moléculas formando un gel ionotrópico [2]. Estos geles pueden ser preparados como perlas o pellets, como tubos o como films, a partir de soluciones acuosas de alginato de sodio. El objetivo de este trabajo consistió en entrampar arcillas naturales (bentonita, B, e illita, I) dentro de hidrogeles de alginato de calcio, y evaluar su desempeño como agente de remoción del azul de metileno presente en muestras de agua dulce. Los hidrogeles de alginato/bentonita (ALG-B) y alginato/Ilita (ALG-I) se obtuvieron por gelación externa a partir de soluciones acuosas de alginato de sodio al 5% (m/v) con 5 y 10% (m/m) de relleno mineral, empleando una solución de $CaCl_2$ como agente de entrecruzamiento. Mediante Difracción de Rayos X se determinó que las bentonitas usadas están formadas principalmente por montmorillonita (con impurezas de cuarzo y holandita) mientras que la arcilla illita es un silicato de la familia de las micas (con impurezas de cuarzoy caolinita). El espectro infrarrojo del alginato empleado en la formulación de los hidrogeles presentó una banda ancha de absorción a 3400 cm^{-1}, característica de grupos oxhidrilos. En 2928 cm^{-1} se observó la vibración de los enlaces C-H presentes en el anillo, y en 1613 y 1413 cm^{-1} se evidenciaron dos fuertes señales atribuidas al estiramiento asimétrico y simétrico de los grupos carboxílicos, respectivamente. En el rango de longitudes de ondas comprendido entre 1030 y ~1170 cm^{-1} se observaron señales correspondientes a las vibraciones simétricas y asimétricas de los enlaces C-O-C propias de los anillos de polisacáridos, y finalmente a 1320 cm^{-1} apareció una banda débil asociada a la vibración del enlace C-O. Por otra parte, en los hidrogeles compuestos, además de las señales del alginato, se detectaron picos característicos correspondientes a B e I. Entre los principales se encontró a 1043 cm^{-1} la señal del enlace (Si-O-Si) que enmascaró las señales de alginato presentes en dicha región. Finalmente, se observaron bandas de intensidad media a 525 y 466 cm^{-1}, atribuidas a los enlaces Al-OH y Mg-O, respectivamente. Para verificar su capacidad de adsorción, se realizaron ensayos preliminares en batch por contacto directo de ALG-B y ALG-I con 10 % de relleno con una solución de azul de metileno (3 $mg.L^{-1}$) durante 5 horas. Los resultados preliminares permiten concluir que $ALG\text{-}B_{10}$ fue capaz de remover 99,4% del colorante inicialmente presente, mientras que $ALG\text{-}I_{10}$ sólo removió el 45,7%. Actualmente se está evaluando si la capacidad de remoción se ve afectada por cambios en el pH delmedio. Por otra parte, también se están realizando ensayos para determinar el número de ciclos al que pueden ser sometidos antes de perder capacidad de remoción.

Palabras claves: *bentonita; illita; alginato de sodio; hidrogeles*.

REFERENCIAS

[1] Morant, M. *et al. Macromolecular Symposia,* **2022**, 406, 2100514
[2] Lencina, M. *et al. European Polymer Journal*, **2014**, 61, 33-44.

PERLAS DE HIDROGELES BASADOS EN BIOPOLÍMEROS Y BENTONITA COMO ADSORBENTES DE CIPROFLOXACINA

Malena Garro,[1] Vera Alvarez,[1] Jimena Gonzalez[1], Romina 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

Actualmente, existe una amplia gama de contaminantes que se pueden encontrar en el agua potable, que generan efectos adversos tanto para la salud humana, como para el medio ambiente. En los últimos años, los fármacos residuales (antibióticos, anticonvulsivos, antipiréticos, hormonas, etc) han comenzado a ser considerados como contaminantes ambientales emergentes debido a su entrada continua y persistente al ecosistema acuático. Entre los antibióticos más importantes utilizados en la veterinaria y la medicina humana, se encuentra la ciprofloxacina (CIP). Se ha detectado CIP en efluentes de aguas residuales y suelos en muchos países. Los esfuerzos de investigación enfocados en la remediación efectiva de los efluentes y cuerpos de agua contaminados con antibióticos son aún muy limitados. Por lo tanto, el desarrollo de métodos y materiales eficientes, rentables y estables para el tratamiento de aguas residuales ha ganado un mayor reconocimiento en los últimos años [1]. Dentro de los tratamientos más usados, la adsorción se destaca por ser rentable, versátil y de operación simple. En este sentido, las arcillas son una alternativa interesante, dado a que son materiales naturales, abundantes y de bajo costo, que, gracias a sus propiedades fisicoquímicas y superficiales, son buenos adsorbentes de contaminantes. Sin embargo, cuentan con serias limitaciones prácticas asociadasa su pequeño tamaño de partícula y la generación de grandes cantidades de lodos difíciles de tratar luego de su implementación en procesos de adsorción.

En el presente trabajo se estudiaron distintas estrategias para obtener perlas de hidrogeles biopoliméricos nanocompuestos con bentonita, como adsorbentes ecológicamente amigables para ser implementados en dispositivos que permitan realizar tratamientos sencillos de remediación acuosa, y se empleó CIP como contaminante modelo. Los hidrogeles nanocompuestos se destacan por tener una estructura con alta porosidad, rígida, de fácil utilización, resistentes, con propiedades físicoquímicas novedosas. Los polisacáridos, de naturaleza hidrofílica, son candidatos ideales para la preparación de eco-hidrogeles mediante diversas técnicas como formación de complejos polielectrolitos y gelación ionotrópica. Por lo tanto, en primer lugar, se exploró la posibilidad de obtener perlas de hidrogeles compuestas por Quitosano (Qs) y pectina (Pec) a partir de la mezcla de soluciones de estos polielectrolitos, que presentan grupos ionizables que generan cargas opuestas en solución acuosa, se forman complejos cuya estabilidad radica en las interacciones electrostáticascooperativasentre las cadenas de cargas opuestas. Se ensayaron diversas formulaciones y condiciones paragenerar estos materiales, pero no se lograron obtener las perlas de hidrogel esperadas. Luego, se prepararonperlas mediante un procedimiento en dos etapas. En primer lugar, se prepararon perlas de Alginato de sodio (Alg) y Pec por gelación iónica en presencia de iones Ca^{+2}. Después, las mismas se recubrieron con Qs que se incorporó sobre la superficie conteniendo Alg y Pec, dando lugar a la formación de complejos con interacciones electrostáticas. También se exploraron formulaciones conteniendo Bent en la superficie con Qs.De este modo se obtuvieron perlas macroporosas y robustas, con buena durabilidad y estabilidad en sistemasacuosos. Los hidrogeles se caracterizaron térmica (TGA y DSC), fisicoquímica (grado de hinchamiento, fracción soluble, espectroscopía infrarroja) y morfológicamente (SEM). Luego, se exploró el potencial de los materialesen la remoción de CIP en ensayos en batch. Las perlas de hidrogel entrecruzadas físicamente demostraron buenos resultados para la eliminación de CIP. Se obtuvieron las isotermas de adsorción y se modelaron matemáticamente los resultados experimentales para profundizar el estudio fisicoquímico de cada proceso de adsorción. Los datos experimentales se ajustaron según el modelo de isoterma de Langmuir, lo que propone que el proceso de adsorción ocurre sobre una superficie homogénea que contiene sitios activos con energíassimilares, lo que lleva a una adsorción monocapa de CIP. También se realizaron estudios cinéticos y de equilibrio. El modelo cinético de pseudo-segundo orden mostró el mejor efecto de ajuste de la adsorción de CIP en las perlas.

Palabras claves: *biopolímeros, adsorción, hidrogeles, nanocompuestos*

REFERENCIAS

[1] Ollier, R.P., *et al.*, **2020**. Engineered Nanomaterials for Emerging Contaminant Removal from Wastewater, *Handbook of Nanomaterials and Nanocomposites for Energy and Environmental Applications*. Springer International Publishing.

AUTOENSAMBLADO DE COPOLÍMEROS DIBLOQUE EN PELÍCULAS DELGADAS

Iara Puglia, Walter F. Schroeder, Ileana A. Zucchi,*

División Polímeros Nanoestructurados-INTEMA, Universidad Nacional de Mar del Plata, 7600, Argentina.
* E-mail: izucchi@fi.mdp.edu.ar

En los últimos años, ha crecido notablemente el interés por sintetizar membranas poliméricas nanoporosas que conjuguen alta selectividad y alta capacidad de permeación. Esto permitiría reducir el área de la membrana requerido y, en consecuencia, bajar los costos de operación. La selectividad de las membranas poliméricas porosas se rige principalmente por el tamaño de exclusión, que depende en gran medida del tamaño de poro y su distribución.

Los copolímeros dibloque (DBC) son macromoléculas compuestas de dos bloques de homopolímeros químicamente distintos, unidos covalentemente a través de uno de sus extremos. Una de las propiedades extremadamente útiles de los DBC es su capacidad para autoensamblarse espontáneamente en nanoestructuras ordenadas tales como esferas, cilindros y lamelas de tamaño uniforme con períodos del orden de 10 a 100 nm.[1] Los arreglos obtenidos dependen del peso molecular del copolímero, la fracción volumétrica de los componentes y el grado de incompatibilidad entre segmentos (expresado por el parámetro de interacción de Flory-Huggins, χ).

El tamaño uniforme, la regularidad y la alta densidad de los dominios, hacen de los DBC excelentes candidatos para generar membranas nanoporosas. Considerando el rango de tamaño de poro accesible de las membranas de DBC, son una opción prometedora para el diseño y síntesis de plataformas de ultrafiltración (UF) caracterizadas por tamaños de poro en el rango de 2 a 100 nm. Las membranas UF son ideales para retener contaminantes de aguas residuales (según su tamaño hidrodinámico) tales como virus, microbios, partículas coloidales y materia orgánica. Los poros se generan eliminando o reacomodando selectivamente uno de los bloques del DBC. De esta manera, el tamaño del poro estará directamente relacionado con la masa molar de dicho bloque,y por lo tanto se encontrará circunscripto a la escala nanométrica.

En lo que respecta a la síntesis de membranas nanoporosas empleando DBC, se destacan dos desafíos aún sin resolver. Por un lado, lograr un arreglo de nanoestructuras de largo alcance, es decir, un orden consolidado en todo el plano de la película minimizando los bordes de grano. Por el otro, una orientación de dominios controlada en todo el espesor de la película, para la formación de patrones cilíndricos y lamelares perpendiculares al sustrato. Alcanzar ambos objetivos constituye un punto de quiebre fundamental para el éxito de las tecnologías de membranas emergentes. La propuesta para conseguirlos se basa en el uso de un compuesto azobenceno, cuya fotoisomerización reversible *trans-cis* actúa como guía de orden.[2] Esto puede lograrse a partir de la inscripción de relieves sinusoidales en la superficie del sustrato (SRG, “surface relief gratings) y/o de la foto-orientación del azobenceno con luz polarizada.[3],[4].

En este trabajo, se emplearon DBC del tipo Poliestireno-*bloque*-Polimetilmetacrilato (PS-*b*-PMMA) y Poliestireno-*bloque*-Polióxido de etileno (PS-*b*-PEO), cuyos bloques minoritarios son el PMMA y el PEO respectivamente, en conformación de cilindros hexagonales. Se obtuvieron films delgados por spin coating. Los films fueron ordenados por annealing térmico o con solventes. Se empleó un azobenceno del tipo push- pull para promover la foto-orientación empleando luz láser. La caracterización morfológica de las películas se llevó a cabo por microscopía electrónica de barrido con emisión de campo (FESEM).

Palabras claves: *copolímeros de bloque; azobenceno; films delgados; membranas mesoporosas*.

REFERENCIAS

[1] Mai, Y., Eisenberg, A. *Chem. Soc. Rev.,* **2012**, 41, 5969–5985.
[2] Natansohn, A., Rochon, P., *Chem. Rev*. **2002**, 102, 4139-4176.
[3] Assiou K. *et al*., *Adv. Mater.*, **2013**, 25, 213–217
[4] Vapaavuori, J. *et al*., *ACS Appl. Nano Mater*., **2019**, 2, 3526−3537.

NANOPARTÍCULAS CUAU SOPORTADAS SOBRE HIDROGELES DE CHTPP COMO CATALIZADORES SINÉRGICOS, PLASMÓNICOS Y DE ALTA REUSABILIDAD

Oscar Ramírez*[1], Sebastián Bonardd[2,3], Cesar Saldías[1], David Díaz Díaz[4,5,6], Angel Leiva[1].

[1]Facultad de Química y de Farmacia, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, 7820436, Chile.
[2]Materials Physics Center, CSIC-UPV/EHU, San Sebastían, 20018, España.
[3]Departament of Polymers and Advanced Materials: Physics, Chemistry and Technology, University of the Basque Country UPV/EHU, Donostia-San Sebastián,20018, España
[4]Departamento de Química Orgánica, Universidad de la Laguna, La Laguna, 38206, España
[5]Instituo Universitario de Bio-Orgánica Antonio González, Universidad de la Laguna, La Laguna, 38206, España
[6]Institut für Organische Chemie, Universität Regensburg, Regensburg, 93053, Alemania.

* *E-mail: ogramirez@uc.cl*

Durante los últimos años, gran esfuerzo se ha colocado en la búsqueda y el desarrollo de catalizadores eficientes para acelerar reacciones químicas en una gran variedad de áreas, donde la generación de energía y remediación ambiental han tomado gran importancia. En este sentido, el uso de nanopartículas bimetálicas (BNP) ha sido altamente relevante, principalmente por permitir la aparición de efectos sinérgicos mediante la combinación de metales. Entre los sistemas BNP utilizados en la literatura, las BNP de cobre-oro (CuAu) han demostrado ser altamente eficientes, principalmente por su alta actividad, además de sus propiedades ópticas ligadas al plasmón de resonancia superficial localizado (LSPR), el que puede ser aprovechado para mejorar su desempeño en catálisis, concepto conocido hoy en día como catálisis plasmónica [1].

Sin embargo, el uso de BNP en catálisis se encuentra acompañada por la desactivación de su actividad producto de fenómenos de aglomeración y la difícil reusabilidad de estos. Frente a estas problemáticas, los hidrogeles basados en polímeros han surgido como una alternativa prometedora para prevenir la aglomeración de las nanopartículas, además de facilitar su reusabilidad, mediante el uso de estos como un material de soporte para su estabilización. Entre las alternativas utilizadas para la obtención de hidrogeles, el quitosano destaca por su gran disponibilidad de grupos funcionales hidrofílicos, cualidad idónea para la obtención de hidrogeles, así como su gran abundancia en la naturaleza, siendo posible obtenerlo a partir de desechos de un gran número de industrias marítimas [2].

Por estos motivos, se planteó la síntesis de hidrogeles basados en quitosano, mediante el entrecruzamiento de este con tripolifosfato de sodio (NaTPP), el que fue utilizado como soporte para la síntesis y estabilización de nanopartículas bimetálicas CuAu. Posteriormente, este sistema fue evaluado como catalizador de la reducción de 4-nitrofenol (4NP) para obtener 4-aminofenol (4AP), estudiando la posible presencia de efectos sinérgicos, mejoras por activación del LSPR, además de evaluar su potencial reciclabilidad y reusabilidad frentea esta reacción.

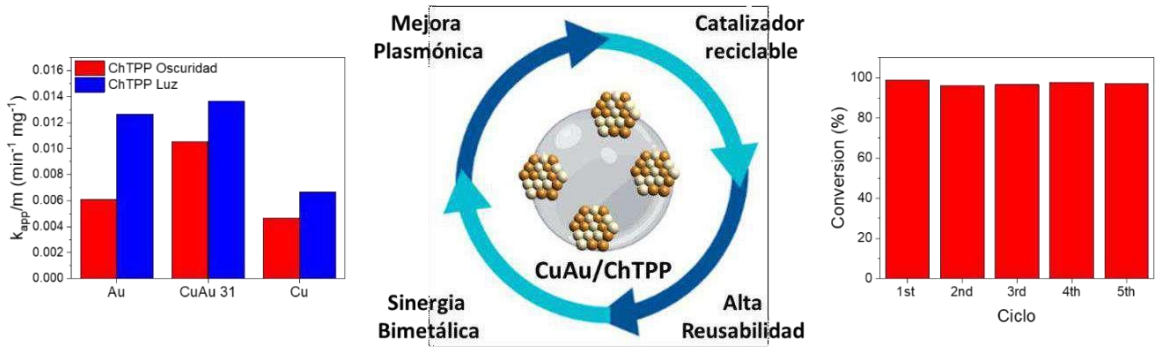


Figura 1. Representación esquemática del sistema Cu/ChTPP y resultados de sinergia, mejora plasmónica y reusabilidad.

Palabras claves: Hidrogeles de quitosano, nanopartículas bimetálicas, catálisis plasmónica, reusabilidad.

Agradecimientos a proyecto FONDECYT 1211124.

REFERENCIAS

[1] Ramírez, O. et al., *Carbohydrate Polymers*, 2022, 297, 120021.
[2] Teixeira-Costa, B. et al., *Biomolecules*, 2021, 11, 1599.

CONTROL DE LA POROSIDAD A PARTIR DE PROCESOS DE SEPARACIÓN DE FASES INDUCIDOS POR CRIOFOTOPOLIMERIZACIÓN

Hernán E. Romeo,[1,*] Ileana A. Zucchi,[1] Walter F. Schroeder[1]

[1]Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA-CONICET), Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP), Mar del Plata, 7600, Argentina.

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

La inclusión de micro/meso/macro porosidad como parte de la arquitectura de estructuras poliméricas constituye un desafío actual para el desarrollo de nuevos materiales con aplicaciones en áreas como la separación molecular, la filtración, la catálisis, entre otras [1]. En este contexto, la obtención de poros con una morfología particular dependerá de la capacidad de control sobre las variables de procesamiento durante la generación de la porosidad. Una vía interesante para la producción de estructuras poliméricas porosas contempla el uso de procesos de separación de fases inducidos por polimerización (PIPS). En este caso, partiendo de un sistema multicomponente homogéneo, es posible inducir fenómenos de separación de fases durante el transcurso de una reacción de polimerización, como resultado de una disminución en la contribución entrópica a la energía libre de Gibbs de mezcla del sistema. Así, una vez inducida la separación, la remoción de la fase separada permite producir porosidad en la matriz polimerizada. En el caso de procesos PIPS, el control de la separación de fases dependerá tanto de la composición del sistema y la temperatura de reacción como de la cinética de polimerización de la matriz y de los aspectos termodinámicos involucrados (balance entálpico/entrópico), lo que determinará en última instancia la morfología desarrollada y el grado de extensión de la fase segregada. Para lograr controlar a voluntad ambos aspectos (morfología y grado de extensión) es fundamental conocer el diagrama de fases del sistema multicomponente en cuestión a la temperatura de trabajo (lo que no siempre es posible), de manera de poder intervenir de forma criteriosa en el proceso de separación de fases durante la ´trayectoria de reacción´ transitada.

En un estudio previo demostramos la posibilidad de crear macroporosidad unidireccional en una matriz de poli(etilenglicol) dimetacrilato (PEG-DMA) haciendo uso de una técnica de crio-fotopolimerización (congelamiento direccional del sistema y posterior fotopolimerización a -15ºC) [2]. Con el objeto de extender el alcance de este trabajo, produciendo porosidad adicional en la matriz, hemos abordado recientemente el estudio del sistema binario PEG-DMA/ciclohexano (CH), utilizando el CH como modificador de la matriz fotopolimerizable. La idea en este caso es lograr la segregación controlada de CH en la matriz de PEG-DMA mediante un mecanismo de tipo PIPS, durante el transcurso de la reacción de polimerización de los grupos metacrilato. Con el fin de diseñar racionalmente un protocolo de curado (a -15ºC) que conduzca a la segregación de CH con la morfología/extensión deseadas, el trabajo realizado se centró inicialmente en la construcción del diagrama de fases ternario correspondiente a los tres componentes presentes durante la fotopolimerización en el estado pregel (oligómero PEG-DMA / CH / polímero PEG-DMA), contemplando para esto el cálculo de los parámetros de interacción binarios (χ) requeridos dentro del marco del modelo de red de Flory-Huggins. El abordaje del sistema consistió en: (i) la determinación de los χ para cada par de componentes, a partir de medidas de puntos de nube (para el sistema oligómero PEG-DMA / CH) y de medidasde absorción de solvente (para los sistemas polímero PEG-DMA / CH y polímero PEG-DMA / oligómero PEG- DMA); (ii) el cálculo de los diagramas de fases binarios (a partir de los χ determinados) correspondientes a cada una de lasaristas del diagrama ternario buscado; (iii) la construcción del diagrama ternario correspondiente a la temperatura de curado (-15ºC); y (iv) la validación del diagrama calculado, mediante el establecimiento de un protocolo experimental de reacción (a una composición seleccionada) y la visualización (mediante SEM) de lasestructuras porosas desarrolladas de acuerdo con la trayectoria de reacción transitada.

Los resultados permitieron demostrar la validez del diagrama de fases ternario calculado, así como lograr la modificación de las morfologías desarrolladas mediante el cambio en la cinética de fotopolimerización en acuerdo con las regiones predichas por el diagrama de fases.

Palabras claves: *Polímeros multifásicos; polímeros porosos; separación de fases inducida por polimerización, diagramas de fases.*

REFERENCIAS

[1] Su, B-L., Sánchez, C., & Yang, X-Y. (Eds.). *Hierarchically structured porous materials: from nanoscience to catalysis, separation, optics, energy, and life science* (Vol. 1), **2011**, Wiley-VCH Verlag & Co. KGaA.
[2] Schroeder, W. F. *et al*., *J. Mater. Sci.,* **2017**, 52, 13669-13680.

POLIMEROS ANFIFÍLICOS COMO SURFACTANTES SINTONIZABLES: DESDE EL POLÍMERO LIBRE HASTA MATERIALES COMPUESTOS

Juan J Romero*[1], Agustín Iborra[1], Juan M Padró[1], Juan M Giussi[1], Isabel N Vega[1].

[1] YPF Tecnología (T-TEC), Berisso, Buenos Aires, Argentina.

* *E-mail: juanjose.romero@ypftecnologia.com*

En los últimos años, la industria del Oil & Gas (O&G) en la Argentina ha detectado la necesidad de implementar nuevos aditivos y estrategias para la producción de hidrocarburos. Debido a sus propiedades regulables, el sector del O&G hace uso extensivo de sistemas poliméricos en distintos procesos, cuyas eficiencias son afectadas por la versatilidad y adecuación de los polímeros empleados. Por esta razón, es de particular interés el desarrollo y aplicación de sistemas poliméricos que puedan ajustarse a distintas condiciones de operación, para distintas etapas del proceso de producción. Una estrategia interesante constituye en la jerarquización y estructuración de los polímeros, a través del uso de arquitecturas poliméricas o la combinación de polímeros con distintos materiales nanoestructurados, que permiten el diseño racional de materiales innovadores con propiedades altamente específicas [1,2].

Dentro de la demanda de aditivos en O&G, los tensioactivos juegan un rol central. Si consideramos un sistema y aplicación particular, el tensioactivo seleccionado debe tener una estructura química anfifílica en el medio y condiciones de uso, lo cual dificulta sustancialmente la elección. Frente a este desafío, el uso de polímeros ofrece una amplitud estructural mayor, que empleados de forma racional permiten diseñar macrotensioactivos “ad hoc” a partir de las necesidades de aplicación [3].

En este trabajo desarrollamos las tareas realizadas por nuestro equipo en el diseño, síntesis y caracterización de macrotensioactivos de menor a mayor complejidad estructural: Polímeros de cadena lineal, con arquitecturas definidas y finalmente materiales híbridos orgánicos – inorgánicos, basados en polímeros y nanopartículas; evaluando el impacto de dichos cambios en propiedades tensioactivas, a fin de controlar desde el diseño macromolecular las propiedades interfaciales del sistema.

Los sistemas poliméricos elegidos fueron copolímeros aleatorios anfifílicos, cuya composición afecta su balance lipofílico/hidrofílico (HLB) e impacta en su capacidad tensioactiva. Las estrategias sintéticas empleadas incluyeron polimerizaciones radicalarias en condiciones controladas o por transferencia de átomo (ATRP). Como segundo nivel de complejidad, empleamos distintos macroiniciadores hiperramificados tipo estrella conmúltiples puntos de inicio para la polimerización. Finalmente, preparamos distintos sistemas orgánicos – inorgánicos usando estrategias de polimerización *grafting from* o reacciones en presencia de polímeros preformados, usando como bloque inorgánico nanopartículas de magnetita o sílice.

Controlando las condiciones sintéticas obtuvimos una biblioteca de distintos materiales, los cuales fueron caracterizados usando distintas técnicas de la ciencia de materiales (GPC, DLS, TEM, FTIR, TGA, DSC) y estudiados para su aplicación como tensioactivos en la industria del O&G. Encontramos que las propiedades tensioactivas se ven fuertemente influenciadas por el confinamiento y organización espacial del bloque polimérico, lo cual permite ajustar sus propiedades tensioactivas desde surfactantes hasta emulsionantes a partir de la nanoarquitectura diseñada.

Palabras claves: *tensioactivos; polímeros anfifílicos; materiales compuestos.*

REFERENCIAS

[1] Amabilino, D.B., D.K. Smith, and J.W. *Chem Soc Rev*, **2017**. 46(9): p. 2404-2420.

[2] Judeinstein, P. and C. Sanchez. *J. Mater. Chem*., **1996**. 6(4): p. 511-525.

[3] Iborra, A *et al*. *European Polymer Journal*, **2017**, Vol. 116, 2017, pp. 117-125.

MATERIALES COMPUESTOS BASADOS EN MATRICES TERMOPLÁSTICAS LLDPE/PP Y PARTÍCULAS DE CAUCHO RECICLADO DEVULCANIZADO

Caren Rosales [1*], Sofía Castella [1], Martín Onorato [1], Lucía Asaro [1], Valeria Pettarin [1].

[1] 1 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
* *E-mail:* caren.rosales@fi.mdp.edu.ar

La industria del automóvil ha producido grandes cantidades de residuos provenientes de neumáticos fuera de uso que son desechados, trayendo consigo problemas de carácter social y ambiental. El caucho proveniente de los neumáticos no se descompone fácilmente debido a que este es un polímero termorrígido que posee enlaces químicos entrecruzados que impiden su fusión y reprocesamiento, otorgándole un carácter no biodegradable. Por ende, no resulta sencillo llevar a cabo una práctica eficaz para reciclar estos componentes. Dentro de las alternativas se encuentra la reutilización del caucho como refuerzo: el uso de una matriz de poliolefinas recicladas que incluyen partículas de neumáticos reutilizados como refuerzo constituye una vía óptima para reciclar estos residuos. Sin embargo, en muchos casos la adhesión interfacial entre los componentes no es suficiente, por lo que se aplican algunos tratamientos previos sobre las partículas de caucho para conseguir mejores resultados [1].

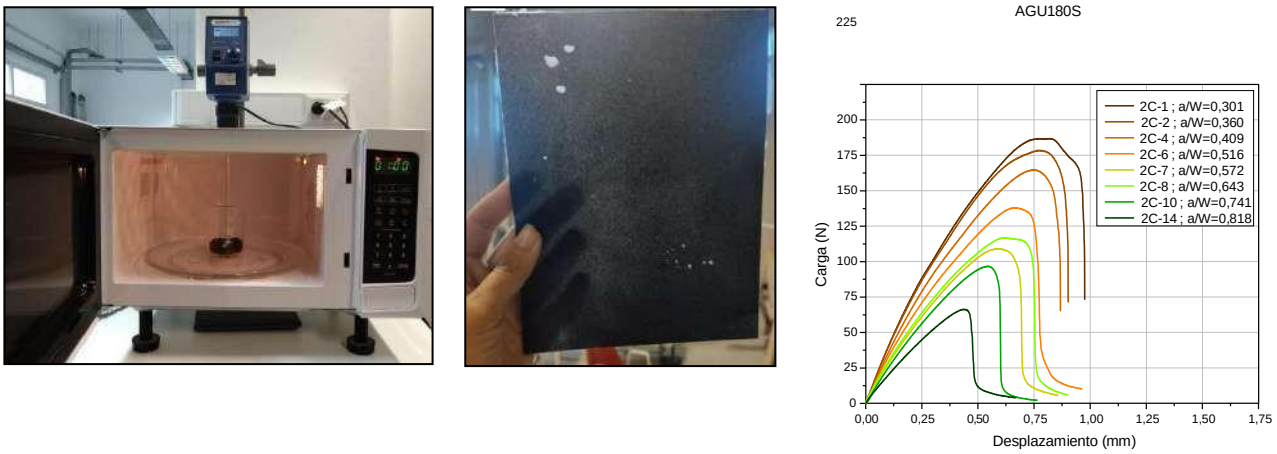


Figura 1. a) Proceso de devulcanización de partículas GTR por microondas. b) Placas obtenidas por moldeo por compresión. c) Curvas carga-desplazamiento obtenida del ensayo de tenacidad a la fractura.

En el presente trabajo se llevó a cabo la implementación y modificación de partículas de caucho GTR para su integración en matrices bifásicas de poliolefínas LLDPE/PP. La modificación consistió en devulcanizar las partículas de caucho mediante irradiación por microondas, probando diferentes medios solventes donde se colocaron las partículas, y variando el tiempo de exposición al proceso. Las partículas fueron procesadas junto con las poliolefinas en placas de material ternario LLDPE/PP/GTR mediante una prensa hidráulica. Finalmente, las placas fueron caracterizadas mediante distintas técnicas que incluyeron calorimetría diferencial de barrido, ensayos convencionales a la tracción y ensayos de fractura mecánica.

La técnica de irradiación por microondas permitió devulcanizar las partículas de caucho de forma exitosa. El uso de distintos solventes y el tiempo de estadía permitió evaluar la influencia de dichos factores sobre el grado de devulcanización y la integración posterior de las partículas a la matriz bifásica LLDPE/PP. Las placas de material ternario LLDPE/PP/GTR presentaron cambios en sus propiedades al incorporar las partículas de caucho devulcanizadas, mejorando principalmente la tenacidad de estos materiales al compararlos con la matriz bifásica de poliolefinas. En este sentido, las partículas de caucho pueden aportar buenos resultados como refuerzos al mejorar la integración de estas con la matriz bifásica.

Palabras claves: *GTR devulcanizado, matriz termoplástica, mezcla bifásica, devulcanización por microondas.*

REFERENCIAS

[1] Ignatyev, I.A., Thielemans, W. and Vander Beke, B. (2014), Recycling of Polymers: A Review. ChemSusChem, 7: 1579-1593. https://doi.org/10.1002/cssc.201300898.

ESTUDIO COMPARATIVO DEL USO ESFERAS DE QUITOSANO PURAS O COMBINADAS CON NANOPARTÍCULAS DE HIERRO CEROVALENTE PARA LA REMOCIÓN DE U(VI) EN AGUAS

Ignacio Daniel Rychluk[1, 2 *], Víctor Nahuel Montesinos[2, 3] y Natalia Quici[2, 3].

[1] Filiación: Instituto Sabato, CNEA-UNSAM, Av. Gral. Paz 1499, 1650, San Martín, Bs.As., Argentina.
[2] Filiación: DQRA, CNEA-CONICET, Av. Gral. Paz 1499, 1650, San Martín, Bs.As., Argentina.
[3] Filiación: Centro Tecnologías Químicas, FRBA-UTN, Medrano 951, 1179, CABA, Argentina.

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

En este trabajo se presenta el desarrollo y la caracterización de esferas de quitosano de alto peso molecular (QA), a las que denominamos (EQAs) y de nanocompuestos (NCs) esféricos consistentes en nanopartículas de hierro cerovalente comerciales (FeNPs, comercialmente NSTAR) inmovilizadas en QA. Ambos materiales se han diseñado para la remoción de contaminantes acuosos, específicamente para la remoción de U(VI). El objetivo de este estudio es comparar el rendimiento de remoción de U(VI) de los NCs con el de las EQAs. Es reconocido en bibliografía que el quitosano presenta buenas cualidades para remover metales pesados en aguas [1], sin embargo, resulta de interés evaluar el efecto del agregado de un segundo agente de remoción al sistema para el tratamiento de U(VI).

La síntesis de los NCs consiste en la coagulación de una suspensión de NSTAR en QA, utilizando ácido acético 1% v/v bajo burbujeo de N_2. Esta suspensión se goteó en una solución de NaOH 0,5 M para formar esferas, las cuales se mantuvieron en el medio durante 24 h para conservarse finalmente en agua milliQ desoxigenada. Se sintetizaron NCs conteniendo 32% de Fe^0 en peso seco. Para las EQAs se siguió el mismo protocolo, pero sin el agregado de FeNPs en la solución de partida. Se determinaron los puntos de carga cero (pH_{PZC}) de los NCs y las EQAs, utilizando el método *drift* [2], siendo estos 7,2 y 8,2, respectivamente. La observación de los NCs por SEM permitió ver que las FeNPs se encontraban formando aglomerados micrométricos de distribuidos de manera aleatoria, con el quitosano anclado a la superficie de los grupos FeNPs mediante O-H, C-N y N-H, según se evidenció a través de FTIR. Mediante el análisis de difracción de rayos X (DRX), se observó que la fase α-Fe era la dominante en los NCs.

Se estudió la remoción de U(VI) por parte de ambos materiales sintetizados mediante experimentos cinéticos e isotermas de reacción. En los experimentos cinéticos, a partir de un reactor en columna con recirculación en *batch* conteniendo 200 mL de solución de U(VI) 0,25 mM, se incorporaron 5 g de NCs o de EQAs. Estos experimentos se realizaron en un rango de pH entre 5,5 y 11, tanto en condiciones óxicas como anóxicas. Se encontró que la presencia de oxígeno disuelto no afecta la capacidad de remoción (%RU(VI)) de los NCs, lo cual implica una mejora en el desempeño de las FeNPs retenidas en QA respecto de su uso en suspensión [4]. El valor máximo de %RU(VI) usando NCs fue del 70% a pH 5,5, mientras que para las EQA fue del 58% a pH 7.

Las isotermas de reacción de U(VI) se realizaron empleando 0,625 g de NCs o EQAs, colocados en tubos con 25 mL de solución de U(VI) con agitación orbital durante 24 h. Se variaron las concentraciones iniciales de U(VI) entre 10 y 100 ppm, a pH inicial de 5,5 y en condiciones óxicas. Pero en este caso, se observó una mayor capacidad de remoción de U(VI) con las EQAs que con los NCs, alcanzándose valores de 15,12 µmol U(VI)/g EQA y 11,5 µmol U(VI)/g NC. Las hipótesis que se estudian en torno a estas cuestiones son: i) la posible redisolución de U(VI) en 24 h, como ocurre con las FeNPs disueltas en condiciones óxicas [3] o ii) que las FeNPs, recubiertas por QA en los NCs, no puedan interactuar con el U(VI), dejando una menor masa de QA disponible para la adsorción UO_2^{2+} (especie predominante de U(VI) a pH 5,5) a través de grupos NH y OH [4]. Hasta el momento, a través de XPS, se logró identificar la presencia de U retenido exclusivamente como U(VI)en los NCs *post* remoción, lo cual respalda la segunda hipótesis planteada de que no hay reducción a U(IV) por parte de las FeNPs. Se continua con el análisis por XPS para las muestras restantes *post* remoción.

Palabras claves: *Nanocompuestos (NCs); quitosano (QS); nanopartículas de hierro cerovalente (FeNPs).*

REFERENCIAS

[1] Liu, L. y col. Frontiers in Chemistry **607** (2019).
[2] Ai, L. y col. Journal of Hazardous Materials 198 (2011) 282- 290.
[3] Crespi, J., Chemical Engineering Transactions **47** (2016) 265-270.
[4] Shehzad, H. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry (2018) 315:195-206.

INFLUENCIA DE NANOCINTAS CRISTALINAS EN LAS PROPIEDADES BARRERA DE MATRICES POLÍMERICAS DE DISTINTA TEMPERATURA DE TRANSICIÓN VITREA

Ruth N.Schmarsow,[1*] Ulises Casado,[1] Ileana A. Zucchi,[1] Walter F. Schroeder.

(1) División Polímeros Nanoestructurados, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (INTEMA), UNMdP, Mar del Plata, Bs As, Argentina.

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

El diseño y la obtención de materiales poliméricos nanoestructurados con la capacidad de modular el tamaño de las nanoestructuras, el tipo de dispersión en la matriz y la cantidad de obstáculos es de gran interés debido a su importancia en el control del intercambio de gases. Lo mismo sucede cuando se utilizan recubrimientos para inhibir la corrosión de metales, preservar objetos expuestos a la intemperie, proteger circuitos electrónicos o como empaques para conservar alimentos, entre otros ejemplos.[1]

En particular, los nanocompuestos basados en polímeros y rellenos laminares de silicato como las arcillas han sido ampliamente estudiados para aplicaciones de barrera. De hecho, debido a su alta relación de aspecto y su carácter impermeable, la presencia de estas nanoestructuras genera un camino tortuoso a las moléculas pequeñas, disminuyendo la permeabilidad, pero también presentando propiedades de barrera a fenómenos como el calor, la conductividad eléctrica, o el transporte de masa, entre otros, importantes en múltiples campos de aplicación.[2,3] La posibilidad de producir nanocompuestos poliméricos basado en arcillas con propiedades barrera marcadamente mejoradas depende de la posibilidad de lograr una estructura exfoliada de la arcilla, y de este modo, una dispersión homogénea de plateletas (láminas de silicato) en la matriz polimérica. Debido a las fuerzas electrostáticas intensas que mantienen ligadas a estas láminas en la estructura del mineral, y al diferente carácter polar que estas tienen respecto a la matriz polimérica (comúnmente hidrofóbica), lograr la exfoliación de la arcilla no es una tarea simple. Comúnmente, se requiere un proceso de modificación química de la arcilla, o del polímero, con el objetivo de incrementar la compatibilidad entre ambos componentes. Esta dificultad justifica la búsqueda de nuevas estrategias hacia materiales poliméricos con propiedades barrera mejoradas. En este trabajo, se utilizan protocolos de autoensamblado de copolímeros de bloque en matrices poliméricas, para generar nanoestructuras cristalinas de muy alta relación de aspecto, y se analiza su influencia sobre las propiedades barrera del material obtenido.

Concretamente, se trabajará con un copolímero de bloque (CPB) anfifílico de polietileno-*bloque*-polióxido de etileno (PE-*b*-PEO), donde el PE tiene la capacidad de cristalizar, formando nanoestructuras micelares con núcleo semicristalino en matrices epoxi (DGEBA) y dimetacrilato (PEGDMA).[4,5] Se presentarán los resultados de la síntesis de distintos materiales y su caracterización, así como los resultados obtenidos para el coeficiente de difusión y de permeabilidad, utilizando diferentes técnicas.

En primer lugar, se determinó el coeficiente de difusión (D) para las muestras DGEBA/CPB mediante ensayos de absorción de agua. A diferencia de los esperado, los resultados mostraron un incremento en el valor de D para las muestras modificadas, respecto a la matriz pura. Evidentemente, el efecto de plastificación y aumento del volumen libre generado por la disolución del bloque PEO en la matriz epoxi, tuvo un rol dominante, produciendo un aumento de la difusividad de las moléculas de agua a través de la matriz. Para minimizar este efecto, se trabajó con una matriz de PEGDMA, que posee una muy baja temperatura de transición vítrea (~ -30 ºC). En este caso, al realizar ensayos mediante la norma ASTM E96-9500 al vapor de agua, se pudo observar que el valor de permeabilidad en el material modificado con 20 % p/p de CPB sufrió una disminución de un orden de magnitud respecto a la matriz pura. Tal como se esperaba, estos resultados demuestran que, cuando se minimiza el efecto de plastificación de la matriz producido por la corona micelar, el efecto que domina el comportamiento de permeabilidad es la tortuosidad del camino difusivo que sigue el penetrante. En este caso, las nanocintas de CPB actúan como obstáculos al paso de las moléculas pequeñas, disminuyendo la permeabilidad del material.

Palabras claves: *POLÍMEROS, COPOLÍMEROS DE BLOQUE, NANOCINTAS, PERMEABILIDAD.*

REFERENCIAS

[1] Posner, R. *et al. Journal of the Electrochemical Society*. **2011**,158.
[2] Nguyen, Q. *et al*. *Polymers for Advanced Technologies*. **2006**, 25, 270-285.
[3] Picard, E. *et al*. *Journal of Polymer Science Part B: Polymer Physics.* **2008,** 46, 2593-2604.
[4] Zucchi, I. *Polymer.* **2015**, 56, 300-308.
[5] Schmarsow, R. *et al. Macromolecules*. **2023**, 56, 1652-1662.

NANOCOMPUESTOS POLIMÉRICOS BASADOS EN BIOPOLÍMEROS Y NANOPARTÍCULAS DE ÓXIDO DE ZINC BIOSINTETIZADAS

Setien, Evangelina[1*], Ponzio, Lucas M.[1], Martinez, M. Victoria[1], Yslas, E. Inés[2], Moyano, Fernando[3], Acevedo, Diego F.[1],

[1] IITEMA, Dpto Tecnología Química UNRC, Rio Cuarto, 5800, Argentina.
[2] IITEMA, Dpto Biología Molecular UNRC, Rio Cuarto, 5800, Argentina.
[3] , Dpto Química UNRC, Rio Cuarto, 5800, Argentina.
* *E-mail: esetien@exa.unrc.edu.ar*

Los Hidrogeles (Hdg) se definen como una red polimérica tridimensional, con alta capacidad de retener agua, producida por la reacción de uno o más monómeros y un agente entrecruzaste. Los Hdg han recibido una considerable atención en los últimos años, debido a su utilidad en una amplia gama de aplicaciones: dispositivos de administración de fármacos, bactericidas, fertilizantes encapsulados, etc. [1]. Los Hdg permiten la carga de compuestos activos en su matriz, debido a su porosidad, y pueden no solo proteger a los compuestos de entornos hostiles como así también permitir una posterior liberación controlada o sostenida en el tiempo, la cual, dependiendo del Hdg, puede ser activada por un estímulo externo. Entre los polímeros sintéticos termosensibles conocidos, PNIPAM (poli-Nisopropilacrilamda) es el más prometedor debido a su estructura y propiedades bien definidas, especialmente su temperatura de transición de fase cercana a los 33ºC la cual puede ajustarse copolimerizando con monómeros de diferente naturaleza química. La desventaja de este tipo de Hdg es que son sintetizados a partir de monómeros no renovables, es por ello que en la actualidadestá en auge al desarrollo de biopolímeros con características similares tal como la gelatina. En este sentido, la gelatina se encuentra en el tejido animal y es una proteína desnaturalizada y biodegradable obtenida por procesamiento ácido y alcalino del colágeno. Las fuentes más comunes de la obtención de gelatina son a partir de pieles y huesos de cerdo y bovinos. Se sintetiza a escala industrial y se ha encontrado una serie de aplicaciones en las industrias farmacéuticas, alimentarias y fotográficas. [2] Debido a las características, la accesibilidad y la versatilidad de la gelatina, en este trabajo se sintetizarán Hdg de gelatina entrecruzados químicamente (GelatinE) y se comparan sus características fisicoquímicas frente a los hidrogeles sintéticos (PNIPAM).

Además en este trabajo se persigue incrementar las aplicaciones de los Hdg como matriz para el encapsulamiento de nanopartículas y de esta forma generar un nanocompuesto funcional. Entre las diferentes nanopartículas de óxido metálico, las de óxido de zinc (ZnO Nps) poseen una amplia gama de aplicaciones: sensores de gas, sensores químicos, biosensores, cosméticos, dispositivos ópticos y eléctricos, células solares, administración de fármacos, bactericidas y como micronutriente vegetal. Además, existen diversas metodologías de preparación, que incluyen el uso de diferentes agentes complejantes, con el objetivo de lograr un bajo costo de producción y una síntesis más amigable con el ambiente. [3] En base a esto, se muestra la obtención de ZnONp a partir de almidón de maíz (fécula) -un producto muy accesible, económico, regional y sustentable empleando el método sol-gel.

Resumiendo, en este trabajo se muestra la producción sustentable de ZnONp, la síntesis y caracteriación de Hdg de PNIPAM y de GelatinaE, y de nanocompuestos PNIPAM-ZnONp y GelatinE-ZnONp [4]

Resultados preliminares muestran una generación de Np´s de un tamaño promedio de 52.2nm (medidos por DLS) y la corroboración de la identidad de las Nps por medio de FTIR. Además se ha logrado una buena incorporación de las ZnONP's, y los materiales compuestos presentan altos porcentajes de hinchamiento. Además se anaizan la propiedades de liberación y posibles aplicaciones de ambos materiales copuestos NIPAM y GelatinaE.

Palabras claves: *nanopartículas, materiales compuestos, hidrogeles, encapsulación, óxido de zinc.*

REFERENCIAS

[1] Li Yuhui. et al.**,** *Adv Funct Mater,* **2013,** 23(6), 660-672.
[2] M.C. Gómez-Guillén, et al., *Trends Food Sci. Technol,* **2009,** 20, 3-16
[3] Willians Lopes de Almeidaa, et al., *Ceramics International*, **2020**, 46, 10835-10842
[4] J. Sawai, et al., *J. Chem. Eng. Japan*, **1996**, 29, 556.

CINETICA DE ADSORCION DE ARSENICO EN MEMBRANAS DE ALCOHOL POLIVINILICO CONTENIENDO NANOPARTICULAS DE HIERRO FABRICADAS A DIFERENTES CONDICIONES DE HUMEDAD RELATIVA

Ayelen C. Santos[1*], Federico Trupp[1], Angel Marzocca[1], Silvia Goyanes[1]

[1]Laboratorio de Polímeros y Materiales Compuestos, Instituto de Física de Buenos Aires- CONICET (IFIBA) (C1428EGA), Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.

* *E-mail: aye.csantos@gmail.com*

Las membranas nanoestructuradas de alcohol polivinílico (PVA) conteniendo activos nanoadsorbentes han demostrado tener alta eficiencia y potencial para la remoción de contaminantes en agua, comparado con otros métodos tradicionales. En particular, las nanopartículas de óxido de hierro (IONPs por sus siglas en inglés) son adsorbentes de arsénico por excelencia, y se ha logrado introducirlas en nanofibras de PVA por latécnica del electrostirado [1]. Las IONPs quedan atrapadas en el interior de la fibra (Fig. 1) y su capacidad de adsorción es altamente dependiente de su disponibilidad y dispersión como sitios activos adsorbentes dentro de las nanofibras y del hinchamiento de las mismas con el agua. Durante el proceso de fabricación de este material, la humedad relativa de la cámara de electrospinning es determinante para las características de la membrana que se obtiene. En particular, la tortuosidad, así como el diámetro medio de nanofibra obtenida, cambian el área expuesta al agua contaminada, la velocidad de hinchamiento de la membrana [2] y consecuentemente es esperable que cambie la cinética de adsorción. En este trabajo, se estudia cómo las condiciones de fabricación de las membranas modifican la cinética de adsorción de arsénico (V). Con este objetivo se fabricaron membranas en dos condiciones de humedad relativa (HR): a (35 ± 5)% y a (55 ± 5)%. Se caracterizaron los diámetros medios de nanofibras de ambos materiales por microscopía electrónica de barrido (SEM) y de transmisión (TEM), obteniendo que las nanofibras en condiciones de (35 ± 5)% HR resultan un 46% mayores que las de (55 ± 5)% HR, Fig. 2-A y B respectivamente. La tortuosidad de los materiales se infirió a partir de la dinámica de permeación de flujo a través de las membranas. La cinética de adsorción se determinó partiendo de una solución de 1000 ppb de arsénico (V), a pH=5 a lo largo de 96 h, con una dosis de 3 g/L de membrana en la solución de arsénico. Los resultados mostraron que la membrana fabricada a HR de (55 ± 5)% remueve inicialmente un 10% más de contaminante que las obtenidas a HR de (35 ± 5)%, mientras que luego de 96 h no se observan diferencias significativas. Estos resultados demuestranque la humedad de la cámara no solo es crítica para la morfología de las membranas obtenidas, sino que modifica la cinética de adsorción.

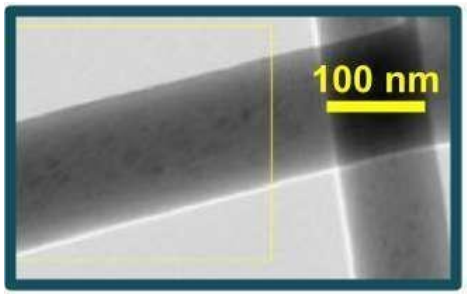


Fig. 1: Imagen TEM de las nanofibras de PVA conteniendo IONPs.

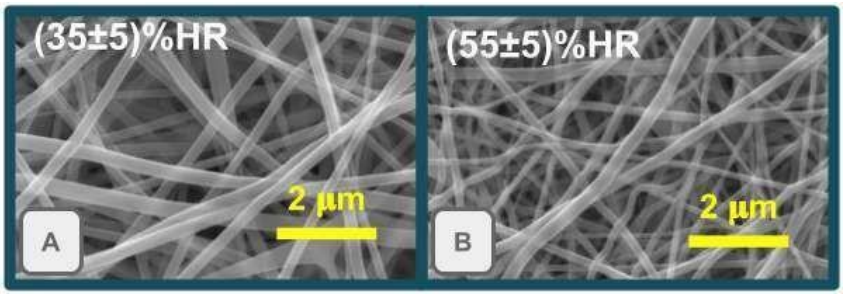


Fig. 2: Imagen SEM de las membranas fabricadas en las dos condiciones de HR.

Palabras claves: *arsénico, alcohol polivinílico, óxido de hierro, electrospinning* (incluir un máximo de cuatro palabras clave)

REFERENCIAS

[1] Torasso, N. et al., *Chemical Engineering Journal*, **2023**, 454, 140168
[2] Santos, A. et al., *World Congress of chemical engineering,* **2023**, trabajo en prensa.

ESTUDIO TERMOGRAVIMÉTRICO Y DE ESPECTROSCOPIA INFRARROJA DE COMPUESTOS DE POLI(ÁLCOHOL VINÍLICO) Y POLIVINILPIRROLIDONA CON NANO(FOSFATO DE TITANIO)

Gerson A.V. Albitres,[1*] Carlos Magno F. Soares,[1] Enzo Garcia,[1] s,[1] Daniela F. França,[1] Danielle M. Mariano,[1] Luis Claudio Mendes,[1].

[1] Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano (IMA), Centro de Tecnologia, Bloco J, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Avenida Horacio Macedo, 2030, Rio de Janeiro, CEP 21941-598, RJ, Brasil

* *E-mail*: gvalenciaa@ima.ufrj.br

Compuestos de poli(alcohol vinílico), polivinilpirrolidona cargados con fosfato de titanio (PVAl. PVP, TiP) en forma de películas fueron preparados por el método de *casting*. PVAl (2 g) y PVP (2g) fueron disueltos en 25 mL de agua destilada, separadamente (20 min, agitación magnética,60 °C). Después, fueron mezclados las dos soluciones poliméricas y se adicionó a la mezcla la solución acuosa de TiP (5% en masa). Después del tiempo de reacción (40 min), la solución fue colocada en una placa Petri (ø = 100 mm), y secado en estufa. Análisis de Termogravimetria (TGA) y de Espectroscopia en infrarrojo por transformadas de Fourier (FTIR) fueron realizados. En el análisis de TGA, fue observado que todas las muestras presentaron 3 etapas de degradación (25-200 C°, 220-400 °C y 400-500 °C), la etapa inicial e intermedia fueron atribuidos a la liberación de agua y dehidroxilación de las cadenas de PVAl y la última etapa a la degradación de las cadenas poliméricas de PVAl y PVP. Para los compuestos se observó que elTiP aumentó la temperatura de degradación para valores mayores comparados a las muestras sin carga (PVAl y PVAl-PVP 90- 10), también se evidenció que los compuestos con TiP aumentaron en intensidad en la última etapa de degradación, que es atribuida a la transformación de fosfato para pirofosfato del TiP.Para el análisis FTIR se observó picos de absorción en 1021 y 913 cm^{-1} que aumenta y disminuye en intensidad para PVAl-αTiP5, respectivamente comparado al PVAl puro, también fue observado quela adición de PVP provocó el aparecimiento de una banda de absorción en 1659 y el pico de absorción en 1731 desaparece tanto para o PVAl puro como para PVAl-αTiP, estas cambios en las bandas de absorción podrían indicar un cierto grado de interacción predominante entre los grupos hidróxilos de la cadena de PVAl y los grupos P-OH del TiP.

Palabras claves: *Poli(álcool vinílico); polivinilpirrolidona; nano(fosfato de titânio); nanocompuesto*

REFERENCIAS

[1] Khan, A. *et al.*, *Reactive & Functional Polymers,* **2010**, 70, 849-855.
[2] Freitas, D.F.S. *et al.*, *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry,* **2021**, 145, 319-329.

HIDROGELES DE ALGINATO/DES PARA ADSORCIÓN DE RHB Y SU REDUCCIÓN CATALÍTICA

Bárbara Vásquez*[1], Javier Valdebenito[2], Oscar Ramirez[1], Cesar Saldías[1], Roberto Canales[3], Ángel Leiva[1]

[1]Facultad de Química y de Farmacia, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, 7820436, Chile.
[2]Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Santiago, 7820436, Chile.
[3]Departamento de Ingeniería Química y Bioprocesos, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, 7820436, Chile.

* E-mail: buvasquez@uc.cl

En la actualidad, diversos grupos de investigación han enfocado sus esfuerzos en diseñar y fabricar nuevos materiales en base a polímeros naturales, con énfasis en la adsorción y degradación de sustancias nocivas para el medio ambiente. En este sentido, el uso de biopolímeros como el alginato de sodio (ALG) ha sido altamente relevante, principalmente por la gran cantidad de grupos hidroxilo y carbonilo que presenta en su estructura, otorgando una gran afinidad de adsorción a diversos contaminantes orgánicos [1]. Sin embargo, la resistencia mecánica, la estabilidad y resistencia térmica del ALG son relativamente bajas y, por tanto, es necesario aplicar una modificación física o química para mejorar su aplicabilidad en estos fenómenos.

Frente a esto, incluir solventes eutécticos profundos (DES) dentro de matrices poliméricas y sintetizar nanopartículas de Au (AuNPs) sobre su superficie surge como una alternativa prometedora, puesto que combina la gran capacidad de los DESs para solubilizar compuestos hidrofóbicos, junto a una elevada actividad catalítica, rápidas tazas de reducción y reutilización por parte de las AuNPs en la degradación de compuestos orgánicos [2].

Por estos motivos, se planteó la síntesis de hidrogeles basados en alginato, mediante el entrecruzamiento de este con una mezcla de ácido levunílico y cloruro de colina (ALGINATO/DES), el que fue utilizado como soporte para la síntesis y estabilización de nanopartículas metálicas de Au. Posteriormente, este sistema fue evaluado como adsorbente de contaminantes acuosos como el cloruro de [9-(2-carboxifenil)-6-dietilamino-3-xanteniliden]-dietilamonio (Rodamina B) y como agente de degradación catalítica de dicho contaminante, estudiando los fenómenos de encapsulación dentro de la matriz polimérica, además de la conversión catalítica y foto-catalítica a su forma LeucoRhB.

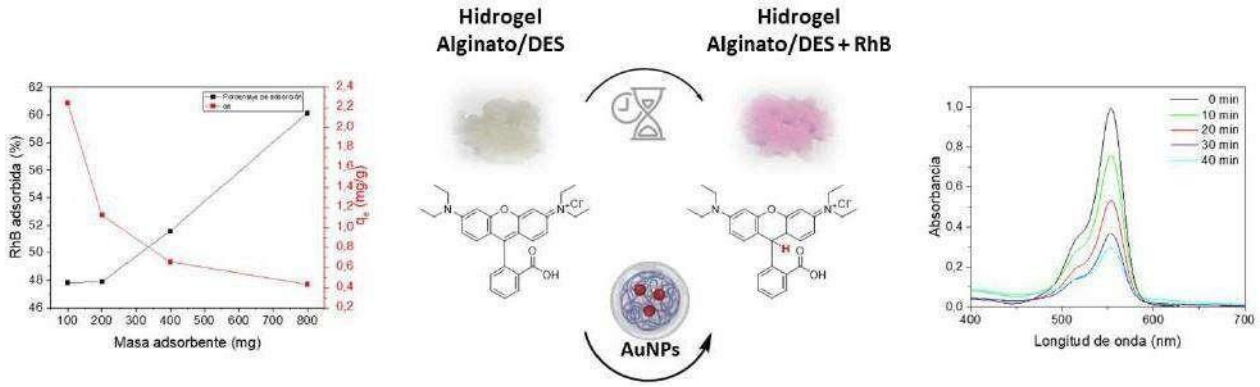


Figura 1. Representación esquemática de los sistemas Alginato/DES - Alginato/AuNPs y resultados de adsorción y catálisis de RhB.

Palabras claves: Hidrogeles de Alginato/DES, nanopartículas de Au, encapsulación de contaminantes, reducción catalítica.

Agradecimientos a proyecto FONDECYT 1211124.

REFERENCIAS

[1] Silva, J. et al., *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, **2021**, 24, 100553.
[2] Yuanshuai, Li. et al., *Journal of Alloys and Compounds*, **2019**, 793, 115-126.

DESARROLLO DE NANOCOMPUESTOS TERMOESTABLES EPOXI/NANOPARTÍCULA BASADOS EN RESVERATROL Y NANOPARTÍCULAS DE SILICIO RENOVABLES PARA APLICACIONES DE ALTA PERFORMANCE

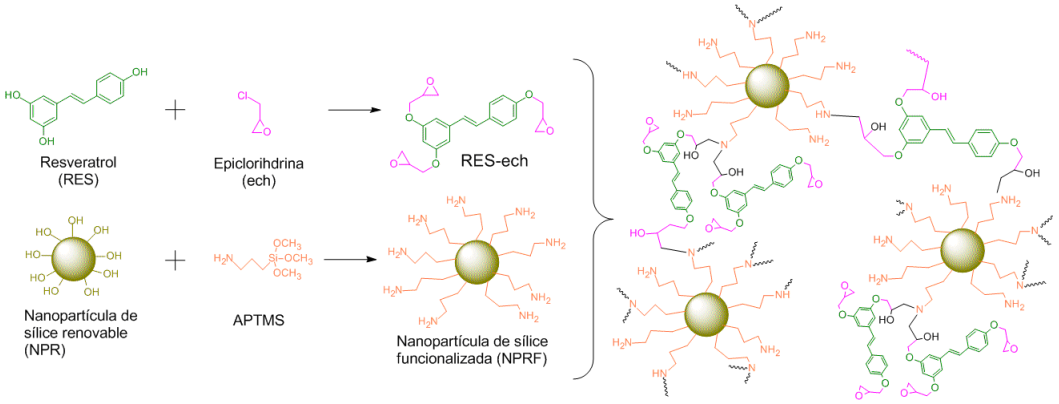
María Sol Vivot,[1] Agustín Forchetti Casarino,[1,2] Natalia Casis,[1,2] Marisa Spontón[1,2,*]

[1] Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química (INTEC), UNL-CONICET, Santa Fe, 3000, Argentina.
[2] Facultad de Ingeniería Química (FIQ), Universidad Nacional del Litoral (UNL), Santa Fe, 3000, Argentina.

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

Desde su aparición en el mercado, las resinas epoxi (REs) han experimentado un continuo desarrollo, y los polímeros más ampliamente investigados han sido los basados en diglicidil-éter de bisfenol A (DGEBA) y diaminas aromáticas, debido a sus excelentes propiedades. Sin embargo, sus aplicaciones continúan siendo limitadas debido a su baja resistencia a la llama. Para corregir este inconveniente, ciertos sectores industriales reemplazan al DGEBA por REs basadas en tetrabromobisfenol A. Este compuesto halogenado ha resultado ser un agente eficiente para retardar la propagación del fuego, pero se ha demostrado que durante el proceso de combustión desprende humos densos y productos de descomposición altamente tóxicos. Consecuentemente, las investigaciones se han enfocado en disminuir el impacto sobre el medio ambiente y la salud remplazando los compuestos halogenados por derivados menos nocivos, como los basados en silicio, fósforo, boro, entre otros, así como también el empleo de materias primas renovables. En este contexto, el objetivo del trabajo fue diseñar y desarrollar un nanocompuesto renovable retardante a la llama basado en RE y nanopartículas de sílice modificadas con grupos amino primarios. La sílice actúa como agente retardante a la llama, ya que durante el proceso de combustión inhibe la degradación y protege al material de la pirólisis.

En primer lugar, se sintetizó una resina epoxi a base de resveratrol como se muestra en el Esquema 1-A. El progreso de la reacción química se siguió mediante Espectroscopía de Resonancia Magnética Nuclear de protón (^{1}H-RMN), obteniendo la estructura química deseada con un 90% de pureza. En segundo lugar, se modificaron las nanopartículas de sílice renovables (Esquema 1-B) con amino propil-trimetoxisilano (APTMS). Las nanopartículas de sílice utilizadas son derivadas de la cascarilla de arroz, y previamente fueron caracterizadas por Microscopía Electrónica de Barrido y DLS, mostrando un diámetro promedio de 100 nm y una morfología esférica. La funcionalización de las nanopartículas con APTMS se evaluó mediante Análisis Termogravimetrico (TGA) y Espectroscopía de Infrarrojo (FTIR). Luego, se prepararon mezclas de la resina epoxi con las nanopartículas en una relación en peso 1:1, y para dilucidar su comportamiento de curado (esquema 1-C) los sistemas se caracterizaron mediante Calorimetría Diferencial de Barrido (DSC) y FTIR. También, se evaluaron las propiedades térmicas del nanocompuesto por TGA. Los resultados preliminares muestran una gran promesa como nanomateriales para aplicaciones industriales donde se requiera resistencia térmica y al fuego.



Esquema 1: Síntesis de resina epoxi de resveratrol (RES-ech) (a); síntesis de nanopartículas funcionalizadas (NPRF) (b); síntesis de los nanocompuestos epoxi/nanoparticulas (c)

Palabras claves: *materiales termoestables; nanocompuestos; resinas epoxi, nanopartículas*

REFERENCIAS

[1] Forchetti Casarino, A. *et al*., *Polymer Engineering and Science,* **2022**, 1, 1-13.
[2] Hsu-Tung Lu, N. *et al*., *Colloid Journal,* **2013**, 75, 311-318.

CARACTERIZACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ADSORTIVO EN EL INTERIOR DE UN COMPOSITO NANOESTRUCTURADO DE ALGINATO-ARCILLA

Danielle Silva do Nascimento, Mariana Etcheverry, Carolina Waiman, Graciela Zanini*

Instituto de Química del Sur (INQUISUR), CONICET - Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur (UNS), Av. Alem 1253, Bahía Blanca, 8000, Argentina

* E-mail: gzanini@uns.edu.ar

Los compositos nanoestructurados en forma de perlas constituidos por el biopolímero alginato (ALG) y la arcilla montmorillonita (MMT) han sido y son ampliamente estudiados para aplicaciones de lo más variadas. Su alta eficiencia de adsorción sobre todo de contaminantes catiónicos se encuentra reportada en la literatura [1].

Si bien se conoce la capacidad de adsorber contaminantes de estos compositos, no hay suficiente información sobre si esa adsorción se produce sólo en la superficie de la perla o si involucra también a todo el material desde la superficie hasta el interior. La importancia de esta información es que permite mejorar la geometría de los materiales para hacerlos así más eficientes. Por ello, los objetivos de este trabajo son, comprender y modelar la cinética de adsorción del colorante verde brillante (VB) en el interior del material y estudiar el comportamiento de adsorción del surfactante catiónico cloruro de benzalconio (BAC) en el interior de la perla.

La síntesis de las perlas de alginato se realizó por el mezclado homogéneo en solución acuosa de alginato al 1% y MMT al 4%, luego esta mezcla se adicionó gota a gota a una solución de $CaCl_2$, las perlas así obtenidas, se lavaron y se almacenaron en NaCl 0,01M.

Para los estudios cinéticos, se puso en contacto y en agitación constante las perlas ALG-MMT con soluciones del colorante VB a dos concentraciones (24ppm y 120ppm) durante 48h. Cada cierto intervalo de tiempo se retiró el sobrenadante para cuantificar el colorante mediante espectroscopía UV-Vis 624nm mientras que las perlas fueron retiradas del medio acuoso, se seccionaron a la mitad y se tomaron fotos con un microscopio digital. Estas fotografías permitieron medir la disminución del radio del frente de adsorción en el interior de la perla, mostrando que los datos experimentales se ajustan al modelo del “Shrinking Core”.

Para los estudios en equilibrio, se puso en contacto las perlas con soluciones de BAC en un intervalo de concentraciones de (0,025-0,625 mM), se agitó continuamente durante 6h y se separó el sobrenadante para cuantificar el BAC en el equilibrio y así determinar la cantidad de BAC adsorbido. Las perlas con diferente cantidad de BAC adsorbido fueron lavadas con agua y secadas a 30ºC para la posterior determinación de difracción de rayos X (XRD).

Como conclusión se puede decir que la cinética de adsorción de compuestos catiónicos como el VB en el interior de las perlas de ALG-MMT siguen un mecanismo que responde al modelo de “Shrinking Core” en donde el efecto difusional juega un rol primordial. El colorante permitió determinar a simple vista el frente de adsorciónen el interior de la perla. En cuanto a la adsorción de BAC se observó más de un pico en los difractogramas a medida que aumenta la concentración de surfactante adsorbido. Así, la arcilla sin surfactante adsorbido muestra un d001 de 1,24 nm y con 0,30 $mmolg^{-1}$ de BAC adsorbido muestra tres valores de d001= 1,24; 14,2nm y 16,9nm. Estos diferentes espaciados interlaminares de la arcilla en el interior de la perla indican la presenciade diferentes poblaciones de arcilla con diferente cantidad de BAC adsorbido, hecho que no ocurre en la arcillaen suspensión. Estos resultados indicarían una difusión desde la superficie hacia el corazón de la perla a medida que aumenta la concentración de BAC adsorbido. Consideramos que aún queda mucho por explorar para poder predecir el comportamiento adsortivo de los sólidos en el interior de los compositos ALG-MMT.

Palabras claves: *caracterización, adsorción, alginato, arcilla,*

REFERENCIAS

[1] Etcheverry et al., *J. Environ. Chem. Eng.* **2017**, 5, 5868–5875.
[2] Dominguez et. al., *Adsorption*, **2019**, 25, 1387–1396.

APLICACIÓN DE COMPOSITOS DE ALGINATO EN REMOCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE CONTAMINANTES EN MEDIOS ACUOSOS

Candela Cazzaniga, María Eugenia Gómez Luján, Michelle Restivo, Angie E. Orduz, Mariana Etcheverry,Carolina Waiman, Graciela Zanini*

[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: gzanini@uns.edu.ar

La disponibilidad de agua libre de contaminantes es fundamental para garantizar la salud pública en diversos aspectos, como el consumo humano, el uso doméstico, la producción de alimentos y la recreación. En 2010, la Asamblea General de las Naciones Unidas reconoció explícitamente el derecho humano al abastecimiento de agua y al saneamiento adecuado. Para lograr esto, es crucial implementar tratamientos para el agua contaminada, especialmente las aguas residuales. Hasta el momento, las tecnologías de adsorción han sido ampliamente utilizadas en diferentes etapas del proceso de saneamiento. Por lo tanto, el desarrollo de adsorbentes económicos, no tóxicos y fáciles de manejar es indispensable. Además, si estos adsorbentes no solo son eficientes en la adsorción de contaminantes, sino que también permiten una fácil cuantificación de losmismos, su utilidad se ve aún más destacada [1]. El alginato de sodio (ALG) es un biopolímero típicamente usado para aplicaciones biomédicas, sin embargo, últimamente varios estudios han mostrado su potencial paraser utilizado en la eliminación y adsorción de contaminantes en solución acuosa mediante la síntesis de materiales híbridos. Estos materiales se componen de ALG y diferentes sólidos, que se seleccionan en funcióndel tipo de contaminante a eliminar y su aplicación. En este trabajo se presenta la síntesis y aplicación de materiales híbridos en forma de perlas y films. Estos materiales están constituidos por ALG y sólidosinorgánicos como montmorillonita (MMT) y carbón activado (CA) con el objetivo de adsorber a los pesticidas 2,4-D (ácido 2,4 diclorofenoxiacético) y paraquat (PQ), al contaminante emergente paracetamol y al catión delmetal pesadoCd^{2+}. En el caso específico de la adsorción de PQ, se busca no solo su retención, sino también cuantificar la cantidad adsorbida mediante el aumento de la fluorescencia molecular.

Para la síntesis de los materiales híbridos, se mezcló el ALG con carbón activado (ALG-CA) o montmorillonita(ALG-MMT) en agitación constante hasta obtener una mezcla homogénea. Posteriormente, para la síntesis delas perlas, esta mezcla homogénea se dejó caer gota a gota sobre una solución de $CaCl_2$. En cuanto a la síntesis de los films, la mezcla homogénea se dispuso sobre una superficie lisa de acetato. Una vez obtenidoslos materiales, se lavaron, secaron y almacenaron para su posterior uso. Los estudios de adsorción de los diferentes contaminantes se realizaron a través de isotermas de adsorción con los materiales híbridossintetizados. Para ello, se pusieron en contacto las soluciones de contaminantes con los adsorbentes, se agitóhasta alcanzar el equilibrio y se analizó el sobrenadante por UV o por absorción atómica en función del contaminante a cuantificar. Al analizar las isotermas de adsorción de los materiales híbridos en forma de perlas, se pudo observar que las perlas de ALG-MMT demostraron capacidad de adsorber Cd^{2+} y PQ, pero no pudieron adsorber 2,4-D. Se logró una adsorción del 60% para la concentración inicial (C_i) de 30 ppm de Cd^{2+} y del 84%para la C_i de 40 ppm de PQ. Por otro lado, las perlas de ALG-CA mostraron capacidad de adsorber 2,4-D y paracetamol. Se obtuvo una adsorción del 79% para la C_i de 211 ppm de 2,4-D y 70% para la C_i de 30 ppm deparacetamol. Las isotermas de adsorción de los materiales híbridos en forma de film permitieron observar queen los films que contenían MMT se pudo retener PQ y cuantificar por emisión fluorescente del herbicida al seradsorbido sobre el film.

Como conclusión puede decirse que estos materiales híbridos son versátiles para adsorber diferentes tipos decontaminantes. En el caso de los iones de metal pesado la adsorción se produce fundamentalmente por un intercambio catiónico del Ca^{2+} del hidrogel por los iones del metal pesado, en este caso de Cd^{2+}. En la adsorción de moléculas orgánicas, la MMT y el CA son los que cumplen el rol principal como adsorbente siendo el alginatoel que proporciona la forma de los materiales híbridos y de esta manera permite que el sólido sea un adsorbente fácilmente manipulable. Los films de ALG-MMT permitieron retener al contaminante y facilitar la emisión fluorescente del PQ permitiendo así su cuantificación de manera rápida y eficiente.

Palabras claves: *alginato de sodio, materiales híbridos; Carbón activado, Montmorillonita*

REFERENCIAS

[1] Williams, K. *et al*., *Polymers for Advanced Technologies,* **2020**, 2, 188-196.

SESION

ocho

SAP COMAT 2023
XV Simposio Argentino de Polímeros
I Congreso Argentino de Materiales Compuestos

CONICET
Universidad Nacional de Mar del Plata
INTEMA

SISTEMA DE PROTECCIÓN NANOSOSTENIBLE PARA EL CONTROL DE DEGRADACIÓN BIOLÓGICA DE LA MADERA

Paula V. Alfieri [1], Guadalupe Canosa[1]

[1] Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional La Plata, La Plata (1900), Argentina

* *E-mail:* paulaalfieri@gmaiil.com

La madera por ser un material biodegradable y de origen natural es muy susceptible a la acción de agentes bióticos principalmente hongos xilófagos. Existe un creciente interés en la protección de la madera para prolongar su vida útil utilizando conservantes amigables con el medio ambiente. Los productos de conservación utilizados para proteger madera muy degradadas suelen actuar como consolidantes que restauran la integridad estructural. Sin embargo, son deseables tratamientos que puedan proporcionar tanto estabilidad dimensional como una mayor resistencia a los organismos que descomponen la madera, ya que incluso la madera degradada sigue siendo susceptible de una mayor biodegradación. Algunos compuestos organosilícicos han demostrado su eficacia para estabilizar las dimensiones de la madera anegada y podrían servir como posibles agentes de conservación polivalentes. Es por ello, que en este trabajo ha sido el estudiode un sistema de impregnación con nano/siliconato para su uso como preservante en madera con el fin de analizar su capacidad como agente conservante polivalente [1-5].

Los agentes bióticos estudiados han sido los hongos de pudrición de la madera. Las cepas fueron extraídas de su ambiente natural y utilizadas como agentes degradadores, eligiendo una especie que represente cada una de las pudriciones de la madera. Las cepas utilizadas fueron *Coniophora puteana* (pudrición parda) y *Pleurotus ostreatus* (pudrición blanca)

En conclusión, este trabajo ha demostrado que todos los tratamientos han presentado un excelente comportamiento protector frente a los agentes bióticos. Es importante mencionar que se puede observar un efecto sinérgico al generar las mezclas de siliconato/nanopartículas, resultando en sistemas protectores con una excelente eficacia para Todos los agentes degradantes. Además, presenta una fácil aplicación (inmersión), lo que representa no sólo un sistema protector estanco, sino también un conjunto de sistemas que pueden ser utilizados y gestionados en función de la disponibilidad de los componentes activos, los costes disponibles y, lo más importante, sin tener que modificar la forma de aplicación.

Palabras claves: *Siliconato, nanometales, madera, protección*

REFERENCIAS

[1] Walsh-Korb, Z. et al. Recent developments in the conservation of materials properties of historical wood Prog. Matter. Sci. (Vol. 102), **2019**, 167-221

[2] Brischke, C., Alfredsen, G. Wood-water relationships and their role for wood susceptibility to fungal decay. Appl Microbiol Biotechnol (Vol.104), **2020**, 3781–3795

[3] Broda, M., Plaza, N. Durability of model degraded wood treated with organosilicon compounds against fungal decay, International Biodeterioration & Biodegradation, (Vol 178), **2023**, 105562.

[4] Walsh-Korb, Z., Avérous, L. Recent developments in the conservation of materials properties of historical wood, Progress in Materials Science, (Vol 102), **2019**, 167-221,

[5] Embacher, J., Zeilinger, S., Kirchmair, M., Rodriguez, L., Euhauser, S. Wood decay fungi and their bacterial interaction partners in the built environment e A systematic review on fungal bacteria interactions in dead wood and timber Fungal Biology Reviews (Vol 45), **2023**, 100305

MATERIAL COMPUESTO DE AZUFRE Y POLIPIRROL-GRAFITO COMO CÁTODO PARA BATERÍA DE LI-S

Micaela S. Alvarez,[1,*] Mariela G. Ortiz[1,2], Javier I. Amalvy[1,2]

[1] Centro de Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de los Materiales (CITEMA), Facultad Regional La Plata, Universidad Tecnológica Nacional (FRLP-UTN) y Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CICPBA), Berisso, 1923, Argentina.
[2] Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata (UNLP) y CCT La Plata CONICET, La Plata, 1900, Argentina.

* *E-mail: micaela_alvarez98@yahoo.com*

Las baterías de iones de litio (Li-ion) han dominado el mercado debido a su alta densidad de energía y largo ciclo de vida. Sin embargo, la creciente demanda de baterías de alta densidad de energía requiere el desarrollo de materiales catódicos alternativos con altas capacidades. El azufre es un material muy prometedor ya que exhibe una alta capacidad de carga teórica (1675 $mAhg^{-1}$) [1], por lo que se podrían obtener baterías con densidades de energía dos o tres veces mayores que las baterías de Li-ion disponibles actualmente.

Sin embargo, existen muchos desafíos que impiden la comercialización de las baterías de litio-azufre (Li-S): (i) la baja conductividad eléctrica del azufre y el sulfuro formado [2], (ii) cambios estructurales y de volumen significativos durante la reacción [3], (iii) formación de polisulfuros de litio durante el proceso de carga-descarga que son solubles en electrolito orgánico, produciéndose así una pérdida de materia activa en el cátodo, (iv) la deposición de polisulfuros solubles en la superficie del ánodo que genera problemas de corrosión y un aumento de la resistencia interna de la celda con su consiguiente pérdida de capacidad de carga-descarga [4].La conductividad electrónica del cátodo de las baterías Li-S puede mejorarse empleando un compuesto de azufre y materiales conductores, como el carbono y los polímeros conductores. Estos materiales conductores deben tener un área superficial específica alta y una estructura porosa que permita absorber y contener a los polisulfuros de litio. Además, la flexibilidad de la estructura es importante para acomodar grandes cambios de volumen durante el proceso de carga-descarga.

El polipirrol (PPy) es un polímero conductor mejora de la conductividad y favorece la distribución homogénea del azufre en el compuesto. En esta contribución presentamos la preparación y caracterización del material compuesto PPy-Grafito [5] como aditivo para materiales catódicos en baterías de litio-azufre. El PPy se sintetizó por polimerización química. El material del cátodo se preparó con un 70% en peso de azufre en polvo, un 20%en peso de grafito y un 10% en peso de PPy. Luego, este se calcinó en atmósfera de nitrógeno a 155°C, durante 4 horas.

Los electrodos se fabricaron revistiendo con una mezcla de suspensión sobre un colector de corriente de aluminio, luego se secaron y prensaron. La mezcla de suspensión se preparó con un 80 % en peso del material activo en polvo (S) y un 10 % en peso de polvo de aditivo conductor (carbono Super P) con la solución aglutinante de N-metilpirrolidona y un 10 % en peso de fluoruro de polivinilideno (PVDF). Este material catódico se caracterizó con microscopía electrónica de barrido (SEM), espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (FTIR), análisis termogravimétrico (TGA) y técnicas electroquímicas como voltametría cíclica, espectroscopía de impedancia electroquímica y ciclos de carga-descarga.

Palabras claves: *Baterías Li-S; Materiales de cátodo; PPy-Grafito*

REFERENCIAS

[1] Linden D., Reddy T.B., *Handbook of Batteries Third Edition, MacGraw-Hill*, **2002**.
[2] Wang J., Chew S.Y., Zhao Z.W., Ashraf S., Wexler D., Chen J., Ng S.H., Chou S.L., Liu H.K., *Carbon 46,* **2008** 229.
[3] Yang Y., McDowell M.T., Jackson A., Cha J.J., Hong S.S., *Nano Lett 10,* **2010**, 1486.
[4] Yuan L.X., Feng J.K., Ai X.P., Cao Y.L., Chen S.L., Yang H.X., *Electrochem Commun 8*, **2008**, 610.
[5] Liang X., Wen Z., Liu Y., Zhang H., Jin J., Wu M., Wu X., *Journal of Power Sources 206*, **2012**, 409-413.

DISEÑO DE RECUBRIMIENTOS PARA FIBRAS DE MICROEXTRACCIÓN EN FASE SÓLIDA: DETERMINACIÓN CUALITATIVA DE FTALATOS A PARTIR DE UN DISPOSITIVO RECICLADO RECUBIERTO CON PEG

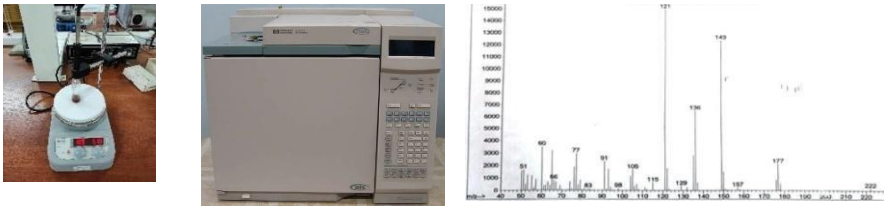
Bruno J. Botelli*, Norma B. Tombesi, Verónica L. Lassalle

INQUISUR, Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur (UNS), Bahia Blanca, 8000, Argentina

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

La Microextracción en Fase Sólida (SPME) es una técnica analítica de extracción y preconcentración para el análisis de sustancias de naturaleza orgánica, acoplada principalmente a técnicas cromatográficas [1]. Esta extracción se basa en el fenómeno de adsorción y/o absorción de tales sustancias con la superficie de una fase de extracción cuya naturaleza química le brinda una cierta afinidad de acuerdo a la matriz de la muestra analizada. En la etapa de extracción, los analitos migran desde la matriz de la muestra hasta el material adsorbente, en este caso en formato de microfibra de 1 cm de longitud y un grosor de recubrimiento de entre 7 y 100 µm. Posteriormente, esta microfibra se introduce en el puerto de inyección de un cromatógrafo gaseoso y son desorbidos para ser separados y analizados. Dicha técnica, se destaca por su simplicidad de uso, la eliminación del uso de solventes y transferencia [2]. Sin embargo, presenta limitaciones tales como la escasa disponibilidad de recubrimientos comerciales que sean selectivos a diferentes familias de compuestos, la fragilidad y limitada vida útil en función de las condiciones experimentales usadas y su elevado costo. A partir de este trabajo se ha diseñado un recubrimiento de polietilenglicol (PEG, MW=6000) en formato de microfibra como material absorbente alternativo a los disponibles comercialmente [3]. Esta microfibra se utiliza en la disposición de “Headspace” (HS) en SPME, la cual permite el estudio de compuestos volátiles y semivolátiles.En este trabajo se presenta la implementación práctica de la microfibra diseñada para la detección de impurezas o sustancias tóxicas como los ftalatos, en una muestra real de miel proveniente del sur de la provincia de Buenos Aires. La capacidad de extracción y afinidad química se estudiaron acoplando esta microfibra a un Cromatógrafo Gaseoso (CG) y un espectrómetro de masas (EM) como detector. Se estudió la misma muestra de miel, realizando dos réplicas para cada una de las dos fibras utilizadas. De los resultados obtenidos, se verifica la presencia diversos compuestos de ftalatos, que se registran a un mismo tiempo de retención empleando cualquiera de las dos fibras (sintetizada y comercial, respectivamente). La misma se termina de confirmar a partir de la intensa señal observada en el espectro de masas a m/z=149, característica de esta familia de ftalatos.La Figura 1 muestra la secuencia desde el tratamiento hasta el análisis cromatográfico de la muestra de miel y los resultados obtenidos. Entre los compuestos detectados, se destaca la presencia de dibutilftalato (DBP) y di(2-etilhexil)ftalato (DEHP), cuyo uso se encuentra estrictamente regulado debido a sus posibles riesgos en la salud a nivel endócrino en el ser humano [4].

Figura 1. Diagrama de procedimiento de extracción por SPME



Como conclusión, se demuestra que el material adsorbente sintetizado permite determinar cualitativamente la presencia de ftalatos en muestras; y se encuentra en exploración la incorporación de NPs a la matriz polimérica para mejorar la eficiencia y selectividad de las mismas.

Palabras claves: *SPME; polietilenglicol; ftalatos; cromatografía gaseosa*.

REFERENCIAS

[1] Pawliszyn J., *Solid Phase Microextraction Theory and Practice,* **1997**, Wiley-VCH.
[2] Botelli, B. *et. al.*, *10º Congreso Argentino de Química Analítica*, **2019**, 42.
[3] Botelli, B. *et. al.*, *XIV Simposio Argentino de Polímeros*, **2021**.
Chen, X., et. al., *Int. J. Environ. Res. Public Health*, **2014**, 3156-3168.

COMPARACIÓN DE LOS EFECTOS DE HACES DE ELECTRONES Y RAYOS GAMMA EN HISOPOS DE ABS. DETERMINACIÓN DE DOSIS MÍNIMA DE RADIACIÓN Y ANÁLISIS DE FUNCIONALIDAD.

María N. Ciávaro,[1,*] María V. Vogt,[1] Carla Lires,[1] Brian M.M. Borda,[1] Fátima M. Arano,[1] José A. Pachado,[1]

[1] Comisión Nacional de Energía Atómica, Ezeiza B1802, Argentina

* *E-mail:* nciavaro@cnea.gob.ar

Actualmente, la tecnología de esterilización por radiación es una tecnología muy bien instaurada. Si bien se pueden utilizar fotones (fuente gamma, rayos X) o partículas (electrones) para esterilizar productos médicos, en Argentina y la mayor parte del mundo el método más empleado es la radiación gamma.

La radiación gamma tiene una ventaja en el procesamiento de productos voluminosos pero utiliza una fuente radiactiva. Por otro lado, el uso de haces de electrones presenta una rápida velocidad de procesamiento debido a las elevadas tasas de dosis y la capacidad de integrarse en un proceso en línea. Aunque pueden presentar limitaciones debido a las restricciones en la penetración por su naturaleza corpuscular.

A fines de la década de 1980 y principios de la de 1990, los avances en la tecnología de haces de electrones produjeron nuevos aceleradores de alta energía y alta potencia adecuados para su uso en la esterilización a escala industrial [1]. Para incentivar el empleo de éstos como método de esterilización, es importante conocer los efectos que los haces de electrones generan sobre los materiales de los dispositivos médicos.

En esta investigación se analizaron hisopos de acrilonitrilo butadieno estireno (ABS) habitualmente empleados para la detección del virus SARS- CoV-2. El producto envasado se irradió con 20 kGy y 60 kGy, en presencia de oxígeno y en vacío, con una fuente gamma de ^{60}Co en la Planta de Irradiación Semi- Industrial (PISI) de la Comisión Nacional de Energía Atómica, Centro Atómico Ezeiza; y con un acelerador de electrones de 1,5 MeV de energía en el Instituto de Investigaciones Energéticas y Nucleares (IPEN) de Brasil.

Las propiedades mecánicas se analizaron mediante ensayos de tracción. La dureza se determinó empleando un durómetro Shore A. Las propiedades térmicas y químicas se estudiaron mediante calorimetría diferencial de barrido (DSC) y espectroscopia infrarroja por transformada de Fourier (FTIR), respectivamente. Se determinó la dosis mínima de esterilización del producto (ISO 13004). Su envase primario fue evaluado mediante pruebas de fuerza de sellado y hermeticidad.

Los hisopos irradiados con rayos gamma y haces de electrones en condiciones de vacío y oxígeno no mostraron diferencias significativas en los estudios de FTIR y de dureza con respecto a las muestras control sin irradiar. En los estudios de DSC la mayor temperatura de transición vítrea (Tg) fue de 201°C para todas las condiciones analizadas. Por otra parte, el análisis de la rigidez mostró un incremento en los hisopos irradiados en vacío a 60 kGy, tratados con haces de electrones (3600 MPa) en comparación con aquellos procesados con rayos gamma (3100 MPa). Este último valor fue levemente mayor al de las muestras control sin irradiar. La dosis mínima de esterilización del producto final, considerando las condiciones de fabricación del dispositivo médico, fue de 20 kGy. Los envases de los hisopos conservaron su hermeticidad luego de ser irradiados y no se observaron diferencias significativas en la fuerza de sello. Estos resultados indican que el producto médico envasado conserva la esterilidad una vez irradiado.

EL ABS es un material térmicamente estable y radiorresistente, que podría ser sometido a dosis de hasta 60 kGy con fines de esterilización empleando rayos gamma o haces de electrones. Sin embargo, el aumento en la rigidez de las muestras tratadas con 60 kGy en vacío requiere de estudios adicionales. Por otra parte, la funcionalidad de hisopos no se vio afectada.

Palabras claves: irradiación, aplicaciones industriales, polímeros, ABS.

REFERENCIAS

[1] Cleland, M.R. *et al, Nuclear Instruments & Methods in Physics Research Section B-beam Interactions With Materials and Atoms,* **2003**, 208, 74-89

DESARROLLO DE FORMULACIONES BASADAS EN POLÍMEROS Y ACEITES ESENCIALES PARA EL CONTROL DE INSECTOS PLAGA

Alejandro Lucia [1,4,*], Agustina B. Fañani[1,2,4], Pamela Banegas[1,2], Ariel Toloza[5], Luciana Rocha[1,2], Eduardo Guzmán[3].

[1] Grupo de Manejo Integrado y Bioecología de Artrópodos Dulceacuícolas (MIyBAD) - Instituto de Ecología y Desarrollo Sustentable (INEDES, CONICET-UNLu), Ruta 5 y Avenida Constitución - (6700) Luján, Buenos Aires (Argentina).
[2] Departamento de Ciencias Básicas, Universidad Nacional de Luján. Luján, Buenos Aires, Argentina.
[3] Departamento de Química Física-Facultad de Ciencias Químicas-Universidad Complutense de Madrid Ciudad Universitaria s/n. 28040-Madrid (España).
[4] Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Ciudad Autónoma de Buenos Aires C1425FQB, Argentina
[5] Centro de Investigaciones de Plagas e Insecticidas (UNIDEF-CONICET), Villa Martelli, Argentina.

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

Los aceites esenciales (AEs) han sido estudiados durante décadas como potenciales alternativas para el control de insectos plaga (1). Sin embargo, su moderada a baja bioactividad y su dificultad para formularlos limitan su aplicación. El desarrollo de formulaciones permite evaluar dichos AEs en escala de pre-campo y campo, lo que conllevaría a resultados más cercanos en escenarios reales de uso final. En los últimos años, el grupo de investigación ha diseñado, desarrollado y caracterizado diferentes formulaciones que contienen componentes de aceites esenciales como ingredientes activos o coadyuvantes. Las formulaciones obtenidas hasta el momento pretenden disminuir la cantidad de solvente orgánico y con ello la disminución de la toxicidad aguda, irritación dérmica y el riesgo de incendio o inflamabililidad. Entre las formulaciones que contienen polímeros con actividad superficial, podemos mencionar a las micelas poliméricas dispersables en agua conteniendo diferentes componentes de aceites esenciales, que han mostrado una gran estabilidad durante al menos 2 años, siendo efectivas sobre *Pediculus humanus capitis* y larvas de *Aedes aegypti* (2,3,4). En segundo lugar, podemos mencionar a las nanopartículas de sílice decoradas por un polímero tribloque, lo que muestra la capacidad dual de encapsular moléculas, por un lado, la capacidad de encapsular componentes de aceites esenciales en el centro lipofílico de las micelas poliméricas y por otro lado la incorporación de moléculas en el interior de las nanopartículas de silice (5). Por último, hemos desarrollado nanoemulsiones acuosas basadas en la plataforma de poloxamer y componentes de aceites esenciales para dispersar moléculas con actividad insecticida (6,7). Una de las características principales de estos sistemas es que pueden prepararse con simple agitación y modificación de temperatura, lo que conduce a productos estables en una amplia gama de composiciones. Estos productos han sido evaluados sobre diferentes insectos plaga y han demostrado una adecuada efectividad. Los resultados de este trabajo abren nuevas perspectivas para el diseño de nuevas formulaciones con adecuada bioactividad sobre insectos plaga, menor toxicidad y menor impacto ambiental debido principalmente a su alto contenido de agua, que reemplazaría el uso de solventes orgánicos.

Palabras claves: *dispersión, emulsiones, geles, eugenol, poloxamer, Aedes aegypti.*

REFERENCIAS

[1] Lucia y Guzmán, Advances in Colloid and Interface Science, **2021**, 287, 102330
[2] Lucia, A. *et al*., ACS Sustainable Chemistry & Engineering, **2020**. 8, 10995–11006
[3] Lucia, A. *et al*., Bulletin of Insectology. **2020**, 73, 153-160
[4] Lucia, A. *et al*., PeerJ. **2017**. 5, e3171
[5] Sánchez-Arribas, N. *et al*., Colloids and Surfaces A Physicochemical and Engineering Aspects, **2018,** 555, 473-481
[6] Lucia, A. *et al.*, Forests. **2021**, 12, 1234
Lucia, A. *et al.*, Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects. **2020**, 606, 125513

BIOADSORBENTE HÍBRIDO DE QUITOSANO/ALGINATO/CARBONATO DE CALCIO PARA LA REMOCIÓN DE COBRE Y PLOMO EN AGUA

Jhonnys D. Guerrero, [1,*] Albana Marchesini,[1] Laura B. Gutierrez [1]

[1] Instituto de Investigaciones en Catálisis y Petroquímica, INCAPE, (FIQ, UNL-CONICET), Santiago del Estero 2829, S3000, Santa Fe, Argentina

* E-mail: jguerrero@fiq.unl.edu.ar

El desarrollo de actividades industriales, agrícolas y domésticas conduce a la acumulación de contaminantes tóxicos en el medio ambiente, especialmente en las aguas residuales. Por lo tanto, es necesario eliminar estos contaminantes de los cuerpos de agua debido a su impacto en la salud humana, la fauna y la flora [1]. Entre las tecnologías actuales, la adsorción se destaca por su alta eficiencia, incluso a bajas concentraciones de contaminantes, especialmente para efluentes industriales que contienen metales pesados como el cobre y el plomo [2]. Aunque se utilizan resinas de intercambio iónico, carbón activado, zeolitas y gel de sílice, se están llevando a cabo estudios para desarrollar materiales de bajo costo y biodegradables. Una alternativa a los sorbentes tradicionales puede ser el uso de materiales abundantes en el medio ambiente, de fácil acceso y eficaces incluso a bajas concentraciones de metales [3]. En este trabajo, se propone el uso de quitosano (CS), alginato de sodio (SA) y carbonato de sodio (Na_2CO_3) para obtener un material biodegradable, resistente y eficientepara la remoción de cobre y plomo en agua. Para lograr esto, los precursores se solubilizaron y mezclaron en una proporción de 1:1 (p/p). El gel obtenido se regeneró en una solución de NaOH y $CaCl_2$, se lavó, filtró y secó por liofilización. Después de neutralizarlo con HCl diluido, se lavó con agua desionizada y metanol, y finalmente se secó a 60 °C y 0.5 bar. De esta manera, se obtuvo el adsorbente CSALPM, sobre el cual se evaluó la capacidad de adsorción (q_e) a diferentes temperaturas (20, 25, 30 y 35 °C) y pH (5-6). Se comprobó que la temperatura afecta la velocidad de sorción sin aumentar qe (390 mg Cu^{2+}/g y 400 mg Pb^{2+}/g para una concentración inicial de adsorbente de AdD = 0,5 g/L). También se evaluó la desorción de calcio para confirmar el mecanismo de intercambio iónico, observándose un incremento progresivo a medida que el material adsorbe los analitos de interés. Además, se identificó que para AdD = 0,25 g/L y 35 °C, la adsorción de cobre incrementó a q_e= 731 mg Cu^{2+}/g en un tiempo de contacto de 360 min. Mientras que, para plomo, qe = 1400 mg Pb^{2+}/g en 60 min con AdD = 0.10 g/L a 35 °C. Mediante FTIR se identificaron los grupos funcionales responsables de la adsorción (-NH_2, -COO^- y -$CO^=$). Mediante DRX, se observaron fases cristalinas de carbonato de calcio (calcita, valerita) en CSALPM, y luego de la adsorción de cobre (CSALPM_Cu) se detectó sulfato de cobre hidróhidróxilado y formación de carbonato de plomo en CSALPM_Pb. Estos cambios también fueron visualizados mediante SEM y EDS (Fig. 1). La cinética de adsorción corrobora la presencia de más de un sitio de adsorción.

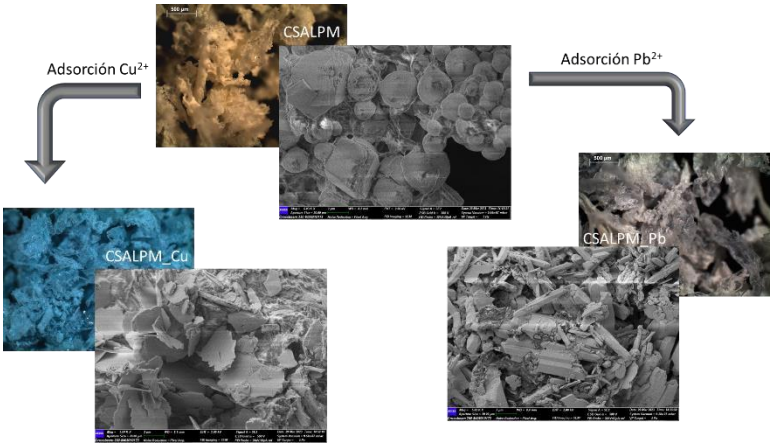


Figura 1. Microscopía óptica y SEM de compuesto CSALPM, CSALPM_Cu y CSALPM_Pb.

Palabras claves: *quitosano, alginato, carbonato de calcio, adsorción.*

REFERENCIAS

[1] A. Mokhtari, M. Sabzi, H. Azimi, *Carbohydrate Polymers.* **2021**, 265, 118075.
[2] I. Ali, M. Asim, T. Khan, *Journal of Environmental Management*. **2012**, 113, 170 - 183.
[3] M. Kuczajowska-Zadrożna, U. Filipkowska, T. Jóźwiak. *Journal of Environmental Chemical Engineering.* 2020, 8 103878.

EVALUACION DE REDUCTORES DE FRICCION POLIMERICOS PARACONDICIONES DE SALINIDAD ALTA

Rocío Gimenez,[1]Carolina Salvá Velazquez,[1]Joana Tasque,[1]Lila Arias,[1] Juan M. Padró, Cristian Villa Pérez,Juan J. Romero,[1]Roque C. Dietrich,[1]Juan M. Giussi,[1]Isabel N. Vega,[1]Gerardo Martinez Delfa,[1*]

[1]YPF Tecnología S.A. (Y-TEC), Berisso, 1923, Argentina.
*E-mail: gerardo.martinez@ypftecnologia.com

En la última década se masificó el uso de polímeros reductores de fricción de alta viscosidad (HVFR) en los procesos de fractura hidráulica de los yacimientos no convencionales [1]. Dado que esta operación se realiza empleando grandes cantidades de agua dulce, undesafío a abordar en términos sustentabilidad ambiental es el uso de HVFR que sean capaces de utilizarse en agua con salinidades elevadas. Específicamente, se requieren HVFRque mantengan las mismas propiedades de reducción de fricción, transporte de arena[2] y,además,sean estables ante la presencia de iones divalentesque promueven la precipitación del polímero en concentraciones bajas [3].En la actualidad, existenpolímeros que se comercializan en la industria del petróleoy que soncapaces de resistir este tipo de condiciones.En estos casos, los rendimientos de concentración de polímero suelen ser menores y por lo tanto es necesarioevaluar la relación costo-beneficio.

El siguiente trabajo tiene como objeto evaluar el comportamiento una seriepolímeros en condiciones salinidadaltas y discutir los criterios de selección para su uso como reductores de fricción. Se evaluaron tres HVFR; uno comercial (C1) y dos resistentes a la salinidad de diferente composición química (ST1 y ST2).El estudio se realizó por medio de pruebas de estabilidad, análisis reológicos, ensayos de reducción de fricción, entre otros.

Las pruebas de reducción de fricción se realizaron en un banco de ensayo hidráulico,encontrandoseque tanto para los polímeros C1 como ST1 y ST2 existe una reducción de fricción en el rango del 60-65% para elmayor caudal evaluado. Se observaron diferencias significativas al utilizarse caudales menores.

Por otro lado, se obtuvieron las curvas de viscosidad en función de la velocidad de corte(Figura 1a) empleando un reómetro DHR-3 TA instruments. Se observó una viscosidad superior para ST1 y ST2 respecto a C1, a una misma concentración de polímero. Este comportamiento se mantiene en todo el rango de velocidad de corte medio y alto.

Por último, en la Figura 1b se muestran las pruebas de estabilidad a una salinidad de 25k mg/L. Se observóla formación de precipitados en el caso de C1 mientras ST1 y ST2 se solubilizan completamente.

En conclusión, ST1 y ST2 presentan propiedades de transporte mejoradas respecto a C1 sin observarse efectos significativosrelacionados a la composición química de ambos.

a B

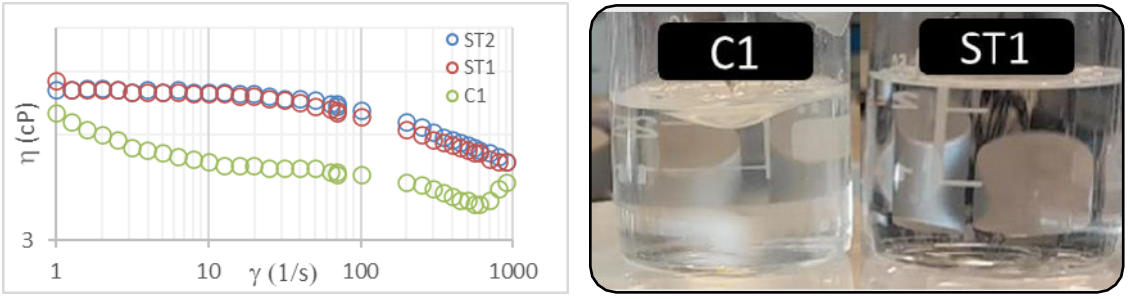


Figura 1.a-Viscosidad en función de la velocidad de corte para C1, ST1 y ST2. **b-** Prueba de estabilidad

Palabras claves:*HVFR*, alta salinidad, reología

REFERENCIAS

[1] Geri, M.B., *et al.*,SPE Oklahoma City Oil and Gas Symposium, **2019**, SPE-195191-MS
[2]Korlepara, N.K., *et al.*, Journal of Petroleum Science and Engineering,**2022**, 216,110747-110757
[3]Seright, R. *et al*., SPE Journal, **2010**, 5(2), 341-348.

INNOVACION Y DESARROLLO DE NANOCOMPOSITOS POLIMÉRICOS APLICADOS COMO RECUBRIMIENTO EN EL ACABADO DEL CUERO; CONTROL DEL TAMAÑO DE PARTICULA EN LA EMULSION

Semei Ornelas-Martínez,[1*] Rosalba Fuentes-Ramírez,[1] Raúl Carrera-Cerritos,[2] David Contreras-López[1].

[1] Departamento de Ingeniería Química, DCNE. Universidad de Guanajuato. Guanajuato, Gto., 36050. México.
[2] Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería, Instituto Politécnico Nacional. Silao, Gto, 36275. México.

* *E-mail:* s.ornelasmartinez@ugto.mx

La industria del cuero es una de las actividades industriales de buena importancia en México, especialmente en la zona del bajío donde se concentra la mayor parte de esta actividad. Entre todas las etapas del proceso, el ***acabado*** es la que más se destaca ya que esta le da el valor agregado al producto dándole diferentes características tanto físicas (principalmente al tacto y mecánicas) como visuales al cuero. Cabe señalar que, las resinas utilizadas en este proceso pueden darle características como resistencia mecánica, química, o características visuales, como pueden ser el brillo, sensación de llenura, suavidad. Por ello mismo es necesario el desarrollo y/o reformulación de nuevas resinas para diferentes tipos de acabado que cumplan con las características que necesita el cliente y que cumplan los parámetros de calidad necesarios [1]. Sin embargo, los productores nacionales tienen algunas limitaciones tecnológicas principalmente en los costos de producción y que son muy pocos, quienes se dedican al desarrollo de este tipo de materiales poliméricos; mientras que la proveeduría internacional, mantienen sus productos a muy alto costo y en muchas ocasiones, sin las características deseadas para la aplicación. Con esto se abre la pauta que se busquen nuevas soluciones de alto valor agregado y que sean a un precio accesible para el mercado nacional, porque muchas de las materias primas, son producidas en el país.

Las nanopartículas de óxido de zinc, además de ser un material semiconductor tiene las características como material de protección UV y antibacterial, el cual ha despertado mucho interés en diversos grupos de trabajo tanto académicos como industriales [2] pues, al estar dispersados dentro de una matriz polimérica polar, sus aplicaciones son exponenciales cuando estas se incorporan por una proceso de emulsión, debido a las propiedades que tiene en sí el látex resultante, con lo que contribuye a que el cuero presente una capa de protección, aumentando su vida útil sin perder su apariencia estetica

Para el desarrollo del nanocomposito, se utilizó el proceso de polimerización por emulsión (controlando el tamaño de la micela), siendo este el más adecuado porque se mantiene en un medio acuoso y facilita la aplicación. Por otra parte, la técnica utilizada para la formación de las nanopartículas de oxido de zinc fue por el método sol-gel, utilizando como medio de formación alcohol isopropílico, que es el que nos permite mantener un control de tamaño de partícula y su poli dispersión en la solución [3]. Posteriormente se caracterizó tanto las nanopartículas y como el polímero para verificar que este dentro del marco establecido

Por lo tanto, en esta investigación se desarrolló un composito tipo látex para el acabado al cuero natural denominada “Etab” que cumple con las especificaciones tantas físicas como estéticas que marca el mercado. Para este producto y el de posibles futuros se encontró que hay una relación importante con las variables a controlar de la reacción lo que nos dio resultados bastante interesantes. Para esta investigación sin duda alguna la velocidad de mezclado, velocidad y tiempo de agitación, concentración de los monómeros utilizados fueron factor importante tanto en el tamaño de partícula y en la estabilidad de la emulsión, factores importantes para la aplicación de la resina en una hoja de piel, ya que el recubrimiento ayudo a que el acabado natural que se deseaba cumplió con las características y además añadió las características antes mencionadas, resistencia mecánicas (resistencia al frote) y características estéticas como suavidad al tacto, poder cubriente, y mayor elasticidad y la protección UV.

Palabras claves: Industria del cuero; resinas poliméricas; nanocompositos; innovación.

REFERENCIAS

[1] Carrillo, G., Aleida, A., & Cervantes, G. Economía Informa, Innovación Tecnológica y curtiduría del estado de Guanajuato, **2017**
[2] Vladimirovich, A. et al., International Journal of Pharmacy & Technology, **2016**
[3] Alamro, Fowzia S. et al., Microscopy Research & Technique, **2021**

VINCULACIÓN INDUSTRIA-ACADEMIA: SEMBRANDO EN EL VALLE DE LA MUERTE

Guido Palazzo[1] *

[1] Ampacet Latin America, Tortuguitas, Buenos Aires, B1667AYK, Argentina.

* *E-mail*: guido.palazzo@ampacet.com

La vinculación entre los sectores público y privado y entre industria y academia ha sido estudiada extensivamente en el siglo XXI por expertas/os en desarrollo económico y otras disciplinas. Se propone revisitarla temática a través de una variedad de marcos conceptuales, metodologías e indicadores utilizados habitualmente en la gestión de la innovación. Con la ayuda de conceptos como el del Valle de la Muerte [1], Niveles de Desarrollo Tecnológico y otros, se intentará reflexionar sobre las condiciones actuales de la vinculación entre academia e industria en Argentina. Para ilustrar este panorama se hará foco en casos de colaboración pública-privada en los cuales se están aplicando algunas de las metodologías mencionadas conresultados interesantes [2,3].

La formación de capital humano y su libre circulación entre los ámbitos académicos e industriales, la construcción de alianzas estratégicas entre instituciones complementarias, la alineación de propósito entre las entidades públicas y privadas, la creación de soluciones concretas y la efectiva comunicación de los resultadosobtenidos aparecen como claves para construir ecosistemas pujantes de innovación (ver figura 1).

Figura 1. Una mujer de negocios, un científico y un tecnólogo entran a un bar en el valle de la muerte (ilustración realizada con inteligencia artificial, iteración #7, Midjourney v5).

Desde 2017, Ampacet participa ininterrumpidamente del SAP y del ecosistema de innovación local y regional. Ampacet Corporation cuenta con 25 años de presencia en el país y más de 80 años de historia dentro de la industria plástica como líder en tecnología de materiales.

Palabras claves: *investigación y desarrollo; vinculación; innovación; tecnología de materiales*.

REFERENCIAS

[1] Auerswald, P. E., Branscomb, L. M., *Journal of Technology Transfer*, **2003**, 28, 227–239.
[2] Echeverría, T. *et al.*, *Sustainable Materials and Tecnologies* (Vol. 32), **2022**, Elsevier.
[3] Cammarata, M. *et al.*, *Simposio Nacional de Química Orgánica (SAIQO),* **2021**.

FENOLACIÓN ALCALINA DE LIGNINA KRAFT DE MADERA DURA PARA SU APLICACIÓN EN LAMINADOS DECORATIVOS DE ALTA PRESIÓN

Micaela B. Peralta,[1,2] Verónica V. Nicolau (*),[1,2]

[1] GPol, Departamento de Ingeniería Química, Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional San Francisco (2400), Córdoba, Argentina.
[2] Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina.

* *E-mail: vnicolau@sanfrancisco.utn.edu.ar*

Los laminados decorativos de alta presión (HPDL) son materiales compuestos formados por un núcleo de papeles Kraft impregnados con resina de fenol-formaldehído (PF) del tipo resol y una superficie de papel decorativo (de color pleno o con diseño impreso) saturado con una resina de melamina-formaldehído (MF), curados mediante moldeo-compresión a alta presión y alta temperatura.

En búsqueda de sustituir el P (no renovable y derivado del petróleo) por componentes de la biomasa, la lignina (LG) surge como un importante sustituto dada su similitud estructural con las resinas de PF. En este sentido, las especies de madera dura de *Eucalyptus* spp son la principal fuente de LG Kraft en Sudamérica. Sin embargo, la baja solubilidad y reactividad de la LG Kraft de madera dura hacia el F hacen necesaria una modificación química previa. De esta manera, la fenolación (ácida o alcalina) resulta de interés académico y tecnológico debido a la capacidad de aumentar los grupos fenólicos con dos posiciones *orto*- libres (sitios reactivos) en la molécula de LG. Sin embargo, la bibliografía sobre fenolación de LG en condiciones alcalinas y su aplicación en resoles del tipo Lignina-Fenol-Formaldehído (LPF) es escasa [1].

En este trabajo se llevó a cabo la síntesis de un resol que reemplaza 30% de P por LG fenolada en condiciones alcalinas para la impregnación de papeles del tipo Kraft y la producción de HPLs en comparación a un resol convencional. La síntesis de LPF se llevó a cabo en 2 etapas (fenolación y condensación). Para la fenolación alcalina de la LG se empleó una relación en peso P/LG=2,2 y temperatura de reflujo (95 °C) durante 60 min [2]. Para la etapa de condensación con F se empleó una relación molar F/P=1,32, pH 8,5-9,0y temperatura de reflujo hasta punto de enturbiamiento positivo. Al final de la reacción se adicionó 37% de etanol como diluyente hasta tiempo de flujo de 15(±0,5) s medido en Copa Ford N° 4. Además, se sintetizó una resina PF como testigo. La conversión final de F fue de 97% y 90% y los valores de gel time de 21 y 24 min para PF y LPF, respectivamente; sugiriendo menor grado de condensación para LPF.

Ambos resoles, de color ámbar oscuro, se utilizaron en la impregnación manual de papeles del tipo Kraft. La fluencia de la resina desempeña un papel importante en la difusión y penetración, y no debe traspasar hacia la superficie decorativa. Los HPDLs compuestos de 3 papeles Kraft saturados con resol y una superficie decorativa blanca se obtuvieron en una prensa de laboratorio a 150 °C y 70 kg/cm^2. Se realizó una inspección visual de la superficie de los HPDLs y se evaluó su resistencia al agua hirviendo (IRAM 13367).

No se observaron defectos en superficie (traspase del resol y/o ampollado) ni en volumen (delaminación).Los incrementos de masa en los HPDLs convencional y modificado fueron de 8,74 (±0,20)% y 6,92 (±0,45)%, mientras que los incrementos de espesor fueron de 9,95 (±0,52)% y 9,67 (±0,58)%, respectivamente. Ambos incrementos, en masa y espesor, cumplimentan con las especificaciones de la norma australiana/neozelandesa AS/NZS 2924.1:1998, demostrando que la fenolación alcalina de LG Kraft demadera dura es una alternativa prometedora para la modificación química de LG en resoles destinados a la manufactura de HPDLs.

Palabras claves: *Lignina Kraft; Fenolación alcalina; Laminados decorativos de alta presión*

REFERENCIAS

[1] L. Gan & X. Pan, *Industrial and Engineering Chemistry Research*, **2019**, 58 (19), 7794-7800.[2] S. Yang et al., *RSC Advances*, **2014**, 4(101), 57996-58004.

COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE PIEZAS PROCESADAS POR MANUFACTURA ADITIVA

Pablo Rull, [1] Ezequiel Pérez [2*]

[1] Instituto de Tecnología en Polímeros y Nanotecnología (ITPN), CONICET-UBA, CABA, 1126, Argentina.
[2] Instituto de Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Procesos y Química Aplicada (IPQA), CONICET-Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, 5000, Argentina.

* *E-mail:* emperez05@hotmail.com

En las últimas décadas, el uso de la manufactura aditiva se amplió a diversas industrias con el fin de obtener prototipos o productos de uso final debido a su gran versatilidad, la facilidad de diseño, la producción de bajo volumen o la reducción de residuos, entre otras ventajas. Este método permite la producción de objetos de alta calidad con geometrías complejas, topologías optimizadas, estructuras internas mejoradas y la combinación de múltiples materiales. En particular, se destaca un creciente interés en producir piezas funcionales expuestasa condiciones complejas de carga termomecánicas durante su vida útil [1]. Por este motivo es que la relación existente entre los parámetros de impresión y el comportamiento mecánico debe ser analiza exhaustivamentecon el fin de para garantizar el éxito a largo plazo de los productos obtenidos.

El proceso de deposición fundida consiste en capas bidimensionales construidas secuencialmente y siguiendoun patrón predefinido para obtener objetos tridimensionales. El filamento es fundido en un elemento calefactory fluye a través de una boquilla para luego depositarse capa por capa. La extrusión del filamento y el proceso de fusión inducen condiciones severas (mecánicas y térmicas), que debe soportar el filamento para garantizarla calidad de impresión. En este método de fabricación intervienen diversos parámetros, como ser el material del filamento, la temperatura de procesamiento (boquilla, soporte, cámara), los ciclos de calentamiento y enfriamiento (vinculado a tensiones residuales), la velocidad de deposición, la orientación de la capa y su espesor, la adhesión entre capas, el ancho de contorno y la tasa de relleno, entre otros factores [2]. Por otro lado, cabe destacar que en la gran mayoría de los trabajos relacionados al desempeño mecánico se limitan alestudio del comportamiento en tracción uniaxial. El presente trabajo analiza el efecto de las condiciones de impresión y del tamaño de muestra en el comportamiento mecánico evaluando mediante ensayos de tracciónuniaxial, flexión en 3 puntos y fractura cuasi-estática.

Las muestras analizadas se fabricaron con un filamento comercial de ácido polilactico (PLA 3Di, Printalot®, Ø=1,75 mm) utilizando el método de deposición fundida. Los parámetros fueron: porcentaje de relleno: 100%,perímetro: 1, velocidad de impresión: 25 mm/s, temperatura de boquilla: 205 ºC, temperatura de soporte: 45 ºC, diámetro de boquilla: 0.2 mm y 0.5 mm, relleno uniaxial: 0º y 90º, relleno biaxial: ±45º y 0º/90º, espesor decapa: 0.05 mm, 0.1 mm y 0.2 mm. Se realizó el control dimensional y mediciones de densidad de las muestrasprocesadas. El comportamiento mecánico se caracterizó en probetas de diferentes dimensiones (l, 2*l, 3*l) mediante ensayos de tracción uniaxial, flexión en 3 puntos y fractura cuasi-estática.

El control dimensional presento valores de espesor de muestra inferiores a los definidos en el modelo, acordea la presión que genera el cabezal de impresión sobre las capas depositadas. La densidad de las diferentes muestras se ubicó en valores cercanos al 97%, indicando un bajo contenido de huecos internos independientemente de las condiciones de procesamiento y del tamaño de probeta.

Los resultados de tracción uniaxial indicaron una mayor fragilidad en probetas de mayores dimensiones, independientemente de los parámetros de impresión. Probetas de grandes dimensiones presentaron valores mayores de modulo elástico y de resistencia a la tracción y una tendencia opuesta para la deformación a la rotura. Los resultados de flexión en 3 puntos y de fractura también indicaron un aumento de la fragilidad con elincremento de las dimensiones de las probetas. Los resultados obtenidos indicaron la importancia de los desperfectos internos (geometría y distribución de tamaño) en el comportamiento mecánico, aunque estos se presenten en baja cantidad.

Palabras claves: *manufactura aditiva; parámetros de impresión 3D; comportamiento mecánico*.

REFERENCIAS

[1] Stansbury, JW, *et al*., *Dental Materials*, **2016**, 32, 54–64.
Sood, K, *et al*., *Materials Design*, **2010**, 31(1), 287–295.

SÍNTESIS DE NANOESFERAS SOFT Y HARD CORE-BRUSH, Y SU EVALUACIÓN COMO INHIBIDORES DE PARAFINAS.

Pablo A. Raffo,[1,*] Juan J. Romero,[1] Agustín Iborra,[1] Federico M. Garófalo,[1] Maira N. Novosad,[1] Juan M. Giussi,[1] Isabel N. Vega.[1]

[1] Filiación: YPF Tecnología S.A., Berisso, 1923, Argentina.

* *E-mail:* pablo.a.raffo@ypftecnologia.com

La precipitación de parafinas durante el proceso de extracción y transporte del petróleo es una problemática que genera un impacto económico significativo en la industria del O&G. El origen de este fenómeno está asociado a los cambios de presión y temperatura que sufre el crudo durante tales procesos. Las principales dificultades que se observan son, por un lado, la acumulación y depósito de parafinas (en cañerías, *tubing*, instalaciones de superficie y equipos de proceso) y, por otro, el aumento de la viscosidad del crudo, ocasionando problemas en el flujo, la disminución de la capacidad de bombeo y un mayor consumo de energía. En algunos casos, si no se tratan adecuadamente, ambos factores pueden causar serias limitaciones en la producción, llegando incluso a producirse el bloqueo completo de las líneas de flujo. Para tratar estos problemas, existen diferentes estrategias, ya sea a través de técnicas de tipo preventivo o correctivo. Entre losmétodos preventivos, que buscan evitar, disminuir o ralentizar el depósito de parafinas, se encuentra el uso de agentes químicos capaces de incorporarse al cristal en crecimiento (modificadores de cristal), alterando así suestructura y/o las características de su superficie para, como consecuencia, inhibir su crecimiento o hasta incluso controlar su formación. En líneas generales, los modificadores de cristal suelen ser polímeros que, por un lado, presentan en su estructura segmentos que se asemejan a las cadenas de parafina (por ejemplo, bloques de polietileno, cadenas lineales saturadas colgantes), mientras que, por otro lado, contienen bloquesestructurales que alteran o disrumpen la cristalización de los segmentos parafínicos antes mencionados (ramificaciones y/o grupos polares aportados por unidades/bloques de propeno, buteno, vinil acetato, anhídrido maleico, ésteres acrílicos o metacrílicos, otros). [1-3]

Con el fin de analizar el efecto disruptivo que podría introducir la morfología de un material particulado con tamaños en la escala nano sobre la red cristalina de parafinas, así como también evaluar su aporte a la capacidad inhibitoria de un polímero determinado, en este trabajo se sintetizaron *brushes* poliméricos del homopolímero P1 sobre dos *cores* inorgánicos D1 y D2 (ambos de tipo duro o *hard*), y sobre un *core* orgánicoB1 (de tipo blando o *soft*). A fines comparativos, también se sintetizó el homopolímero P1 sin anclar a ningún*core*.

La performance como inhibidores de parafinas de los productos de síntesis obtenidos se analizó sobre un crudo modelo formulado en laboratorio, mediante la evaluación del cambio en: la temperatura de aparición de parafinas (WAT, por sus siglas en inglés); el punto de fluidez (*Pour Point* o PP); la formación de depósitos deparafinas mediante ensayos en dedo frío o *Cold Finger*; la reología del crudo. Para poder discernir entre el aporte propio de P1 a la performance, y el efecto disruptivo aportado por los *cores* utilizados, se evaluó también la performance de los *cores* sin modificar.

Los resultados obtenidos indican que algunos de los productos sintetizados presentan un gran potencial comoagentes químicos para el control de parafinas. Por ejemplo, para D1@P1, se registró un excelente comportamiento como depresor del PP en el crudo modelo en el que se realizó la evaluación (ΔPP = -63° C).

Palabras claves: *inhibidores de parafinas; O&G; brushes poliméricos; nanopartículas*.

REFERENCIAS

[1] Jennings, D. W. *et al*., *Energy Fuels,* **2010**, 24, 2337-2349.[2] Chi, Y. *et al*., *Energy Fuels,* **2019**, 33, 2797-2809.
[3] Yao, B. *et al*., *Energy Fuels,* **2022**, 36, 7987-8025.

PRETRATAMIENTO A BASE DE APTES COMO PROTECCIÓN TEMPORARIO DE LA CORROSIÓN Y PROMOTOR DE ADHESIÓN DE SISTEMAS DÚPLEX

Pablo R. Seré,[1] Paola Pary,[1,2] Erasmo Gámez-Espinosa,[1,3] Walter Egli,[1] Cecilia Deyá,[1,2]

[1] CIDEPINT: Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología de Pinturas (CICPBA-CONICET La Plata), Av. 52 s/nentre 121 y 122. C.P. 1900, La Plata, Bs. As., Argentina.
[2] Facultad de Ingeniería – UNLP, 1 esq. 47 CP 1900, La Plata, Bs. As., Argentina.
[3] Facultad de Ciencias Veterinaria-UNLP, 60 y 118 CP 1900, La Plata, Bs. As., Argentina.
* E-mail: p.sere@cidepint.ing.unlp.edu.ar

El acero electrocincado pintado es muy utilizado en la industria de la fabricación de autopartes y electrodomésticos. Sin embargo, antes de ser pintado y durante su almacenamiento como producto semielaborado es muy susceptible a corroerse, formando óxido blanco [1]. Los silanos son una muy buena alternativa como protectores temporarios de la corrosión si se los compara con los aceites protectivos ya que no es necesario removerlos antes del proceso de pintado. Además, eligiendo el silano adecuado éste puede funcionar cómo promotor de adhesión entre el sustrato y la pintura. En este trabajo se aplicó 3- aminopropiltrietoxi silano (APTES), en una y dos capas, a chapas de acero electrocincado de calidadautomotriz. La preparación superficial se realizó sumergiendo las muestras en una solución de HCl 0,01 mol/Ldurante 1 min a temperatura ambiente (22 ± 2 °C) y posteriormente, en una solución $NH_3/H_2O_2/H_2O$, 1/1/400 durante 10 min a 80 °C. La solución de silano se preparó agregando 4 % v/v de APTES (proporcionado por CAMSI-X) a una solución agua/isopropanol (0,5/99,5 % v/v) a pH 10, el silano se hidrolizó durante 1 h con agitación [2]. La compatibilidad sustrato/silano se evaluó mediante la medición del ángulo de contacto. Los pretratamientos se caracterizaron mediante voltametría cíclica (VC), SEM, EDS y espectroscopía de impedancia electroquímica (EIE). La capacidad del pretratamiento como protector temporario de la corrosión se evaluó exponiendo las muestras en cámara de humedad (CH) de acuerdo a la norma ASTM D-2247. El acero electrocincado, sin pretratar y pretratado con APTES en una o dos capas, se pintó por spray con una pintura epoxi anticorrosiva desarrollada en el CIDEPINT. Los espesores de los recubrimientos metálicos fueronmedidos por gravimetría y los orgánicos por el método magnético de acuerdo a la norma ASTM B-499. Luegode curada la película de pintura, su adhesión al sustrato antes y después de los ensayos de envejecimiento fue evaluada mediante el método de la cuadrícula, norma ASTM D-3359. Posterior a la caracterización, a las muestras se les realizó un corte hasta el sustrato para simular una falla en servicio, los bordes se enmascararon con una pintura poliuretánica y posteriormente fueron colocadas por triplicado en cámara de humedad y en cámara de niebla salina (CNS) (ASTM B-117). Las muestras fueron retiradas a distintos tiempos de exposiciónpara su evaluación.

Los resultados preliminares indican que el pretratamiento con APTES protege al acero electrocincado de la corrosión durante el almacenamiento, la aplicación de una segunda capa de silano mejora considerablementeel comportamiento frente a la corrosión del sustrato (Figura 1).

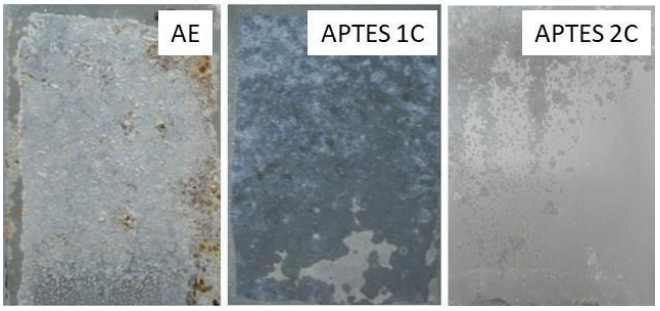


Figura 1: Fotografías de muestras expuestas 336 h en CH, AE) acero electrocincado, APTES 1C) acero electrocincado pretratado con una capa de silano, APTES 2C) acero electrocincado pretratado con dos capaz de silano.

Palabras claves: *APTES, sistema dúplex, pretratamiento, pintura epoxi*

REFERENCIAS

[1] Saravanan, P. Srikanth, S. J. Mater. Sci. Appl. **2019**, 3: 101–123.
[2] Chico, B., de la Fuente, D., Pérez, M.L., Morcillo, M,J. Coat. Technol. Res. **(2012)**, 9: 3–13.

FILMS NANOESTRUCTURADOS DE CONDUCTIVIDAD ANISOTRÓPICA PARA UNIÓN ENTRE ENCAPSULADOS BGA Y PLACA DE CIRCUITO IMPRESO

Federico J. Trupp,[1,2,*], Roberto Cibils,[3] Silvia Goyanes[1,2]

[1] Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, C1428EGA, Argentina.
[2] Instituto de Física de Buenos Aires, CONICET – Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, C1428EGA, Argentina
[3] INVAP, San Carlos de Bariloche, R8403CPV, Argentina.

* *E-mail:* ftrupp@df.uba.ar

Los films de conductividad anisotrópica (ACF) son un tipo de adhesivo que permite la soldadura de componentes electrónicos en reemplazo de la soldadura tradicional. Los ACF están compuestos por una resina(en general epoxi o acrílica) cargada con micropartículas conductoras (MPC). Se coloca el compuesto entre los elementos a soldar y se aplican ciclos de presión y temperatura logrando el contacto eléctrico mediante lasMPC y, en simultáneo, la solidificación de la unión mediante el correcto reticulado de la resina. Los ACF presentan muchas ventajas en relación con la soldadura tradicional, tales como ciclos de menor temperatura, uniones reforzadas por una matriz epoxi, distribución de los esfuerzos mecánicos y mejor ajuste de los coeficientes de dilatación térmica [1]. A pesar del uso extendido de los ACF en la industria, actualmente no seutilizan para la unión de encapsulados, como por ejemplo los BGA (*ball grid array*), sobre placas de circuito impreso (PCB). En esos casos se sigue utilizando la soldadura tradicional y en algunos casos, con la inclusiónde *underfillers*. Sin embargo, estos aún presentan problemas en la producción en serie, relacionados a su capacidad de ocupar efectivamente todo el volumen libre bajo el encapsulado. Por esta razón, los ACF aún sepresentan como una alternativa prometedora. Para resultar elegibles frente a los *underfillers* en la unión de encapsulados con PCB, los ACF deben tener una adecuada cantidad y distribución de MPC a modo de garantizar un área de soldadura suficiente, y, en consecuencia, conductividad eléctrica anisotrópica y estable.Ya se ha probado que la técnica de electrospinning permite incluir en el ACF una nanoestructura capaz de mantener fijas las posiciones de las MPC al momento de la termocompresión, aumentando fuertemente el ratiode captura de las partículas y disminuyendo la probabilidad de cortocircuitos en el plano. Sin embargo, solo selogró hacer en tamaños del orden de los pocos micrones, y para la unión de circuitos integrados a diversos sustratos [2]. Para la aplicación aquí deseada, debe aumentarse el tamaño de las partículas en relación a los ACF tradicionales.

En este trabajo se muestra por primera vez un prototipo de ACF nanoestructurado (NACF) compuesto por micropartículas de indio de (42 ± 3) µm de diámetro, contenidas por un mallado de micro y nanofibras de polivinilideno fluorado (PVDF) obtenido por la técnica de electroestirado. El mallado se encuentra inmerso en una fina capa de resina epoxi con buenas propiedades para electrónica y potencial en la industria aeroespacial.Los mallados de PVDF con MPC fueron obtenidos como en un trabajo previo [3] y se ensayó un sistema de transfer para incluir el mallado sobre una placa conductora con resina. Se observó que la unión de las placas debe ser realizada en vacío para evitar el atrapamiento de burbujas de aire. El procedimiento entonces consistió en la unión de las placas en una cámara de vacío mediante dos piezas de aluminio especialmente diseñadas para la correcta alineación de las muestras. Luego de la unión, las muestras unidas entre las piezas de aluminiofueron traspasadas a una prensa en la cual se les aplicó un ciclo de presión y temperatura. Considerando la dependencia de la viscosidad con la temperatura y el ciclo de gelificación de la resina, se optó por iniciar con un ciclo breve a 100 °C, asegurando la correcta fluencia de la resina a una temperatura en que el tiempo de gelificación permite el descubrimiento de las micropartículas conductoras. Esto es fundamental, ya que, si la resina no descubre adecuadamente las MPI, la conductividad en el eje Z no es garantizada. La presión elegidapermitió una ligera deformación en las partículas de indio al momento de la termocompresión, pero siendo suficientemente baja para no dañar encapsulados BGA ni PCB. Finalmente se probó que las tres pistas de la placa conducen verticalmente mientras que no hay conducción eléctrica en el plano. Estos resultados resultanprometedores respecto a la posibilidad de concretar un NACF que permita el soldado adecuado de BGAs.

Palabras claves: *ACF; electrospinning; resina epoxy; nanoestructura*.

REFERENCIAS

[1] Lin, Y. C. *et al*., *Journal of Material Science*, **2008**, 43, 3072-3093.
[2] Lee, S.-H. *et al*., *Journal of Electronic Materials,* **2017**, 46, 167-174.
Trupp, F. *et al*., *Review of Scientific Instruments,* **2023**, 94, 033906.

CARACTERIZACION DE ELECTROLITO POLIMÉRICO PARA BATERÍAS DE LITIO

Agustin Vergalito,[1,*] Mariela G. Ortiz,[1,2] Oscar. Pardini,[1] Javier I. Amalvy,[1,2,3]

[1] Centro de Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de los Materiales (CITEMA), Facultad Regional La Plata, Universidad Tecnológica Nacional (FRLP- UTN) y Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CICPBA), CP:1925, Argentina.
[2] Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), Facultad de Ciencias Exactas (UNLP), CONICET, CP:1900, Argentina.
[3] Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CICPBA).

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

Las baterías recargables de ion-litio han comenzado a desempeñar la función de vector energético para las energías alternativas solar y eólica, además de ser empleadas para el almacenamiento de energía para aplicaciones móviles y estacionarias [1].
Para alcanzar alta eficiencia de conversión y máxima velocidad de drenaje de corriente en los dispositivos electroquímicos, se requiere minimizar las pérdidas de energía de los procesos involucrados. De ahí, la necesidad de desarrollar nuevos materiales para el sistema, de composición, propiedades de transporte y conductividad, y estructura superficial adecuada para optimizar los procesos de conversión y almacenamientode energía.
En esta área, desde hace más de 2 décadas se ha estado trabajando fuertemente en el desarrollo de sistemas poliméricos., Por ejemplo Wen, y col. prepararon películas poliméricas de poliuretano con poli(etilen glicol) y poli(óxido de etileno) (denominado como TPU(PEG)/PEO) incorporando $LiClO_4$-PC (propilen carbonato) y estudiaron sus propiedades electroquímicas. Obteniendo en este caso una conductividad de $6{,}4.10^{-4}$ Scm^{-1} a temperatura ambiente [2]. Santosh y col., sintetizaron un poliuretano acrilato (PUA) empleando diisocianato de hexametileno y polietilenglicol, entrecruzado con hidroxibutil metacrilato (HBMA). La sal utilizada en este casofue perclorato de litio ($LiClO_4$) [3].
Estos desarrollos demuestran que las mezclas de polímeros son las más prometedoras y factibles debido a la facilidad de preparación y fácil control de las propiedades físicas del polímero, lo que permitiría un buen diseño,y confirman que el paso de los sistemas líquidos a los sólidos no es sólo un concepto académico si no que esuna realidad. De hecho, varias industrias de baterías en Japón, Estados Unidos y Europa tienen líneas de producción para la fabricación de baterías de polímero Li-ion. Es inminente que este tipo de baterías encuentresu posición en el mercado de consumo.
En el presente trabajo se describe la síntesis y caracterización de electrolitos poliméricos para baterías de litio.Se sintetizaron diferentes tipos de poliuretanos con el objetivo de obtener un material que posea buenas propiedades electroquímicas y mecánicas.
Para la síntesis se utilizaron polipropilenglicol (PPG 2000, 1000), polietilenglicol (PEO 1500, 400), trimetilolpropano a base de poli(etilenglicol monometil éter (MPEG-diol 1000), 1,4-butanodiol (1,4-BDO), diisocianato de isoforona (IPDI), etilendiamina (EDA) y dilaurato de dibutilestaño (DBTDL).
Se disolvieron diferentes sales de litio como LiCl y $LiCF_3SO_3$ en las dispersiones poliméricas obtenidas y se obtuvieron las películas poliméricas dopadas con las sales de litio.
Los materiales preparados fueron caracterizados por FTIR, DSC, TGA, microscopia SEM, análisis mecánico dinámico y, dureza Buchholz.

Palabras claves: BATERÍAS DE Li-ION, ELECTROLITO, POLIMERO, POLIURETANO.

REFERENCIAS

[1] Wang, Q., Mao, B., Stoliarov, S. I., & Sun, J. A review of lithium ion battery failure mechanisms and fire prevention strategies. Progress in Energy and Combustion Science, **2019**, 73, 95-131.
[2] Wen, T. C., & Chen, W. C. Gelled composite electrolyte comprising thermoplastic polyurethane and poly (ethylene oxide) for lithium batteries. Journal of Power Sources, **2001**, 92(1-2), 139-148.
Santhosh, P., Vasudevan, T., Gopalan, A., & Lee, K. P. Preparation and properties of new cross-linked polyurethane acrylate electrolytes for lithium batteries. Journal of Power Sources, **2006**, 160(1), 609-620.

SESION

nueve

SAP COMAT 2023
XV Simposio Argentino de Polímeros
I Congreso Argentino de Materiales Compuestos

CONICET
Universidad Nacional de Mar del Plata
INTEMA

PELÍCULAS BASADAS EN ALMIDÓN Y ÁCIDO POLILÁCTICO CARGADAS CON QUITOSANO Y ACEITE ESENCIAL DE EUCALIPTUS COMO INGREDIENTES ACTIVOS PARA ENVASES DE ALIMENTOS

Matias Menossi,[1*] Florencia Salcedo,[2] Yamila A. Mansilla[2], Vera A. Alvarez[1], Leandro N. Ludueña[1]

[1] 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.
[2] Instituto de Investigaciones Biológicas (IIB), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UNMdP y CONICET, Mar del Plata, 7600, Argentina.

* *E-mail:* matiasmenossi@intema.gov.ar

Introducción. El envasado de alimentos representa un elemento clave en el mercado actual, ya que garantiza la preservación y la calidad de los productos alimentarios, protegiéndolos contra diversas condiciones que afectan la calidad y seguridad sanitaria. De esta manera, el envasado de alimentos facilita el transporte y el almacenamiento de diversos productos [1]. Generalmente, los plásticos convencionales no biodegradables para esta aplicación son polímeros producidos a partir de monómeros como productos de la industria petroquímica con grandes consecuencias ambientales, entre los que podemos citar: polipropileno (PP), polietileno (PE) y tereftalato de polietileno (PET) [2]. Incorporar al envase ingredientes activos es una potencial solución en la que interactúan el envase, el producto y el medio ambiente. Estos modifican activamente las condiciones del alimento envasado, provocan una prolongación de su sostenibilidad y su vida útil; garantizan o mejoran la seguridad microbiológica y/o o sensoriales, manteniendo su calidad. El almidón y el ácido polilático (PLA) representan una solución ecológica a esta problemática, ya que son polímeros biodegradables y/o biocompostables. Se incorporará ácido láctico (LA) como potencial agente plastificante del PLA, quitosano (Q) y aceite esencial de eucaliptus (AEE) como potenciales agentes antimicrobianos y antioxidantes, respectivamente. **Objetivo**. El objetivo de este trabajo es brindar una solución a esta problemática mediante el desarrollo de películas biodegradables basadas en almidón, LA, PLA, Q y AEE a escala piloto utilizando un mezclador intensivo tipo Brabender y se comparará con el PP. **Materiales.** Almidón de maíz (AN, Buffalo®), LA (Biopack), Q y AEE (Farmacia Pereda), PLA (2003D, NatureWorks) y PP (1100SC Petroquímica Cuyo). **Metodología**. Se llevó a cabo un diseño de experimentos, empleando un diseño factorial de 2 niveles, requiriendo 2^k corridas para construir un modelo [3]. Se analizaron los siguientes factores independientes: proporción de plastificante (LA) (X_1, 0,0-0,10), concentración de agente antimicrobiano (Q) (X_2, 0,0-3,0% p/p) y concentración de agente antioxidante (AEE) (X_3, 0,0-5,0% p/p). Se utilizó el software Design Expert® versión 11.1 y se empleó un diseño factorial de dos niveles de tres factores (2^3). Se eligieron las siguientes variables como dependientes: Y_1: índice de fluidez (MFI); Y_2: Módulo de Young (YM); Y_3: resistencia a la tracción (TS); y, Y_4: alargamiento a la rotura (ε). Resultaron entonces un total de 11 formulaciones, con tres repeticiones del punto central. Las materias primas fueron añadidas al mezclador intensivo tipo Brabender teniendo en cuenta su susceptibilidad térmica. Las formulaciones fueron procesadas a 180°C, 100 rpm y el tiempo de residencia de las materias primas varió dependiendo de la mezcla procesada. Se llevaron a cabo diversas técnicas de caracterización de modo de evaluar las diferentes formulaciones desarrolladas, entre ellas: morfológica (microscopio electrónico de barrido (SEM)); química (espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (FT-IR) y difracción de rayos X (DRX)); térmicas (análisis termogravimétrico (TGA) y calorimetría diferencial de barrido (DSC)); mecánica (ensayo de tracción);propiedades al agua (contenido de humedad (CH), absorción de humedad (AH) y solubilidad (S)) y reológica (índice de fluidez (MFI) y reología rotacional dinámica). Además, se llevaron a cabo ensayos antimicrobianos y antioxidantes. Con los resultados de estos ensayos, se seleccionó una formulación para ser termoformada y ser comprada con el PP. **Resultados y conclusiones**. Los resultados obtenidos indicaron que la introducción de LA a la mezcla binaria PLA/AN generó grandes modificaciones en las propiedades de respuesta mencionadas, por lo que no se recomienda su uso como plastificante. A partir de los resultados obtenidos, se seleccionaron formulaciones con el mayor contenido de Q y de AEE; mostrando actividad antioxidante pero no antimicrobiana. La formulación seleccionada pudo ser termoformada.

Palabras claves: Almidón, ácido poliláctico, envases activos.

REFERENCIAS

[1] Wyrwa, J. & Barska, A. *European Food Research Tecjhnology,* **2017**, 243, 1681-1692.
[2] Jariyasakoolroj, P. et al., *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **2020**, 100, 5032-5045.
[3] Tomadoni, B. et al., *European Polymer Journal*, **2020**, 137, 109953.

ESTUDIO DE MATERIAL BIODEGRADABLE CON CAPACIDAD ANTIMICROBIANA A BASE DE ÓXIDO DE GRAFENO, PLA/PHB Y NANOPARTÍCULAS DE ÓXIDO DE COBRE

Julio E. Bruna* [1,2,3], Sergio Quilaqueo[1,2,3], Francisco Rodriguez[1,2,3], María J. Galotto[1,2,3].

[1] Filiación:

[1]Centro de Innovación en envases y embalajes (LABEN), Universidad de Santiago de Chile (USACH).
[2]Centro de Desarrollo en Nanociencia y Nanotecnologia(CEDENNA, Universidad de Santiago de Chile (USACH),Chile.
[3]Departamento de Ciencia y Tecnología de los alimentos (DECYTAL), Facultad Tecnológica, Universidad de Santiago de Chile (USACH), Chile.

* *E-mail*: julio.bruna@usach.cl

La creciente contaminación ambiental derivada de los residuos de materiales plásticos no degradables en su mayoría derivado del envasado de alimentos, ha generado la necesidad de estudiar materiales ecoamigables[1-2]. Donde en algunos casos la unión de polimeros podría mejorar sus propiedades para su uso como es el caso de blendas de PLA/PHB [3], sin embargo, sus propiedades podrían no presentar similares propiedades a los materiales tradicionales. En este sentido, la incorporación de nanopartículas podría mejorar las propiedades del material resultante. En el presente estudio, se sintetizaron nanopartículas de óxido de cobre (Nps CuO) por reducción química, incorporándose junto con óxido de grafeno (GO) en mezclas de ácido poliláctico/polihidroxibutirato (PLA/PHB) con el fin de mejorar las propiedades del material y la actividad antimicrobiana.

Los nanocompositos en diferente composición (PLA (100%m/m), PLA/PHB (75:25%m/m), PLA/PHB/GO (74,6:24,9:0,5%m/m) y PLA/PHB/GO/NpCuO (1%, 3% y 5% de Np CuO)) se obtuvieron mediante la técnica de extrusión. Los nanocompuestos obtenidos se caracterizaron por Calorimetría Diferencial de Barrido (DSC); Se evaluaron el análisis termogravimétrico (TGA) y las propiedades mecánicas (ASTM D638) y de color. La actividad antimicrobiana de los nanocompuestos se evaluó frente a E. coli ATCC25922. Además se realizó un estudio con un segundo procesado del material.

Cabe señalar que los nanocompositos obtenidos mostraron variaciones en las propiedades ópticas con el aumento de la opacidad, obteniendo un material más oscuro a medida que aumenta la cantidad de nanorrelleno. Los análisis DSC y TGA mostraron que la incorporación de 1% CuO aumentó la cristalinidad del PLA y la estabilidad térmica del material, sin embargo, a medida que aumentó la concentración de nanopartículas se observaron variaciones atribuidas a un efecto de aglomeración. Efectos similares se presentaron en el análisis de propiedades mecánicas. Las pruebas microbiológicas demostraron que la incorporación de CuO en los nanocompuestos presentó actividad antimicrobiana contra E coli.

Agradecimientos: Este trabajo fue apoyado por la Dirección de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Santiago de Chile (Proyecto Regular DICYT N°052071BB) y ANID-Chile a través del Programa de Financiamiento Basal para Centros Científicos y Tecnológicos de Excelencia CEDENNA (N° AFB220001) .

Palabras claves: Material Antimicrobiano*; biodegradable; nanotecnologia; grafeno*.

REFERENCIAS

[1] Illston-Baggs, G. et al., Forensic Chemistry, **2022,** 29, 100427.
[2] Zabidi, N. A. et al., Macromolecules**, 2022**, 220–231
[3] Plavec, R. et al., Polymer Testing, **2020,** 92, 106880

PELÍCULAS BIOBASADAS CON PROPIEDADES MEJORADAS MEDIANTE ENTRECRUZAMIENTO QUÍMICO

Martina Camaño Erhardt,[1,*] María Sol Moro,[1] María Cristina Inalbon,[1] Paulina Mocchiutti[1].

Instituto de Tecnología Celulósica, Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, 3000, Argentina.

* *E-mail: martinacamano2@gmail.com*

En la actualidad, numerosas investigaciones tienen como objetivo reemplazar los polímeros sintéticos, por polímeros naturales y biodegradables, para la obtención de materiales. Algunos de estos estudios evalúan la capacidad de polisacáridos como el alginato, almidón y quitosano, entre otros, para formar películas para embalaje de alimentos. En general, estas películas son solubles en agua, presentan baja resistencia mecánica y alta permeabilidad a los gases. Para mejorar estas propiedades muchos autores proponen combinarlos con otros polisacáridos, agregar agentes reforzantes, o agentes de entrecruzamiento iónicos o covalentes, muchos de los cuales son tóxicos.

En este trabajo se prepararon películas basadas en xilano (Xil), hemicelulosa extraída de madera de álamo, y quitosano (Q), polisacárido proveniente de la quitina presente en crustáceos, en una relación 70 Xil/30 Q (p/p)% y a pH 4,0. A las películas ya formadas, se les evaluó el efecto de un tratamiento térmico a 155°C y distintos tiempos (30 min y 60 min). A altas temperaturas, ocurren reacciones de entrecruzamiento (*crosslinking*) covalente entre las cadenas poliméricas de xilano y quitosano por formación de enlaces imina [1]. Además, se evaluó el efecto del agregado de un agente de entrecruzamiento no tóxico, el ácido cítrico (0%, 2,5%, 5% y 7,5% sobre base seca de la película y en presencia de un catalizador), antes del tratamiento térmico. En este caso, a altas temperaturas, ocurren además reacciones de esterificación [2]. Se determinó la capacidad de hinchamiento y se encontró una reducción desde 290% a 175% y a 149% por efecto del tratamiento térmico a 155°C-30 min y 155°C-60 min, respectivamente. Además, se puede observar en la Figura 1 la reducción en esta propiedad por agregado de ácido cítrico, disminuyendo hasta 141%. Por otro lado, la Figura 2 muestra una reducción en el contenido de humedad en equilibrio, indicando que la resistencia al agua ha sido mejorada.

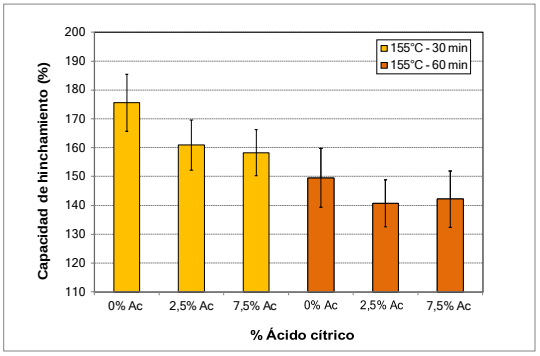


Fig.1. Capacidad de hinchamiento de las películas tratadas con ácido cítrico y/o tratamiento térmico.

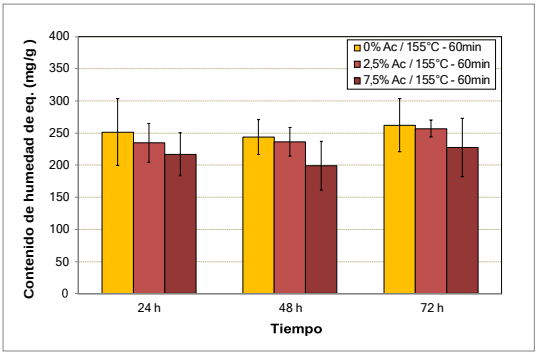


Fig. 2. Contenido de humedad de equilibrio a 75%HR para películas tratadas con ácido cítrico y/o tratamiento térmico (155°C-60 min).

Además, se determinaron las propiedades mecánicas, encontrándose un aumento en la resistencia a la tracción de un 48,9% por efecto de la temperatura (155°C-60 min), y un aumento de un 64% cuando se utilizóel agente de entrecruzamiento (5% ac. cítrico), seguido de un tratamiento térmico (155°C-60 min). Seconcluye que estos entrecruzamientos químicos son posibles para mejorar la performance de las películas.

Palabras claves: *entrecruzamiento covalente, tratamiento térmico, películas biobasadas.*

REFERENCIAS

[1] McMurry, J. Capítulo 19: Aldehydes and Ketones: Nucleophilic Addition Reactions. En: Organic Chemistry, novena edición, **2016**, Cengage Learning.
[2] Marani, P. L. *et al. Cellulose*, **2015**, 22, 3907-3918.

PELÍCULAS NANOCOMPUESTAS EN BASE A PROTEÍNAS DE SOJA Y NANOCELULOSAS PARA VEHICULIZAR HIERRO A ALIMENTOS

Agustina Combi[1, *], Luciana Di Giorgio[1], Guido De titto[2], Patricia Eisenberg[2], Adriana N. Mauri[1]

[1] Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos (CIDCA, CONICET-UNLP-CIC), La Plata, 1900, Argentina.
[2] Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI, San Martín, Bs As., Argentina)

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

Los envases bioactivos constituyen una nueva estrategia para el desarrollo de alimentos funcionales. A diferencia de los envases activos, estos envases tienen el rol de mejorar el impacto de los alimentos sobre la salud del consumidor a través de la creación de alimentos envasados más saludables, esto se logra mediante la incorporación de ingredientes funcionales dentro de las paredes del envase, pero para que el envase pueda considerarse como tal, el mismo debería ser comestible o asegurar que el compuesto activo se transfiera al alimento durante el almacenamiento. La deficiencia de hierro se reconoce como el trastorno nutricional más prevalente a nivel mundial. Su incorporación directa a alimentos puede afectar tanto sus propiedades nutritivas como sus propiedades organolépticas. Su agregado al envase podría prevenir esta problemática a la vez de proteger a este mineral frente a su oxidación. El agregado de nanorefuerzos al material, además de intentar buscar una mejora en sus propiedades mecánicas y barrera, podría también contribuir a la protección del Fe, así como modular su liberación. El objetivo de este trabajo fue desarrollar películas nanocompuestas bioactivas en base a proteínas de soja y nanocelulosas, capaces de transportar hierro y analizar el efecto que las nanofibras provocan en el comportamiento del material. 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). Tanto CNC como CNF presentaron carga superficial negativa y diámetros a escala nanométrica, pero las CNF mostraron mayor relación de aspecto (l/d), ya que sus largos eran mayores. Posteriormente se obtuvieron películas nanocompuestas por casting a partir de dispersiones acuosas de aislado proteico de soja (SPI, 5%p/v), glicerol (20%p/p con respecto a SPI), diferentes concentraciones de CNC o CNF (0, 2, 4 y 8% p/p con respecto a SPI) y SO_4Fe (10% p/p respecto a SPI). También se realizaron los respectivos blancos sin el agregado de Fe. El agregado de CNC o CNF a las películas proteicas logro mejorar la resistencia de las películas proteicas, disminuyendo su elongación y aumentar su hidrofobicidad superficial, pero no modificaron significativamente su permeabilidad y solubilidad. Por su parte el agregado de Fe a las películas proteicas incrementó su coloración, opacidad y favoreció el entrecruzamiento, lo que se verificó con una disminución en el contenido de agua, la solubilidad y la elongación de los materiales, y un aumento de su modulo elástico, resistencia a la tracción e hidrofobicidad superficial. Estos cambios, no reflejaron mejoras en las propiedades barrera. El mismo comportamiento se observó al agregar hierro a las películas nanocompuestas formuladas por CNF. El entrecruzamiento atribuible al hierro resultó menos evidente en los sistemas nanocompuestos formulados con CNC, considerando que los materiales resultantes no mostraron las disminuciones en la solubilidad ni el aumento en el módulo elástico y la tensión a la rotura. Pero si, mostraron disminuciones en la opacidad de los materiales, sugiriendo interacciones diferenciales entre los componentes del sistema. Por último, se verificó la difusión del hierro ferroso desde el material a medios acuosos, sugiriendo la factibilidad de transferencia del hierro contenido en el envase al alimento envasado. Se observó que las nanocelulosas modularían esta liberación, reduciendo la cantidad de hierro liberado en agua con el aumento de CNC y CNF. Los resultados indicarían que el agregado de nanorefuerzos es importante para la mejora de las propiedades de las películas proteicas.

Palabras claves: *nanorefuerzos, hierro, proteína de soja, envase bioactivo*

REFERENCIAS

[1] Cian R. E. et al., LWT - Food Science and Technology, **2021**, 139

EFECTO DEL AGREGADO DE ZEINAS SOBRE LA FUNCIONALIDAD DE PELICULAS DE POLIVINILALCOHOL

Luciana Di Giorgio L[1*], Agustina Combi[1], Silvia Goyanes[2], Adriana N. Mauri[1]

[1]Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos (CIDCA, CONICET-UNLP-CIC), La Plata, 1900, Argentina.
[2]Departamento de Física/IFIBA, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, (UBA), Capital Federal, 1428, Argentina

*E-mail: ludigiorgio99@gmail.com

La zeína es una proteína vegetal hidrofóbica, soluble en alcohol, que representa más del total de las proteínas en el endospermo de maíz [1]. La misma es caracterizada por una buena biodegradabilidad y un perfil nutricional deficiente debido a una composición de aminoácidos desequilibrada [2]. Sin embargo, su alta proporción de residuos de aminoácidos no polares es responsable de sus propiedades hidrofóbicas y solubilidad, que la hace interesante para poder incorporarla en sistemas donde se busque modificar la polaridad y por ende las propiedades fisicoquímicas. Actualmente su comercialización es costosa, por lo que una alternativa es obtenerla a partir de una co-extracción con compuestos carotenoides y xantofilas, desde un subproducto del proceso de molienda húmeda del maíz que es el gluten meal (GM) [3]. De esta forma, se podría considerar una alternativa más económica e interesante para el desarrollo de envases activos de alimentos.

El objetivo de este trabajo fue estudiar la co-extracción de las proteínas y compuestos activos presentes en el gluten meal para luego utilizarlos en el desarrollo de materiales compuestos basados en zeínas y polivinilalcohol (PVA), para el envasado de alimentos. Para este fin se evaluaron distintos medios hidroalcoholicos y temperaturas para realizar la extracción y distintos plastificantes en la formulación de los materiales. Inicialmente se obtuvieron extractos usando distintas mezclas de etanol:agua como solvente a 20°C o 55°C, recolectando el sobrenadante. Aquellos preparados a 55°C con mezclas al 50, 60 y 70% de etanol, fueron seleccionados para proceder con la obtención de las películas, dado su mayor contenido de proteínas (la cual aumentó con el contenido de etanol) y su capacidad antioxidante medida por ABTS. Las películas se prepararon agregando PVA al 4%p/v y glicerol (G) o polietilenglicol (PEG) al 15% p/p con respecto al PVA como plastificante a los extractos etanólicos. Además, se hicieron películas control de PVA usando los mismos solventes alcohólicos (pero sin los extractos de zeína y compuestos activos).

Con el agregado de los diferentes extractos se observó un aumento en la coloración, opacidad y espesor de las películas (sobre todo en las preparadas con extracto al 70% de etanol). En cuanto a la susceptibilidad al agua, se observó una disminución en el contenido de agua, y en la solubilidad y en la hidrofobicidad superficial (medida a través del ángulo de contacto). Con respecto a la WVP se vio una tendencia diferente dependiente del plastificante utilizado ya que con glicerol el valor aumentó al aumentar el porcentaje de proteínas del extracto (mayor contenido etanólico), mientras que con PEG se vio el efecto contrario. Por otro lado, en las propiedades mecánicas también influyó el efecto del plastificante, ya que se observó que con el agregado de G la tensión disminuyó al igual que la elongación y se observó un aumento en el módulo de Young, mientras que en las películas con PEG la tensión aumentó con el porcentaje de extracto, disminuyó la elongación y el módulo aumentó. Se evaluó además la capacidad antioxidante por ABTS y se observó que todas las películas obtenidas con extractos de zeína presentaron actividad con respecto al control, siendo la película de PVA con PEG y extracto al 60% la que mayor actividad presentó. Finalmente, el uso de extractos alcohólicos de gluten meal como solvente para las películas de PVA obtenidas por casting, permitió obtener películas biodegradables, antioxidantes, con menor susceptibilidad al agua y más resistentes, barrera a la luz UV, con buenas perspectivas para ser utilizadas en el envasado activo de alimentos.

Palabras claves: *gluten meal, zeína, envases activos, PVA*

REFERENCIAS

[1] L. di Gioia, B. Cuq, and S. Guilbert, *Cereal Chemistry*. **1998**. vol. 75, no. 4, pp. 514–519.
[2] X. Wang *et al. Process Biochemistry*. **2014**. vol. 49, no. 9, pp. 1562–1569.
[3] X. Zheng, L. Li, X. Liu, X. Wang, J. Lin, and D. Li, *Applied Microbiology and Biotechnology.* **2006** vol. 73, no. 4, pp. 763–770.

PELÍCULAS DE PECTINA CON NADES Y NANOCRISTALES DE QUITINA

Andrea Mebert,[1,2] Maria Paz,[1] Guillermo Copello,[1,2] Andrea Gomez-Zavaglia[3,*]

[1]Universidad de Buenos Aires, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Departamento de Ciencias Química,
[2]CONICET - Universidad de Buenos Aires, Instituto de Química y Metabolismo del Fármaco (IQUIMEFA),
GINaPS (Grupo de Investigación, Nanotecnología, Polímeros y Sustentabilidad), Junín 956, 1113, CABA, Argentina.
[3]Centro de Invetigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos (CIDCA-CCT CONICET La Plata). Calle 47 y 116. La Plata, Argentina)

* *E-mail: amebertl@ffyb.uba.ar*

Existe un creciente interés en la búsqueda de alternativas del uso de los polímeros petroquímicos debido a que los mismos son obtenidos de fuentes no renovables y no son biodegradables. La pectina es un polímero prometedor para este fin ya que posee las características de ser biodegradable, de fuente renovable y abundante. La misma está presente en las plantas y puede ser obtenida de manera abundante de subproductos de la industria agrícola.[1] De esta manera mediante su aprovechamiento se contribuye a la valorización y reciclado de materiales de desechos. El trabajo se centra en la búsqueda del mejoramiento de las propiedades de películas obtenidas a base de pectina para su uso en envases de alimentos utilizando química verde. Las películas de pectina pura son muy frágiles y sus características no son óptimas para este fin. El uso de plastificantes tales como polioles está siendo estudiado para mejorar las propiedades mecánicas. Los mismos disminuyen las fuerzas intermoleculares entre las cadenas poliméricas, por lo que aumentan la flexibilidad y la extensibilidad.[2] Pero aún no se han obtenido películas con las propiedades óptimas utilizando únicamente glicerol. En el presente trabajo se estudió el uso de un solvente eutéctico natural (NADES) como alternativa de plastificante y el agregado de nanocristales de quitina. Los nanorellenos pueden influenciar propiedades mecánicas y otras tales como las de barrera al oxígeno y vapor de agua.[3]

Se utilizaron como plastificantes glicerol y NADES (de glicerol y cloruro de colina). A su vez, se utilizaron nanocristales de quitina (CNW) para ser utilizados como nanorellenos. El NADES se preparó calentando a 80°C con agitación glicerol : cloruro de colina 3 : 1.[4] Los CNW se sintetizaron suspendiendo quitina en una mezcla de ácido oxálico y cloruro de colina (2 : 1) a 100 °C. Los nanocristales se incorporaron a la pectina en el plastificante o agua en el caso del control. Luego de homogeneizar la muestra, se agregó agua y se dejó en agitación durante toda la noche. La proporción utilizada fue 30%P/P plastificante/pectina, 1%P/P CNW/pectina y 30 mL de solvente (agua) por gramo de pectina. Las películas se realizaron en forma de casting. Brevemente, se volcó el contenido en moldes de 10x10 cm^2 y se los dejó secar durante 48 h a 40 °C.Las películas resultantes se caracterizaron mediante las técnicas espectroscópicas de FT-IR y Raman. Se realizaron ensayos mecánicos de tracción uniaxial utilizando un texturómetro. Los nanoobjetos se caracterizaron por microscopía electrónica de transmisión (TEM) y espectroscopía FT-IR y Raman.

Mediante TEM se pudieron observar nanoobjetos de CNW de 10 +/- 5 nm de diámetro. Mediante las técnicas espectroscópicas se pudieron observar señales características de la pectina y se determinó su porcentaje de metilación 48,1%. Se pudo observar que las propiedades del material mejoraron considerablemente con el plastificante, ya que las películas de pectina pura se quiebran con facilidad al ser manipuladas. Mediante los ensayos de tracción se pudo determinar que las películas plastificadas con NADES tienen una mayor tensión y deformación a la rotura pero no significativamente diferente a las plastificadas con glicerol. La incorporación de CNW tampoco produjo cambios significativos en este ensayo. Si bien quedan muchas propiedades por evaluar de los materiales desarrollados, el uso de NADES tiene como potencial ventaja que este solvente puede utilizarse para la extracción de pectina[5] y los CNW se dispersan con mayor facilidad en el mismo.

Palabras claves: *película, pectina, plastificante, NADES, glicerol, nanorelleno, CNW*

REFERENCIAS

[1] Nadar, G.G. *et al.*, ACS Engineering Au, **2022**, 2, 61–74.
[2] Espitia, P. J. P. *et al.*, Food Hydrocolloids, **2014**, 35.
[3] Jamróz, E. *et al.*, Polymers, **2019**, 11, 675.
[4] Che Zain, M. S. *et al.*, Sustainability, **2021**, 13, 12981.
[5] Liew, S.Q. *et al.*, Biocatalysis and Agricultural Biotechnology, **2018**, 13, 1-11.

DESARROLLO SOSTENIBLE DE PELÍCULAS BIODEGRADABLES UTILIZANDO ALMIDÓN DE PAPA TERMOPLÁSTICO Y PBAT COMO UNA ALTERNATIVA RENOVABLE

Edgar D. Díaz-Díaz,[1] * Silvia Goyanes[1]

[1] Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires C1428EGA, Argentina. Instituto de Física de Buenos Aires (IFIBA – CONICET)

* *E-mail*: edgar3d300@gmail.com,

El desarrollo de materiales plásticos biodegradables en base a materiales biobasados es de gran importancia para abordar los desafíos ambientales que enfrenta nuestro mundo actualmente. Estos materiales se enmarcan en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y tienen el potencial de impulsar, a través de la innovación, el crecimiento económico del País. El almidón de papa y el Poli(Butilén Adipato-co-Tereftalato) (PBAT) son ejemplos de materiales plásticos biodegradables en suelo [1], siendo una opción atractiva para reducir la contaminación por plásticos.

En este trabajo, se fabricaron pellets a partir de mezclas de almidón de papa y 30% p/p de PBAT (TPS-PBAT) mediante extrusión (doble tornillo co-rotante) seguido de paletización. Se empleo agua, glicerol y sorbitol como plastificantes y ácido cítrico y otros dos componentes que llamaremos A y B como compatibilizantes. A modo comparativo se prepararon pellets de almidón termoplástico (TPS) usando la misma formulación, pero como polímero, sólo almidón de papa. Una fotografía de los pellets obtenidos se muestra en la Fig.1. Para ambos materiales se obtuvieron películas, mediante termocompresión de los pellets, calentándolos a 130 °C y luego aumentando la presión a 50 kPa durante 15 min. Se evaluó la influencia del PBAT en la energía de superficie, a partir de determinar cambios en la mojabilidad frente al agua, en la opacidad de las películas y en las propiedades mecánicas frente a solicitación uniaxial. La incorporación de PBAT conduce a una mezcla con una disminución en la hidrofilicidad. No se observa sorción de agua en el tiempo, al menos durante 25 segundos. A ojo desnudo (figura 1) ambos materiales se ven homogéneos y transparentes. Sin embargo, la muestra de TPS-PBAT muestra una opacidad mayor y presenta blindaje a la radiación UVB y UVA. Los estudiosde FTIR sugieren interacción entre el PBAT y el almidón a partir de la presencia nuevas bandas y desplazamientos de las bandas de TPS o las de PBAT. Sin embargo, los resultados de los ensayos mecánicossugieren problemas en material. Si bien el módulo de Young se duplica como consecuencia de la adición de PBAT, la tensión y deformación a rotura disminuyen, sugiriendo la presencia de micro fisuras.

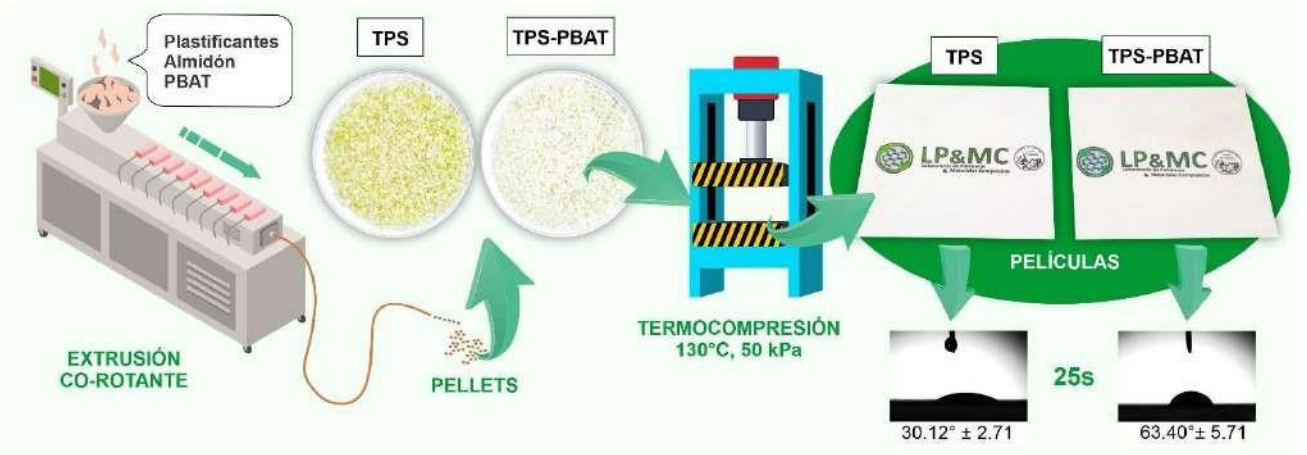


Figura 1: Esquema de la fabricación películas de TPS y TPS-PBAT

Palabras claves: Almidón de papa, PBAT, extrusión, empaques biodegradables.

REFERENCIAS

[1] Sabu, T., & Preetha B. (Eds.). *Green Composites* (Vol 1), **2021**, Springer Singapore

MEZCLAS DE ALMIDÓN DE MANDIOCA, HARINAS COMERCIALES DE ARVEJA Y POROTO MUNG PARA PELÍCULAS SOSTENIBLES Y SU USO EN EL ENVASADO DE ALIMENTOS.

Edgar D. Díaz-Díaz,[1*] Lucia M. Quintero-Borregales,[1] Lucia Famá,[1] Silvia Goyanes[1,]

[1] Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires C1428EGA, Argentina. Instituto de Física de Buenos Aires (IFIBA – CONICET)

* E-mail: edgar3d300@gmail.com

Las nuevas legislaciones y la concienciación social de los últimos años llevaron a la sustitución de los materiales no biodegradables por los que sí lo son. En ese marco, la producción de envases empleando almidones o diferentes harinas comerciales gano relevancia.

En este trabajo se desarrollaron películas de almidón de mandioca (AM) y de la mezcla de almidón de mandioca con harinas comerciales de Arveja (A) y poroto mung (PM), utilizando agua, glicerol y sorbitol como plastificantes. Se obtuvieron pélets mediante proceso de extrusión co-rotante que luego fueron procesados a 130°C en termocompresión hasta obtener películas de almidón termoplástico (TPS) y la mezcla con las harinas comerciales. Se evaluó la influencia del contenido y el tipo de harina en la pegajosidad de las películas, la respuesta al agua y al aceite, y en las propiedades mecánicas frente a la tracción uniaxial. El uso de harinas comerciales provocó una disminución de la hidrofilicidad y de la absorción de agua. Además, se observó una disminución cualitativa de la pegajosidad. En particular, las películas con alto contenido en harina podían enrollarse y desenrollarse. Este efecto fue más pronunciado en el caso del material a base de harina de poroto mung. La respuesta mecánica en el caso de las películas procedentes de la mezcla de almidón de mandioca y harina de arveja mostró una tendencia al aumento de los valores del módulo de Young y de la deformación a la rotura, con respecto a los del almidón de mandioca. El uso de harinas de arveja y de poroto mung es muy prometedor para contribuir a los problemas de susceptibilidad al agua y pegajosidad que presentan las películas a base de mandioca. Los estudios muestran la posibilidad de encontrar nuevas líneas de investigación, promoviendo el uso de productos nacionales.

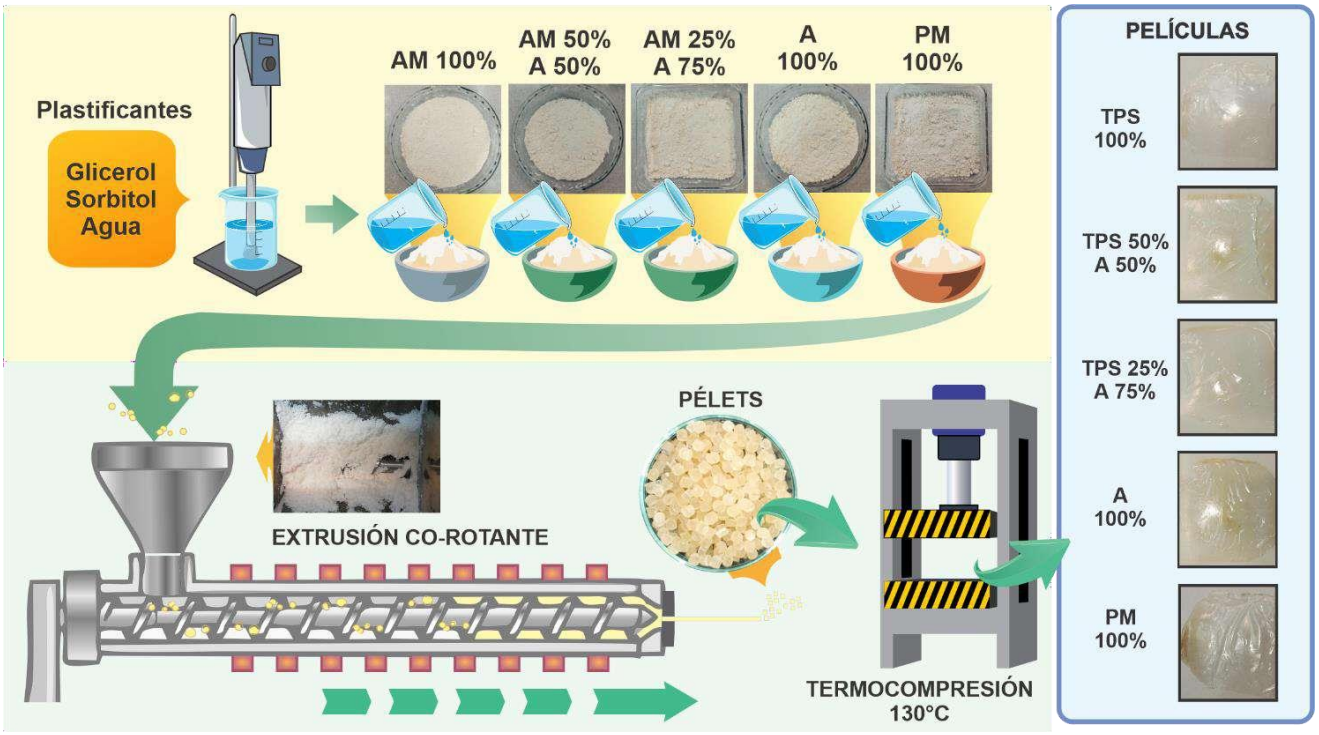


Figura 1: Proceso fabricación películas

Palabras claves: Películas sostenibles, envase de alimentos, extrusión, almidón de mandioca, harinas de Arveja y poroto mung

EFECTO DEL USO DE PVA Y EXTRACTO DE YERBA MATE EN PELÍCULAS DE ALMIDÓN ELABORADAS POR EXTRUSIÓN PARA SU EMPLEO COMO ENVASES

Maia Vilcovsky,[1] Luca J. Gomez Bachar,[1] Carolina Iacovone,[1] Lucía Famá[1,*]

[1] Laboratorio de Polímeros y Materiales Compuestos (LPMC), IFIBA-CONICET, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, C1428EGA, Buenos Aires, Argentina.

* E-mail: lfama@df.uba.ar

El daño ambiental debido al empleo de plásticos no degradables como los envases de un solo uso, marcó un interés mundial por el desarrollo de materiales biodegradables provenientes de fuentes naturales como el almidón [1]. Debido a que estos materiales suelen ser poco competitivos frente a los plásticos convencionales en resistencia mecánica e hidrofilicidad, en este trabajo se evaluó el efecto del agregado de distintas concentraciones de polivinil alcohol (PVA) y de extracto de yerba mate, como agente antioxidante, a películas de almidón de mandioca elaboradas mediante un proceso escalable que permite el empleo de menor gasto energético, con la finalidad de obtener materiales activos prometedores para su uso como envase para extender la vida útil de los alimentos.

En este contexto, se obtuvieron películas a partir de mezclas de almidón-PVA (70:30, $SP_{70/30}$; 80:20, $SP_{80/20}$; 90:10, $SP_{90/10}$ y 100:0, S), con y sin extracto de yerba mate, por medio de la técnica de extrusión seguida de termoprensado, sin hacer uso de compatibilizantes comerciales. Se realizaron ensayos de microscopia óptica, espectroscopia UV-vis, FTIR, propiedades mecánicas (tensión uniaxial), ángulo de contacto y biodegradabilidad sobre los materiales obtenidos. El agregado de PVA condujo a mejoras en la hidrofobicidad (aumento en el ángulo de contacto) (Fig. 1A), y en la resistencia mecánica, aún sin el empleo de compatibilizantes comerciales, resultando la relación de almidón-PVA de 70:30 la más prometedora. Con el empleo de almidón, las mezclas lograron acelerar su degradación en compost vegetal, pudiendo contribuir con una más rápida biodegradabilidad de los materiales de PVA (Fig. 1B). La incorporación de extracto de yerba mate presentó actividad antioxidante, otorgándole funcionalidad a las películas, y mostró un efecto plastificante en las mezclas de almidón-PVA.

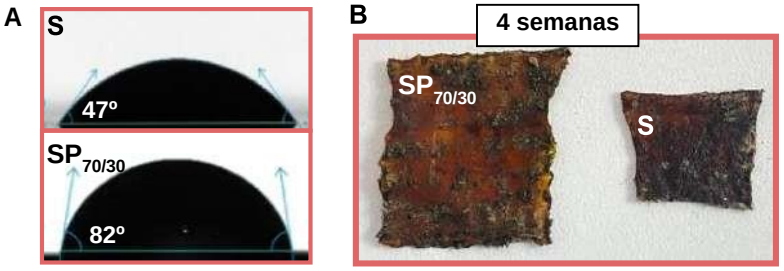


Figura 1. A) Imagen de la medida del ángulo de contacto en la película de almidón (S) y la de almidón-PVA 70:30 ($SP_{70/30}$); y B) Fotografía de $SP_{70/30}$ y S luego de 4 semanas de ser enterradas en compost vegetal.

A partir de los resultados obtenidos, se puede concluir que el empleo de mezclas de almidón y PVA en películas extruidas conducen a propiedades muy relevantes a partir de la sinergia de cada componente, y que el uso de extracto de yerba mate otorgaría al material acción antioxidante, resultando muy prometedor y motivador para continuar evaluando para su posible empleo en envase activos y biodegradables para alimentos.

Palabras claves: *materiales biodegradables activos; almidón-PVA; extracto de yerba mate; envases.*

REFERENCIAS

[1] Ali, G. A. M., & Makhlouf, A. S. H. (Eds.). *Handbook of Biodegradable Materials*, **2023**, Springer.

EFECTO DEL EXTRACTO DE ALBAHACA EN LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DE PELÍCULAS ACTIVAS Y BIODEGRADABLES A BASE DE ALMIDÓN

Carolina Iacovone,[1] Robero Candal,[2] Silvia Goyanes,[1] Lucas Guz,[2] Lucía Famá,[1,*]

[1] Laboratorio de Polímeros y Materiales Compuestos (LPMC), IFIBA-CONICET, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, C1428EGA, Buenos Aires, Argentina.
[2] Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental (IIIA), Universidad Nacional de San Martín, San Martín, B1650, Argentina.

* E-mail: lfama@df.uba.ar

La gestión inadecuada de residuos sólidos urbanos y el uso masivo de plásticos, particularmente de la industria de los alimentos, está provocando una significativa contaminación a nivel mundial y graves perjuicios sobre los ecosistemas. Los envases poliméricos multifuncionales y biodegradables se presentan como una alternativa prometedora para proteger y prolongar la vida útil de los alimentos y, al mismo tiempo, reducir el impacto ambiental.

El almidón de mandioca, de gran producción en Argentina, ha sido seleccionado en varias ocasiones como componente principal de materiales biodegradables, debido a su capacidad de formar películas termoplásticas de bajo costo y su procedencia de fuentes renovables [1]. Los materiales de almidón termoplástico presentan limitaciones que restringen su aplicación en el sector de envases por su carácter hidrofílico, higroscópico, y por presentar propiedades mecánicas poco competitivas.

La inclusión de extractos naturales ha sido sugerida en la literatura como una estrategia para desarrollar películas termoplásticas con propiedades antioxidantes [2]. Mediante esta técnica, es posible obtener materiales que poseen capacidad antioxidante y, simultáneamente, propiedades modificadas, tales como reducción de la susceptibilidad al agua o cambios en la respuesta mecánica. En particular, el extracto de albahaca ha sido incorporado en películas de almidón elaboradas por casting logrando materiales más flexibles, con menor permeabilidad al vapor de agua y con potencial para la prevención de la retrogradación del almidón [3].

El objetivo del presente trabajo fue desarrollar películas activas a base de almidón de mandioca empleando la tecnología tradicional de extrusión, con el fin de obtener un material verde, sostenible y escalable para la industria de envases de alimentos y, adicionalmente, poder otorgar valor agregado a productos nacionales. Para ello, se incorporó a una mezcla de almidón-plastificante un extracto natural de albahaca rico en polifenoles, los cuales son reconocidos por sus propiedades antioxidantes. Se desarrollaron películas termoplásticas a base de almidón a partir de la incorporación de extracto líquido y de extracto en polvo en distintas concentraciones. El extracto actuó como refuerzo, mejorando la resistencia a esfuerzos de tensión uniaxial y otorgó protección UV e hidrofobicidad. Se estudió el contenido de polifenoles y la cinética de liberación de los mismos hacia tres simulantes de alimentos según Norma Europea [4]. Mediante el empleo de un modelo de Weibull, se observó que se trató de una liberación pura que sigue la ley de difusión de Fick, y que a las 24 h, los materiales logran liberar más del 70% de polifenoles en los tres simulantes propuestos.

Se concluyó que la utilización de extracto de albahaca presentó ventajas significativas en cuanto a los objetivos de los materiales planteados para su posible aplicación como recubrimiento activo y biodegradable de alimentos, resultando muy prometedores para la industria del envasado por su hidrofobicidad, protección al UV, y contenido y posible liberación controlada de polifenoles.

Palabras claves: *películas activas; almidón-extracto de albahaca; extrusión; envases biodegradables.*

REFERENCIAS

[1] García-Guzmán, L. *et al.*, *Polysaccharides*, **2022**, vol. 3, no 1, p. 136-177.
[2] Yin, W. *et al., Food Bioscience,* **2023**, p. 102378.
[3] Medina-Jaramillo, C. *et. al., Starch-Stärke*, **2020**, 72, 1900155.
[4] EUROPEAN COMMISSION. Commission Regulation (EU) No 10/2011 of 14 January 2011 on plastic materials and articles intended to come into contact with food. *Off. J. Eur. Union*, **2011**.

ESTUDIO COMPARATIVO DE PELÍCULAS BIOPOLIMÉRICAS CON DIFERENTES ADITIVOS ORGANICOS Y CON POTENCIAL APLICACIÓN EN LA INDUSTRIA DE LOS ALIMENTOS

Stefanía Fernández Chevichuk,[1] Daniela Iguchi,[1] Julieta Raiter,[1,2] Pablo Froimowicz,[1,*] María Laura Salum[2,*]

[1] Grupo de Diseño y Química de Macromoléculas, Instituto de Tecnología en Polímeros y Nanotecnología (ITPN), CONICET-UBA, FADU. Buenos Aires, C1428EGA, Argentina.
[2] Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Química Orgánica, Buenos Aires, Argentina y CONICET-Universidad de Buenos Aires, Centro de Investigaciones en Hidratos de Carbono (CIHIDECAR), Buenos Aires, C1428EHA, Argentina.

* *E-mail*: pablo.froimowicz@fadu.uba.ar y mlsalum@qo.fcen.uba.ar

La materialización del concepto de envase activo (EA) es un campo científico y aplicado innovador que ha sido recientemente adoptado en aplicaciones industriales, como por ejemplo en la de alimentos. El propósito en la elaboración de EA se ha focalizado casi exclusivamente en la conservación del alimento para extender su fecha de caducidad. Para esto se han formulado, por ejemplo, películas poliméricas conteniendo sustancias con actividad antioxidante, antimicrobianas, o ambas. Sin embargo, muchas de estas formulaciones siguen utilizando polímeros de uso único, también llamados descartables, de difícil degradación. Esto trae aparejado la acumulación de grandes cantidades de residuos altamente contaminantes en el medioambiente. Nuestra propuesta, por el contrario, consiste en preparar películas poliméricas biodegradables basadas en poli(vinil alcohol) (PVA), polímero utilizado en formulaciones de embalajes en la industria de alimentos, pero con propiedades que necesitan aun ser mejoradas. El mejoramiento de propiedades lo estudiamos utilizando aditivos provenientes de recursos naturales renovables, con el objetivo de reemplazar los plásticos tradicionales de uso único comúnmente utilizados en la industria de alimentos. Como aditivos utilizamos, hastael momento, compuestos orgánicos que cumplen funciones específicas, como glicerol (G), vainillina (V), y ácidocumárico (C), al 10, 1, y 1% respectivamente. Estos compuestos aportan valor agregado a las películas de PVA modificando, entre otras propiedades, la flexibilidad, plasticidad, hidrofobicidad/hidrofilicidad, permeabilidad, resistencia a la tracción, porcentaje de deformación a la rotura, y actividad antimicrobiana. La preparación de las películas bioplásticas consta de una primera etapa en la cual se obtiene una solución filmogénica, conteniendo el biopolímero y los aditivos en porcentajes variables de PVA y de cada aditivo seleccionado para integrar cada formulación. La formación de las películas en este trabajo se hace mediante el procedimiento de *casting*. Por último, se evalúa el efecto producido por la inclusión de cada aditivo a las películas a base de PVA. Los resultados preliminares, **Tabla 1**, muestran que las películas bioplásticas serían viables para ser utilizadas en la industria de alimentos como material de partida para fabricar envases y/o embalajes activos biodegradables y amigables con el medio ambiente. En este sentido, más estudios siguen siendo llevados a cabo y sus resultados serán presentados durante el congreso.

Tabla 1. Resultados preliminares de películas bioplásticas formuladas a base de PVA.

	T_g (°C)	T_5 (°C)	T_{10} (°C)	T_d (°C) (onset)	CY (%)	TS (MPa) (desviación estándar)	%E (%) (desviación estándar)
PVA+G+V	47	131	243	292	6	13 (1)	206 (9)
PVA+G+C	57	131	257	300	6	21 (1)	174 (9)

T_g es transición vítrea. T_5 y T_{10} son las temperaturas al perder 5 y 10% de peso. T_d es temperatura de descomposición. CY es residuo carbonoso a 650 °C. El análisis termogravimétrico fue realizado con rampa de calentamiento de 10 °C/minuto, en el rango de temperaturas comprendido entre 30 y 650 °C y atmosfera de N_2. TS es resistencia a la tracción. %E es porcentaje de deformación a la rotura.

Palabras claves: películas biopoliméricas; envase activo; poli(vinil alcohol); embalaje.

REFERENCIAS

[1] Andrade, J. *et al*., *Food Packaging and Shelf Life*, **2021**, 29, 100711.
[2] Fernandez Corujo, V.L. *et al*., *ACS Food Science & Technology*, **2022**, 2, 1378-1400.
[3] Oun, A.A. *et al*., *Food Packaging and Shelf Life*, **2022**, 34, 100991.

DESARROLLO DE PELICULAS BIODEGRADABLES A PARTIR DE ALMIDON TERMOPLASTICO Y ZEOLITAS MODIFICADAS MEDIANTE EL PROCESO DE EXTRUSION

Darío Díaz,[1] Paula Gonzalez-Seligra,[2] Esteban Logrande[1], Lucía Famá[1], Laura Ribba[3], Silvia Goyanes[1,*]

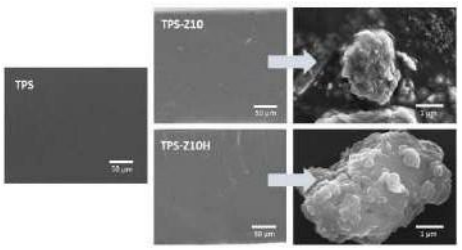
[1] Laboratorio de Polímeros y Materiales Compuestos (LPMC), IFIBA-CONICET, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, CABA, C1428EGA, Buenos Aires, Argentina.
[2] Instituto de Ingenierías y Nuevas Tecnologías, Universidad Nacional del Oeste, CONICET, San Antonio de Padua, B1718GLH, Buenos Aires, Argentina
[3] INTI, CONICET, Materiales Avanzados, Área del Conocimiento, San Martín, Buenos Aires, (1605) Argentina.

* *E-mail*: goyanes@df.edu.ar

Las zeolitas son un tipo de mineral microporoso con una estructura tridimensional única. En particular, pueden utilizarse como medios para encapsular activos dentro de un material compuesto, soportando altas temperaturas sin degradarse y protegiendo a los activos encapsulados en su interior. Dentro de las matrices poliméricas que pueden conformar materiales compuestos, las de almidón termoplástico (TPS) se consideran una alternativa prometedora debido a su origen renovable y su capacidad de rápida degradación en suelo. Sin embargo, una de las limitaciones importantes de estos materiales es que presentan pobre resistencia mecánica [1]. La incorporación de zeolitas en una matriz de TPS podría mejorar la resistencia mecánica, la rigidez y la estabilidad dimensional del material resultante, y al mismo tiempo, permitirá la incorporación de componentes activos que, al protegerlos durante el procesamiento, permanecerían en el material hasta su uso. Considerando la hidrofilicidad del TPS y la hidrofobicidad de este refuerzo, una estrategia para lograr buena compatibilidad entre ambos es la modificación química de la zeolita con ácido clorhídrico para aumentar su hidrofilicidad [2].

En este trabajo se propone modificar con ácido clorhídrico, micropartículas de una zeolita de tipo clinoptilolita, de diámetro menor o igual a 74 µm. Para ello, las micropartículas se sumergieron en una solución HCl 1M (en una relación de 1 g zeolita/5 ml HCl) y se mantuvieron con agitación magnética y a temperatura ambiente durante 18 hs. El sistema resultante se filtró y se lavó con agua destilada hasta obtener pH = 4. Se desarrollaron, mediante el proceso de extrusión, compuestos de matriz TPS con zeolita modificada y sin modificar, con el objetivo de evaluar el efecto del agregado del refuerzo y de la eficacia de la síntesis en las propiedades mecánicas, susceptibilidad al agua y ángulo de contacto de los materiales obtenidos.

En la tabla mostrada en la Figura 1 se puede observar que todos los parámetros relacionados con la susceptibilidad al agua poseen la misma tendencia: el compuesto conteniendo zeolita modificada (TPS-Z10H) resultó más afín al agua que aquel con la zeolita sin modificar (TPS-Z10). Esto sugiere que el tratamiento químico realizado aumenta la hidrofilicidad de la zeolita, y por lo tanto, la de las películas de almidón. Las propiedades de tensión uniaxial de los compuestos demostraron que el efecto de refuerzo de la carga modificada es mucho mayor al de la carga sin modificar, logrando incrementar el módulo de Young a casi el doble en el caso de TPS-Z10H respecto de TPS. Estos resultados demuestran el enorme potencial de la zeolita y de su modificación con HCl para la generación de materiales avanzados biodegradables.



Material	Módulo de Young (Mpa)	Angulo de contacto (°)	Solibilidad en agua (%)	Contenido de humedad (%)
TPS	29,5 ± 1,5	50 ± 1	36 ± 1	11,2 ± 0,2
TPS-Z10	35 ± 1	52 ± 2	34 ± 1	12,2 ± 0,4
TPS-Z10H	56 ± 5	47 ± 1	40 ± 3	12,7 ± 0,3

Figura 1. Imagen SEM de los materiales desarrollados y tabla con propiedades evaluadas.

Palabras claves: Zeolita, TPS, Modulo de Young, Compuesto.

REFERENCIAS

[1] Villar, M., Barbosa, S., García, M. A., Castillo, L. A. & López, O. V. (Eds.). *Starch-Based Materials in Food Packaging*, **2018**, Academic Press.
[2] Picón, D. *et al*., *Molecules,* **2023**, 28, 81.

MATERIALES DE ENVASADO ALIMENTARIO ACTIVOS HECHO A BASE DE ALMIDÓN DE MAÍZ EXTRUIDO REACTIVAMENTE VÍA ESTERIFICACIÓN ORGANOCATALÍTICA CON ÁCIDO SALICÍLICO

Victoria Troncoso[1], María Victoria Alvarez[2], Andrés Torres-Nicolini[1], Alejandra G. Ponce[2], Tomy J. Gutiérrez[1,*]

[1] Grupo 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), Colón 10850, B7608FLC, Mar del Plata, Argentina.
[2] Grupo de Investigación en Ingeniería en Alimentos (GIIA), Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos y Ambiente (INCITAA, CIC-UNMDP), Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata, Juan B. Justo 4302, B7602AYL Mar del, Plata, Argentina.

* *E-mail*: tomy.gutierrez@fi.mdp.edu.ar

La fabricación de envases alimentarios de un solo uso a base de polímeros derivados del petróleo ayudó mucho inicialmente como material de barrera para mantener la calidad e inocuidad alimentaria durante el transporte, comercialización y consumo final de los alimentos. Sin embargo, el crecimiento exponencial de la población mundial, y su incidencia sobre la mayor producción de este tipo de materiales no biodegradables ha provocado también un efecto negativo sobre el medio ambiente [1]. Por tal razón, alternativas de envases alimentarios sustentables son requeridas. En este contexto, materiales activos a base de almidón han sido ampliamente sugeridos en la literatura como materiales alternativos. No obstante, pocas han sido las investigaciones llevadas a cabo mediante tecnologías escalables industrialmente tales como el procesamiento por extrusión; y menos aún ha sido explorada la extrusión reactiva como medio de producción de materiales activos menos hidrofílicos obtenidos en un solo paso, gracias a las reacciones químicas dadas dentro del extrusor [2,3]. Manteniendo esto en mente, en este trabajo fueron procesados cuatros sistemas de películas a base de almidón de maíz plastificadas con glicerol, conteniendo, ya sea ácido salicílico como sustrato para ser injertado en la estructura del almidón, ácido tartárico solamente, y mezcla ácido salicílico/ácido tartárico, en el cual el ácido salicílico fue usado como sustrato y el ácido tartárico como organocatalizador verde, mientras que un sistema de almidón termoplástico fue usado como control. Los resultados obtenidos han demostrado que el ácido salicílico puede entrecruzar la matriz de almidón. Aunque, bajo condiciones de extrusión reactiva aparentemente dos reacciones simultáneas son dadas: 1) el entrecruzamiento de las cadenas de almidón a causa del ácido salicílico y 2) la modificación organocatalítica del almidón. Además de esto, los sistemas de películas conteniendo ácido salicílico mostraron actividad antimicrobiana contra bacterias Gram positivas y Gram negativas, así como evidenciaron actividad antioxidante, y una disminución del carácter hidrofóbico de los materiales a base de almidón. Estos resultados son prometedores para el desarrollo de materiales de envasado alimentario activos procesados en un solo paso y potencialmente amigables con el medio ambiente.

Palabras claves: almidón termoplástico; extrusión reactiva; materiales eco-amigables; química verde.

REFERENCIAS

[1] Gutiérrez, T. J. *Food Packaging and Shelf Life*, **2022**, 34, 100974. https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2022.100974
[2] Hernandez-Hernandez, O. *et al*. *Polymers*, **2023**, 15(7), 1704; https://doi.org/10.3390/polym15071704
[3] Hernandez-Hernandez, O. *et al*. *Food Hydrocolloids*, **2022**, 131, 107825. https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2022.107825

MATERIALES DE ENVASADO ALIMENTARIO A BASE DE ALMIDÓN TERMOPLÁSTICO/PCL REACTIVAMENTE EXTRUIDO VÍA ESTERIFICACIÓN ORGANOCATALÍTICA CON ÁCIDO SALICÍLICO

Julián Mendiolar[1], Andrés Torres-Nicolini[1], Julieta R. Mendieta[2], Tomy J. Gutiérrez[1,*]

[1] Grupo 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), Colón 10850, B7608FLC, Mar del Plata, Argentina.
[2] Grupo de Fisiología del Estrés en Plantas, Instituto de Investigaciones Biológicas (IIB), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y Comisión de Investigaciones Científicas (CIC), Deán Funes 3250, B7602AYJ, Mar del Plata, Argentina.

* *E-mail*: tomy.gutierrez@fi.mdp.edu.ar

Los envases plásticos de un solo uso son indispensables para el transporte, comercialización y preservación de los alimentos contenidos en ellos [1]. Estos materiales de envasado alimentario fueron inicialmente diseñados para ser hecho a partir de polímeros derivados del petróleo (polímeros no renovables), ya que estos conferían a los materiales buenas propiedades mecánicas, de barrera y poco carácter hidrofílico [2]. Sin embargo, su baja degradación y difícil compostabilidad han causado problemas en nuestro medio ambiente a causa de alta polución [3]. Con esto en vista, una alternativa para reducir el impacto ambiental de los materiales plásticos sintéticos destinados al envasado alimentario es el uso de almidón para la obtención del almidón termoplástico (TPS – thermoplastic starch). No obstante, la alta hidrofobicidad y baja resistencia mecánica de estos materiales a base de polímeros naturales no cumplen con los requerimientos mínimos necesarios para ser escalados a nivel industrial como un auténtico material de envasado alimentario [4]. Por tal razón, mezclas de TPS/polímeros biobasados han sido también sugeridos en la literatura, pero sus características químicas naturalmente conducen a separación de fase, lo cual está en detrimento de los requerimientos de estos materiales [5]. Una, aún, emergente alternativa en la manufactura de envases alimentarios es el procesamiento por extrusión reactiva, la cual permitiría dar a lugar a reacciones químicas dentro del extrusor mientras las mezclas de polímeros son procesados [6]. Esto bajo un enfoque de un procesamiento de un solo paso. En este sentido, en este trabajo de investigación fue propuesto la compatibilización TPS/poly(ε-caprolactona) (PCL) mediante el uso de reacciones organocatalíticas en presencia del ácido salicílico como substancia a ser injertada sobre la estructura del almidón y el ácido tartárico como organocatalizador verde promoviendo la reacción organocatalítica. Manteniendo esto en mente, el objetivo de este estudio fue caracterizar en términos mecánicos, fisicoquímicos, estructurales, y de compostabilidad, seis sistemas de películas a base de TPS/PCL procesadas bajo condiciones de extrusión reactiva para evaluar la potencial obtención de materiales alimentarios eco-amigables. Los resultados obtenidos en este estudio sugieren que la esterificación del ácido salicílico sobre el almidón fue dada. Sin embargo, esto también indujo la cristalización acelerada de la PCL haciendo los materiales más frágiles. No obstante, todas las mezclas conteniendo ácido salicílico tuvieron una incidencia positiva sobre el crecimiento de plántulas de lechuga, así infiriendo su baja eco-toxicidad y mejorada compostabilidad.

Palabras claves: almidón termoplástico; extrusión reactiva; materiales biobasados; química verde.

REFERENCIAS

[1] Gutiérrez, T. J. *Journal of Polymers and the Environment*, **2018**, 26(9), 3902-3912.
[2] Gutiérrez, T. J., & Alvarez, V. A. *Data in Brief*, **2017**, 15, 445-448. https://doi.org/10.1016/j.dib.2017.09.071
[3] Gutiérrez, T. J., & Alvarez, V. A. *Journal of Polymers and the Environment*, **2017**, 25, 701-716. https://doi.org/10.1007/s10924-016-0861-9
[4] Gutiérrez, T. J., & Alvarez, V. A. *Carbohydrate Polymers*, **2017**, 178, 260-269. https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2017.09.026
[5] Gutiérrez, T. J., & Alvarez, V. A. *Reactive and Functional Polymers*, **2017**, 112, 33-44. https://doi.org/10.1016/j.reactfunctpolym.2017.01.002
[6] Gutiérrez, T. J. *et al*., *Food Hydrocolloids*, **2021**, 111, 106255. https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.106255

MEZCLAS DE BIOPOLÍMEROS PLA/PHB PARA APLICACIONES EN ENVASES SOSTENIBLES: ANÁLISIS MECÁNICO, TÉRMICO Y ESTUDIO DE LA CINÉTICA DE DEGRADACIÓN TÉRMICA

David A. D'Amico, Luciana B. Malbos, Irene T. Seoane, Liliana B. Manfredi, Viviana P. Cyras y Magdalena L. Iglesias-Montes*

Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), Universidad Nacional de Mar del Plata, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Mar del Plata, 7600, Argentina

* mliglesias@fi.mdp.edu.ar

La utilización de polímeros biodegradables de origen natural para la elaboración de materiales de envasado, es una de las formas de contribuir a la reducción del impacto ambiental. Los polímeros poli(ácido láctico) (PLA) y poli(3-hidroxibutirato) (PHB) y sus mezclas, son ejemplos destacados en la búsqueda de soluciones sostenibles en el campo de los envases y embalajes [1]. En el presente estudio, se desarrollaron materiales mediante la formulación de mezclas de PLA/PHB en una proporción de 70:30. Además, se incorporó tributirin (TB) como agente plastificante, en un 15% en peso de muestra final. El objetivo del trabajo se centra en el mejoramiento del rendimiento de los materiales ecológicos en términos de propiedades mecánicas, térmicas y en el estudio de la cinética de degradación térmica de los mismos, con el propósito de evaluar su aptitud como envases. Las películas se caracterizaron térmicamente mediante DSC. La mezcla PLA/PHB presentó parámetros térmicos similares a los polímeros puros, lo que indicaría inmiscibilidad entre ellos. Sin embargo, la mezcla PLA/PHB_15TB mostró reducción en las temperaturas de transición vítrea (T_g), cristalización (T_c) y fusión (T_m), probablemente debido a la mayor movilidad de las cadenas. En cuanto al comportamiento mecánico, la mezcla sin plastificar fue frágil al igual que los polímeros puros, con valores similares de módulo elástico (E) y resistencia máxima (σ_{max}) que PLA y PHB, respectivamente (Figura 1). La incorporación de TB mejoró la ductilidad del material, disminuyendo E y σ_{max} y aumentando la elongación a rotura. Esta tendencia coincide con la disminución de T_g en la mezcla plastificada. Se estudió la cinética de degradación térmica mediante TGA a diferentes velocidades de calentamiento (5, 15, 30 y 50°C/min) utilizando los métodos isoconversionales de KAS y Vyazovkin en condiciones no isotérmicas Las curvas termogravimétricas mostraron degradación en dos etapas en las mezclas de polímeros. La Figura 2 muestra la variación de la energía de activación aparente (E_α) con el grado de conversión (α) según el método de Vyazovkin. Las mezclas PLA/PHB y PLA/PHB_15TB presentaron E_α más altas que los polímeros puros, indicando una mejora en la estabilidad térmica. En conclusión, estos resultados resaltan el potencial de estas mezclas poliméricas para aplicaciones en envases.

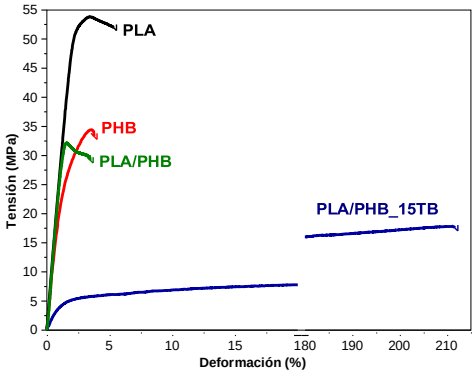


Figura 1 – Curvas de tensión-deformación de los materiales PLA/PHB.

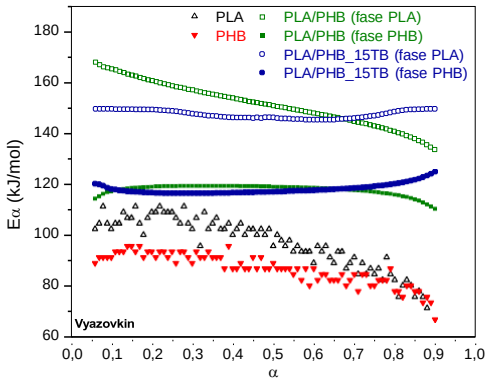


Figura 2 – E_a vs. α para la degradación térmica de mezclas PLA/PHB.

Palabras claves: *Polímeros biodegradables; Poli(ácido láctico); Poli(3-hidroxibutirato); Envases sostenibles.*

REFERENCIAS

[1] Din, MI. *et al.*, *Food Addit Contam Part A,* **2020**, 37(4), 665 – 680.

PELÍCULAS ANTIMICROBIANAS A BASE DE GLUTEN DE TRIGO Y ACEITE ESENCIAL DE TOMILLO MICROENCAPSULADO

María Roberta Ansorena,[1] Matías Federico Hernández,[1,2] , Norma E. Marcovich[1,2*]

[1] Grupo de Investigación en Ingeniería de Alimentos (GIIA)-Departamento de Ingeniería Química y en Alimentos- Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, 7600, Argentina.
[2] Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), Universidad Nacional de Mar del Plata-Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Mar del Plata, 7600, Argentina.

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

Las películas comestibles son una de las tecnologías emergentes que se utilizan hoy en día para optimizar la conservación de los alimentos. Se forman a partir de recursos renovables y han demostrado ser eficaces y económicas, ya que pueden retrasar la transferencia de vapor de agua y controlar la permeabilidad al O_2 y al CO_2 [1, 2]. Además, pueden mejorar las propiedades organolépticas e incluir aditivos alimentarios (antioxidantes, antimicrobianos, etc.) que proporcionen un efecto funcional [1-3].

Se utilizó gluten de trigo (WG) para desarrollar películas activas, comestibles y aptas para el envasado de alimentos. Las películas se prepararon mediante mezcla intensiva (50 rpm, 80 °C, 5 min.) de WG y glicerol (20% p/p) y posterior moldeo por compresión (100 °C, 100 kg/m^2, 10 min.). Se incorporó aceite esencial de tomillo (TEO), debido a que el timol, su constituyente mayoritario, es un componente bioactivo que posee excelentes propiedades antioxidantes y antimicrobianas, aunque aromas intensos que podrían limitar la aceptabilidad organoléptica del producto final. Se utilizaron dos concentraciones de TEO y éste se incorporó en las películas directamente (WG-TEO) y/o microencapsuado en β-ciclodextrinas (β-CD), (WG-β-CD/TEO).

Debido a la volatilidad del aceite esencial, durante el procesamiento se pierde parte de lo incorporado en la mezcla formadora de películas, como se indica en la tabla 1. Se observa que las películas con TEO microencapsulado retienen más del 90% del aceite incorporado inicialmente, lo que repercute positivamente en sus propiedades antimicrobianas y antioxidantes.

Tabla 1: Concentración de timol nominal (CN) y después del procesamiento (CA) en películas activas de WG.

Muestra	CN timol (w t%)	CA timol (w t%)	Retención de timol (%)
WG-TEO-10%	6.58	4.82 ± 0.1	73.2
WG-TEO-15%	9.87	6.81 ±0.3	68.9
WG-â-CD/TEO-10%	6.58	6.12 ± 0.3	93.1
WG-â-CD/TEO-15%	9.87	8.88 ± 0.4	90.2

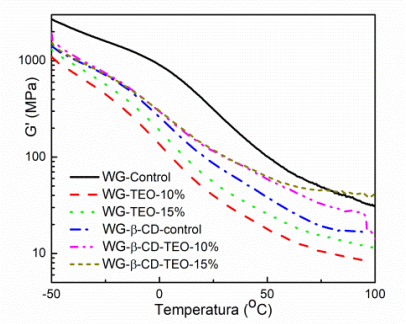


Figura 1: G' vs. T de las películas activas de WG

Por otro lado, la Figura 1, que presenta la funcionalidad del módulo de almacenamiento (G´) con la temperatura (T) para diferentes formulaciones, indica que tanto el TEO como las β-CD se comportan como co-plastificantes para las películas de WG, ya que su adición provoca una reducción en el módulo viscoelástico, que es más pronunciada en la región vítrea. Estos cambios se atribuyen a la reducción de las interacciones proteína-proteína debido a la inclusión tanto de TEO libre como de β-CD, lo que permite una mayor movilidad de las cadenas poliméricas y contribuye al mantenimiento de la flexibilidad de las películas.

Se comprobó además, que la incorporación del TEO en cualquiera de sus formas, efectivamente les confiere a las películas propiedades antioxidantes y antimicrobianas, permitiendo su utilización en la conservación de alimentos.

Palabras claves: *películas activas; microencapsulación; polímeros naturales; envases.*

REFERENCIAS

[1] Amin, U. et al., *International Journal of Biological Macromolecules*, **2021**, 183, 2184-2198.
[2] Liu, Y. et al., *Trends in Food Science & Technology*, **2021**, 112, 471-483.
[3] Türe, H. et al., *Food Research International*, **2012**, 45(1), 109-115.

EXTRACTO PROTEICO DE *NOSTOC SP.* PARA EL DISEÑO DE INDICADORES DE FRESCURA PARA ALIMENTOS

Lara Sánchez Rizza[1], Josefa F. Martucci[2], Leonardo Curatti[1], Roxana A. Ruseckaite[2]

[1] Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Biotecnología (INBIOTEC) - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Mar del Plata, 7600, Argentina.
[2] Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA) - Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP) - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Mar del Plata, 7600, Argentina.

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

Una de las tecnologías emergentes en la industria del envasado de alimentos es el diseño de indicadores de frescura temperatura-tiempo (ITT) que reflejen de manera visual y en tiempo real el efecto acumulativo del tiempo y temperatura sobre un alimento perecedero, brindando información a los consumidores sobre la higiene y calidad del alimento envasado [1]. Existen algunos ITTs en el mercado que basan su acción en una respuesta cromática inducida por cambios de temperatura o pH, sin embargo, la mayoría de ellos están basados en materiales poliméricos y sustancias activas sintéticas. Desde hace una década, se ha trabajo intensamente en el desarrollo de ITTs sostenibles combinando sustancias naturales con polímeros naturales [1,2]. Una alternativa sostenible y versátil para el diseño de ITTs es el uso de organismos fotosintéticos como las cianobacterias (*Spirulina platensis* y *Nostoc* sp.) cuyas ficobiliproteinas (FBPs) poseen propiedades espectrales (absorción y emisión) dependientes del pH y la temperatura. En este trabajo se propone diseñar ITTs combinando el extracto proteico de la cianobacteria *Nostoc sp. M2* (EP, 0.5, 1 y 1.5%) con una matriz natural como la gelatina bovina (Ge) para producir etiquetas indicadoras de frescura sostenibles. Se seleccionó la cepa *Nostoc sp. M2* para obtener el EP debido a su coloración violeta intenso que surge de la combinación de ficoeritrina (rojo) y ficocianina (azul), como se corroboró por SDS-Page y UV-Vis [3]. Las películas se sintetizaron por casting a 40 ºC, a partir de una solución proteica del 10% (Ge+EP), usando glioxal como agente de entrecruzamiento y glicerol como plastificante (2% y 30% en base seca de proteína, respectivamente) [4]. La incorporación de EP dio lugar a películas de gelatina con coloración púrpura cuya intensidad se incrementó con el contenido de EP (Figura 1 a, control). El comportamiento de las películas frente al pH y a la temperatura se estudió mediante ensayos por inmersión y contacto sólido durante 10 días. Los ensayos por inmersión en soluciones buffer (pH 4, 7 y 10) y a tres temperaturas (4, 20 y 30 ºC), evidenciaron cambios cromáticos significativos a pH 10, 20 ºC y luego de 24 h, que se incrementaron con la temperatura (Figura 1.a). Los ensayos por contacto sobre geles modelo de pH 4, 7 y 10, a las mismas temperaturas, evidenciaron cambios a partir de las 48 h, siendo más evidentes al cabo de 3 días. Esto se asoció al tiempo requerido para el hinchamiento del gel en esta condición (Figura 1.b). Los resultados revelan la potencialidad de usar estas etiquetas para el seguimiento de alimentos perecederos con cambios de pH en rango alcalino.

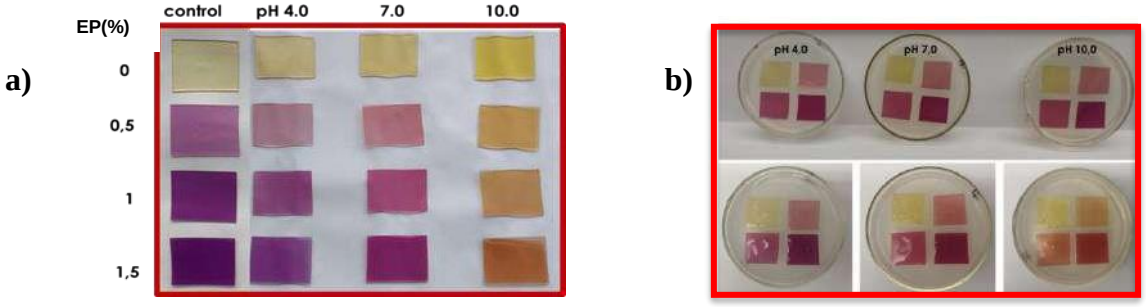


Figura 1. Películas de Ge con diferentes contenidos de EP **a)** luego de 24 h de inmersión en soluciones de diferentes pH a 30 ºC, **b)** luego de 72h de contacto con geles modelos a distintos pH a 30 ºC

Palabras claves: *INDICADORES DE FRESCURA, FICOBILIPROTEINAS, ENVASES ALIMENTARIOS*

REFERENCIAS

[1] Priyadarshi, R. et al., *ACS Food Science and Technology*, **2021,** 124-138.
[2] Liu, D. et al., *Foods*, **2022**, 1884-1909.
[3] Sanchez Rizza, L., Tesis Doctoral, UNMdP, **2019.**
[4] Comas, M.B. et al., *Journal of Food Science*, **2023**, 88, 1075-88.

INTERACCION AGUA-SUPERFICIES EN POLIETILENO

María del Mar Cammarata[1], Mariana D. Sosa[1], Luciano Rey[2], Vanesa Torres[2], Guido Palazzo[2], Ricardo Kindsvater[2], Mario D Contin[3], R. Martín Negri[1*]

[1]INQUIMAE-UBA-CONICET Ciudad Universitaria Pabellón 2 C1428EHA CABA.
[2]Ampacet South America S.R.L. Descartes 3947 B1667 Tortuguitas, Prov. de Bs. As.
[3]Dpto. de Tecnología Farmacéutica, FFyB UBA Junín 954/6 C1113AAD CABA.

* *E-mail*: r.martin.negri@gmail.com

Algunas propiedades superficiales de polímeros no polares, como la presencia de electricidad estática, suelen depender de la interacción con agua proveniente de la humedad ambiente o por el contacto con soluciones. Para modificar dichas propiedades se suelen agregar aditivos a nivel superficial. En el presente proyecto se sintetizaron cuatro moléculas anfifílicas (denominadas A1 a A4, cuya identidad se reserva por confidencialidad), y se incorporaron a la superficie de películas de polietileno (PE), con el objetivo de generar conocimiento sobre las interacciones superficiales con un medio acuoso.
Los aditivos se aplicaron a las superficies de películas de PE (provistas por AMPACET SOUTH AMERICA S.R.L) mediante aerografía en concentraciones entre 500 y 2500 ppm. También se analizaron dos compuestos de referencia, erucamida (ERU) y amina etoxilada (AE), utilizados en la industria de envases como aditivos. Las caracterizaciones superficiales incluyeron espectroscopía infrarroja (ATR-FTIR), dispersión Raman y determinaciones de ángulo de contacto con agua (WCA). Las películas de PE sin aditivos presentaron valores de WCA alrededor de 80-90 grados. Sin embargo, las superficies cargadas con uno de los aditivos (A3) y con AE, presentaron mayor hidrofilicidad con WCA = 52 y 5 grados para A3 y AE, respectivamente. En los demás casos no se observaron variaciones significativas de WCA en relación a PE. Por otra parte, se realizaron estudios de transferencia de carga desde las superficies hacia gotas de agua dispensadas sobres las películas. El set-up implementado se muestra en la Figura 1, descripto en la referencia 1.

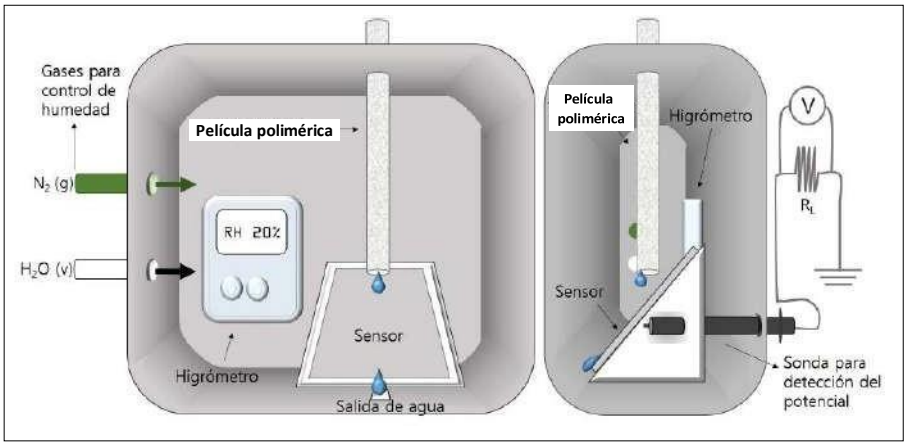


Figura 1. Dispositivo implementado para detección de cargas inducidas sobre polímeros. Vistas frontales (derecha) y laterales (izquierda). Las gotas ruedan sobre las películas y caen sobre un sensor de cargas.

Con dicho set-up, se dispensan gotas de solución acuosa desde una bureta sobre las películas. Luego de rodar, las gotas caen sucesivamente sobre un sensor de carga, que permite obtener el signo y valor de carga inducida sobre cada gota (del orden de nanocoulombs). Los estudios se realizaron variando el pH de la solución. En todos los casos se midieron cargas positivas, cuyo valor aumenta con el pH de la gota y son dependientes de la naturaleza del aditivo. Estos resultados sugieren transferencia de protones desde los aditivos hacia el agua, quedando el polímero con una carga negativa. Actualmente se están analizando las correlaciones entre la hidrofilicidad relativa de las superficies, la transferencia de carga y las estructuras moleculares de los aditivos.

Palabras claves: *aditivos; polietileno; hidrofilicidad; cargas superficiales.*

REFERENCIAS

[1] Sosa, M. D; D'Accorso, N. B.; Martínez Ricci, M. L.; Negri, R. M; *Langmuir*, **2022**, 38, 8817-8828.

EFECTO DEL ATOMIZADO DE QUITOSANO EN LA CONSERVACIÓN DE CALIDAD DE NARANJAS

Matías Raspo[1,2,3*], M. Andrea Caula[1], Melina Bertea[1], Camila Sicardi[1], Cesar Gomez[4], Alfonsina Andreatta[1,5*]

[1] Ingeniería de Procesos Sustentables, UTN Fac. Reg. San Francisco, (2400), San Francisco, Argentina.
[2] Centro Regional de Educación Superior San Francisco, (2400), San Francisco, Córdoba, Argentina.
[3] IAPC Básicas y Aplicadas, Universidad Nacional de Villa María, (5900) Villa María, Argentina.
[4] IPQA-Universidad Nacional de Córdoba-CONICET, (5000), Córdoba, Argentina.
[5] Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina.

* E-mail: mraspo@sanfranciso.utn.edu.ar

Los consumidores evalúan, al momento de la compra, la calidad de las frutas frescas según su apariencia. Sin embargo, las características de los productos adquiridos dependen de la textura y sabor, grado de conservación de su calidad nutricional y seguridad alimenticia [1]. Las operaciones de procesamiento de las frutas provocan efectos negativos en la calidad del producto como pardeamiento, desarrollo de sabores extraños y daños en la textura, sumado a la posible presencia de microorganismos en la superficie de la fruta que puede comprometer su estabilidad y seguridad alimenticia. Por lo tanto, la búsqueda de métodos que retarden estos efectos negativos es de gran interés por parte de los sectores involucrados en la producción y distribución de las frutas frescas. En los últimos tiempos, ha tenido un gran auge la utilización de los biopolímeros en diferentes áreas como es el caso de quitosano, un biopolímero con capacidad de formación de películas, siendo este un aspecto clave para la industria del envasado de alimento [2]. Este polisacárido es producido a partir del procesado de los exoesqueletos de camarones y cangrejos, posee excelentes propiedades de emulsificación, no es tóxico para la salud humana, muestra propiedades antimicrobianas [3] y propiedades antifúngicas [4]. Además, este material evidencia ciertos beneficios en términos de textura y apariencia cuando se usa como recubrimiento de frutas, reduciendo la tasa de respiración y favoreciendo una mayor actividad antioxidante [5].

En este contexto se trabajó con naranjas atomizadas con solución de 1 % p/p de quitosano, 3,62 % p/p de sorbitol y 1 % p/p de ácido gálico y se las comparó con naranjas sin atomizar. Los resultados observados revelaron que la distribución de partículas atomizadas de la formulación se hace más uniforme a medida que la distancia aumenta (10, 15, 20 o 25 cm). Una tendencia similar se logró al aumentar la apertura del atomizador (0,7 mm), cubriendo la mayor parte de la superficie en una sola aplicación. Las naranjas atomizadas y las sin atomizar fueron conservadas en una incubadora marca Faithful – Milab Modelo SPX 70 BIII a una humedad relativa y temperatura controlada de 25 °C, evaluando la pérdida de masa, el índice de madurez y la actividad antioxidante a lo largo de 21 días.

Los resultados de variación de masa se expresaron como porcentaje de peso perdido en relación con el peso inicial del fruto. El índice de madurez se expresó como la relación de sólidos solubles totales/acidez titulable del fruto. La actividad antioxidante se determinó a través de un método espectrofotométrico para evaluar el seguimiento de la disminución de la absorbancia del radical DPPH·(1,1-difenil-2-picrilhidrazilo) en presencia de antioxidantes. Al reaccionar con una sustancia que puede donar un átomo de hidrógeno (antioxidante) se reduce, con la consiguiente pérdida de su color violáceo oscuro. La disminución de la absorción de radiación se traduce en una disminución de la concentración de DPPH producida por la cesión de electrones de la especie antioxidante.

Las naranjas atomizadas exhibieron, con el paso de los días la reducción de su peso y su capacidad antioxidante en menor medida que aquellas prístinas. También se observó que la maduración de las naranjas atomizadas se vio ralentizada frente a aquellas no atomizadas. Estas tendencias sugieren que el efecto del atomizado sobre las naranjas con la formulación empleada resulta prometedor para la conservación de frutas frescas.

Palabras claves: *quitosano; vida útil; recubrimiento comercial; naranjas*

REFERENCIAS

[1] Rico, M. *et. al.*, *Trends in Food Science & Technology,* **2007**, 18(7), 373-386.
[2] Han, J., Edible Films and Coatings. Innovations in Food Packaging. Elsevier Ltd, **2014**.
[3]Ali, A. *et. al*., *Food Chemistry*, **2011**, 124(2), 620-626.
[4]El Ghaouth, A., . *et. al*., *Mycological Research*, **1992**, 96(9), 769-779.
[5]Shah, S., . *et. al*., *Environment and Biotechnology*, **2020**, 61(2), 279-289.

ESCALADO DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN A PLANTA PILOTO: DESARROLLO DE NUEVAS MOLÉCULAS PARA PACKAGING

Luciano D. Rey,[1] María del Mar Cammarata,[2] Vanesa Torres, [1] Mario D. Contin,[3] Ricardo Kindsvater, [1] R. Martín Negri,[2] y Guido Palazzo.[1]*

[1] Ampacet South America S.R.L. Descartes 3947 B1667 Tortuguitas, Prov. de Bs. As.
[2] INQUIMA E-UBA-CONICET Ciudad Universitaria Pabellón 2 C1428EHA CABA.
[3] Dpto. de Tecnología Farmacéutica, FFyB UBA Junín 954/6 C1113AAD CABA.

* *E-mail*: guido.palazzo@ampacet.com

En alianza entre el laboratorio de I+D de Ampacet y grupos de investigación de la UBA, se realizó la síntesis y caracterización de potenciales aditivos antiestáticos y deslizantes destinados a la industria de envases. Se presentan metodologías novedosas para ambas partes empleadas para evaluar aditivos, aplicadas al caso de compuestos anfifílicos cuya identidad se preserva por confidencialidad, denominados Aditivos 1, 2, 3 y 4.
La síntesis de laboratorio está en el orden de los mg, mientras que, en la industria plástica, el estudio de aditivos requiere muestras del orden de gramos. Como una primera instancia de escalado se dispersaron los aditivos en la superficie de películas de polietileno (PE), en distintas concentraciones del orden de ppm, mediante aerografía. Se evaluó el desempeño de las muestras así preparadas a través de mediciones de coeficiente de fricción (COF) y resistividad superficial (RS). Los valores de RS (Figura 1) y COF de superficies aerografiadas fueron diferentes a los de películas de PE sin tratar. Con las medidas de COF y RS se confeccionaron curvas de calibración que permitirían correlacionar la concentración en superficie de muestras con aditivos.

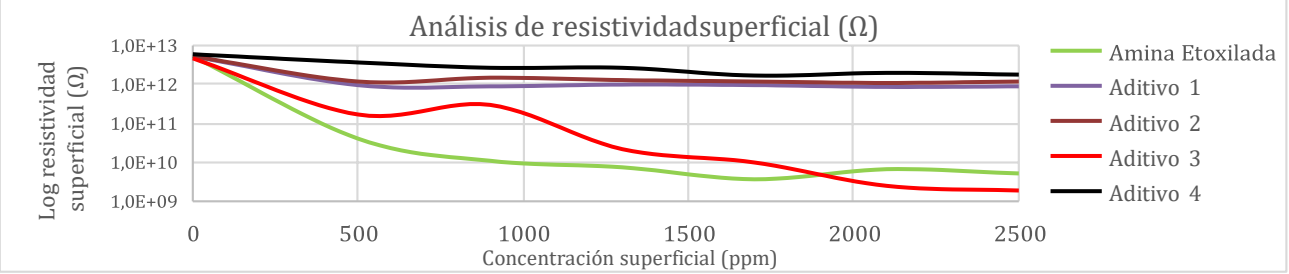


Figura 1. Log de resistividad superficial en función de la concentración superficial de aditivo en ppm.

Dado que en la industria plástica es más frecuente el uso de aditivos migratorios [1] frente a los procesos de aditivación superficial, se prepararon discos de PE fabricados por termocompresión, con un antiestático comercial de referencia (amina etoxilada, AE) incorporado en *bulk*, para determinar la capacidad de migración de las moléculas. El método permitió utilizar aditivo en el orden de decigramos y, en un próximo paso, validar los resultados de nuevas moléculas analizadas por aerografía en un entorno más próximo al real en la aplicación final. Se midió RS de dichos discos en función del tiempo (Figura 2) a humedad ambiente constante.

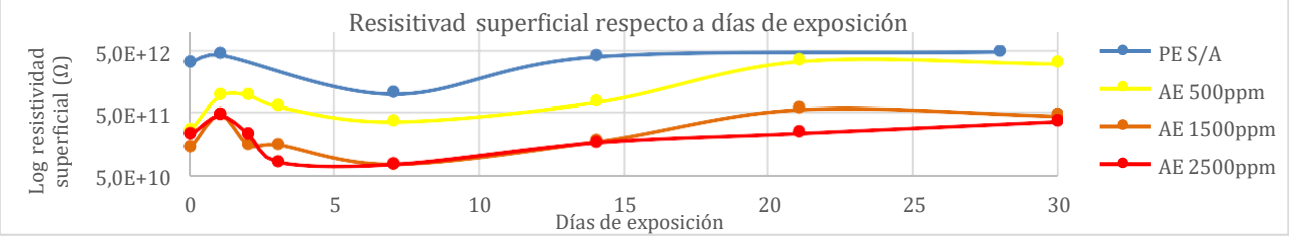


Figura 2. Log de resistividad superficial en función del tiempo de exposición a 25°C y 50% de humedad ambiente en discos de PE con amina etoxilada en el rango de 0 a 2500 ppm.

Con los métodos empleados tanto en la universidad como en la empresa, se logró compatibilizar la cantidad de aditivos producida en laboratorios de investigación con la necesaria en un laboratorio de I+D de una industria manufacturera. Se continúa trabajando en un nuevo proceso de escalado para determinar propiedades de aditivos novedosos en películas poliméricas.

Palabras claves: *polímeros;* packaging*; investigación y desarrollo; vinculación.*

REFERENCIAS

[1] Mark A. Spalding and Ananda M. Chatterjee (Eds.). *Handbook of Industrial Polyethylene and Technology,* (853–864) **2018** Scrivener Publishing LLC

USO DE HUMO LÍQUIDO COMO AGENTE ACTIVO EN PELICULAS DE KÉFIR DE AGUA

Guillermo D. Rezzani,[1,2 *] Andrés G. Salvay,[1] Mercedes A. Peltzer [1,2]

[1] Departamento de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes, Bernal, 1876, Argentina.
[2] Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Buenos Aires, Argentina.

* *E-mail:* guillermo.rezzani@unq.edu.ar

El kéfir de agua es una comunidad simbiótica de microorganismos y una fuente de exopolisacáridos de glucosa con enlaces α-(1-6), llamados dextranos [1]. En este trabajo se desarrollaron películas activas a base de la biomasa de los gránulos de kéfir de agua (K) y el agregado de humo líquido (HL) como compuesto antioxidante. Para la obtención de las películas se preparó una dispersión al 5% p/p (b.s) de kéfir y se sometió a dos ciclos de ruptura por ultrasonido con un tratamiento térmico intermedio, luego se añadió glicerol 25% p/p (b.s) y finalmente el extracto de HL: 0,05; 0,3; 0,5; 1; 5 Y 10% (b.s). Se utilizó HL refinado, proveído por Kerry Group, sin aroma ahumado debido a la eliminación de compuestos fenólicos, lo que permite su utilización como conservante en diversos productos alimenticios [2]. Las películas fueron obtenidas por el método de casting a 42ºC durante 16 hs y fueron caracterizadas mediante estudios espectroscópicos (FTIR), térmicos (TGA), mecánicos y capacidad antioxidante (ABTS), de manera de conocer la influencia de la incorporación de HL en la matriz de kéfir.

Las películas activas exhibieron diferentes perfiles de degradación térmica con la incorporación de HL, mostrando un aumento de la temperatura inicial de degradación con la adición de HL, siendo las muestras con 1% HL aquellas que presentaron la máxima estabilidad térmica. Asimismo, en el estudio de las propiedades mecánicas, dicha formulación demostró un incremento en el módulo de Young (126 ± 30 MPa) y la tensión máxima (11,0 ± 1,4 MPa). Estos estudios revelaron la existencia de interacciones más fuertes en la red polimérica de la muestra K-1% HL. En los espectros FTIR se observaron importantes diferencias entre las muestras de 1% y 10% HL indicando distintas interacciones a bajos y altos porcentajes de aditivo. En la capacidad antioxidante de las películas, se observó que, para todas las formulaciones con HL, el porcentaje de inhibición radicalaria (%RSA) fue aproximadamente 20%. Este valor es bajo respecto a otros materiales antioxidantes, aunque mayor que el control, pero es interesante destacar que la formulación K-1% HL presentó el mínimo valor de %RSA (12 ± 2 %), indicando una vez más la interacción entre el HL y la matriz. Este trabajo muestra que las propiedades del material basado en la biomasa de kéfir de agua dependen significativamente del porcentaje de HL incorporado. La adición de 1% HL mejoran las propiedades térmicas y mecánicas de las películas debido al posible entrecruzamiento entre los grupo OH del dextrano y grupos carboxílicos presentes en el extracto [3]. Los resultados y el carácter innovador del material desarrollado lo vuelven una potencial alternativa para su aplicación en envases alimentarios.

Palabras claves: *Kéfir de agua; humo líquido; envases activos; biopolímeros.*

REFERENCIAS

[1] Coma, M. E*., et al., European Polymer Journal,* **2019**, 120, 109234.
[2] Montazeri, Naim, *et al*., *Journal of food protection*, **2013**, 812-819.
[3] Wang, Wenwang, *et al*., *Journal of Food Science*, **2016**, E1151-E1157.

OPTIMIZACION DE ESTRATEGIAS DE OBTENCION DE MATERIALES ACTIVOS ANTIMICROBIANOS PARA LA INDUSTRIA DEL ENVASADO DE ALIMENTOS

Matías R. Torres[1*], Vanesa M. Molina[1], María Cecilia Lorenzo[1]

[1]DT Materiales Avanzados, Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), San Martín, Buenos Aires, 1650, Argentina.
* *E-mail:* mtorres@inti.gob.ar

La industria alimentaria se enfrenta a numerosos desafíos relacionados con el deterioro microbiológico de los alimentos, en particular en el caso de embutidos cárnicos. El crecimiento de bacterias Gram positivas, como *Lactobacillus plantarum* CRL691, puede resultar en la alteración de las características organolépticas, la disminución de la vida útil y la pérdida de calidad del producto. En este contexto, los envases activos antimicrobianos basados en sistemas de polietileno de baja densidad (PEBD), de baja densidad lineal (PEBDL) y nisina (NIS) surgen como una estrategia prometedora para disminuir la proliferación de microorganismos patógenos y mejorar la seguridad y la vida útil de los alimentos [1]. En trabajos previos, se obtuvieron materiales activos incorporando 3% p/p de NIS a PEBD en cámara de mezclado discontinuo (el contenido se corresponde con la concentración mínima inhibitoria de NIS frente a *L. plantarum)*. Las películas obtenidas mostraron la presencia de aglomerados del compuesto activo que limitan en gran medida su aplicación como envase alimentario. La formulación de concentrados de aditivos (masterbatch, MB) resulta una estrategia adecuada para mejorar su dispersión en matrices poliméricas y permite tener en consideración la geometría y las características reológicas de los distintos componentes. El objetivo del presente trabajo se enfoca en diseñar y optimizar estrategias de incorporación de NIS a una matriz polimérica de manera que puedan ser fácilmente adoptadas por la industria plástica. Se formularon concentrados de NIS variando el contenido y la matriz polimérica según: PEBD + 20% p/p NIS conteniendo vaselina como aditivo ayuda-proceso (MB1), PEBDL + 20% p/p NIS (MB2) y PEBDL + 40% p/p NIS (MB3). A partir de los concentrados obtenidos (MB1, MB2 y MB3), se formularon materiales activos incorporándolos una matriz de PEBD de manera de alcanzar un contenido final de 3% p/p NIS (MB1-PEBD, MB2-PEBD y MB3-PEBD). El material de referencia, PEBD + 3% p/p NIS (NIS-PEBD), se obtuvo por mezcla directa de los componentes. Todas las formulaciones fueron obtenidas en una cámara de mezclado discontinuo Brabender® Plasti-Corder® y se obtuvieron películas por termocompresión para su posterior caracterización.

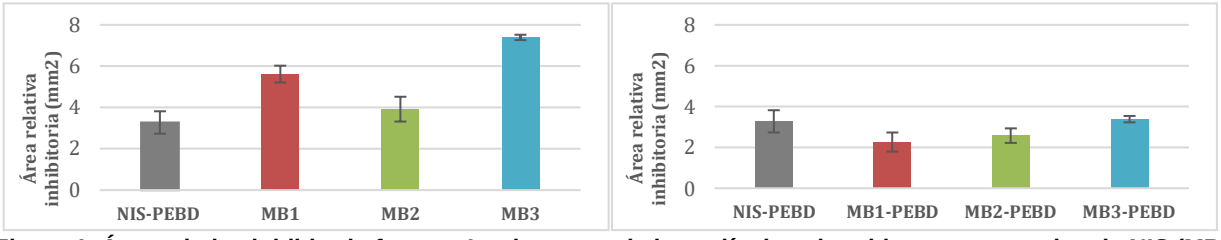


Figura 1. Área relativa inhibitoria frente a L. *plantarum* de las películas obtenidas; concentrados de NIS (MB) (izquierda), materiales activos obtenidos mediante la incorporación de MB a PEBD (derecha).

A partir de las películas obtenidas se observa que la utilización de concentrados de NIS para la obtención de películas activas, permite obtener materiales homogéneos a ojo desnudo, mejorando significativamente la dispersión del aditivo (resultados no presentados). Los resultados obtenidos de la actividad antimicrobiana frente a L. *plantarum* se muestran en la Fig. 1. Se observó que un aumento en el contenido de NIS en la formulación de MB, no se traduce en un aumento lineal en la capacidad antimicrobiana de los materiales obtenidos. La incorporación de los MB obtenidos a una matriz de PEBD permitió obtener materiales activos con una mejora significativa en la procesabilidad y dispersión del activo. La incorporación directa de 3% p/p de NIS o mediante el uso de los MB no mostró cambios significativos en el módulo de Young y la tensión a la rotura en comparación con los polímeros base (PEBD y PEBDL). Sin embargo, se observó una disminución de, aproximadamente, 40% y 20% en la deformación a rotura para NIS-PEBD y MB1-PEBD, respectivamente, respecto al PEBD. La caracterización del color de las películas revela una tendencia hacia tonalidades marrones característica de la NIS, sin comprometer la transparencia. Se concluye que es posible formular concentrados de NIS mediante el mezclado en fundido. La combinación de PEBD y MB resulta en materiales activos con capacidad antimicrobiana sin modificar significativamente el comportamiento mecánico.

Palabras claves: *materiales funcionales; envases antimicrobianos; nisina; masterbatch*

REFERENCIAS

[1] Santos, Johnson C.P. et al., Innovative Food Science and Emerging Technologies (Vol. 48), **2018**, 179-194.

PREPARACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE PELÍCULAS DE QUITOSANO CARGADAS CON FRACCIÓN METANÓLICA DE PROPÓLEO DE LA REGIÓN DE OXAPAMPA - PERÚ

Marco A. Calderón,[1] Ana C. Valderrama [1,*], Ingrit Collantes Díaz[2]

[1] Laboratorio de Investigación en Biopolímeros y Metalofármacos (LIBIPMET), Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima,51, Perú
[2] Facultad de Ingeniería Química y Textil, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima,51, Perú

* *E-mail:* *ana.valderrama.n@uni.edu.pe*

El propóleo es una resina cuya función es la de proteger a la colmena, su composición química es muy compleja y depende del lugar donde se realizó la recolección. Se sabe que el propóleo posee capacidad antimicrobiana y antiinflamatoria, lo cual ha sido relacionado con su poder antioxidante.
Actualmente se vienen desarrollando diferentes formulaciones para generar películas biodegradables que tengan aplicación en la industria farmacéutica y de alimentos, con la finalidad de que se liberen lentamente sustancias con cierta actividad y que han sido cargadas en estas películas, de tal manera que se pueda prolongar la mencionada actividad [1].
La fracción metanólica del propóleo fue cargada en películas de quitosano (que fueron preparadas por la disolución de quitosano en ácido acético al 1% y glicerina al 4%) por el método de evaporación de solvente.
La caracterización de las películas cargadas con la fracción metanólica del propóleo se realizó mediante espectroscopía infrarroja (FT-IR), espectroscopía UV-Vis, análisis de TGA (Termo- gravimetría), SEM (Microscopía electrónica de barrido) y se realizaron ensayos de liberación controlada y la cinética de reacción.
Se realizó el RMN'H y RMN'C de la fracción metanólica del propóleo y los compuestos identificados fueron la rhamnocitrina, apigenina, kaempferol entre otros [2].
El estudio de liberación de las películas cargadas con la fracción metanólica del propóleo se llevó a cabo a temperatura controlada (37 °C) y la concentración del reticulante fue del 1%.
Los datos de liberación controlada se ajustaron a distintos modelos matemáticos, donde el modelo de Korsmeyer-Peppas fue el más adecuado para describir la cinética de liberación.
La actividad antioxidante de la fracción metanólica cargada en la película de quitosano se evaluó usando el ensayo de captación de radicales libres DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo) según Blois con ligeras modificaciones [3]. Cuando la solución de DPPH fue mezclado con la mezcla de muestra que actúa como donante de átomos de hidrógeno, una forma no radical estable de DPPH se obtiene en simultáneo un cambio del color violeta a amarillo pálido [4]. A partir de aquí determinamos el valor experimental de la actividad antioxidante que fue de 87,01%.

Palabras claves: *fracción metanólica de propóleo, liberación controlada, actividad antioxidante.*

REFERENCIAS

[1] Bautista Baños S., Ventura Aguilar R.I. Correa Pacheco, Corona Rangel M L.**2017**. Revista Chapingo. Serie horticultura, vol. XXIII, no. 2, Universidad Autónoma Chapingo
[2] Rasgonova M, Zakharenko A, Pikula K, Manakov Y, Ercisli S, Derbush I, Kislin E, Seryodkin I, Sabitov A, Kalenik T, Golokhvast K. **2021.** *Molecules* 26(12), 3650
[3] Blois, M. S. **1958**. Nature, 181, 1199.
[4] Siripatrawan U., Harte B.R. **2010**. Food Hydrocolloids 24(8).

REPROCESAMIENTO DE POLIESTIRENO RECICLADO POSCONSUMO: PROPIEDADES FISICO-MECÁNICAS Y MIGRACIÓN GLOBAL

Eliezer Velásquez,[1, *] Andrea Tapia,[1] Carol López de Dicastillo,[2], Luan Garrido,[1] Ximena Valenzuela,[1,3] Abel Guarda[1,3], María José Galotto[1,3]

[1] Centro de Innovación en Envases y Embalajes (LABEN), Universidad de Santiago de Chile, Santiago, 9170201, Chile
[2] Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos (IATA-CSIC), Laboratorio de Envases, Paterna, 46980, España
[3] Departamento de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Facultad Tecnológica, Universidad de Santiago de Chile, Santiago, 9170201. Chile

* *E-mail:* eliezer.velasquez@usach.cl

El poliestireno es utilizado en la manufactura de envases de productos lácteos debido a su alta resistencia al impacto, friabilidad, bajo costo, entre otras prestaciones. Aunque es reciclable, las tasas de reciclaje mecánico de poliestireno proveniente de envases para alimentos son bajas debido al deterioro de sus propiedades físico-mecánicas. La modificación de las propiedades mecánicas depende del tipo de poliestireno y de la fuente de los residuos plásticos (PS cristal y PS de alto impacto, HIPS por sus siglas en inglés, en el caso de envases de productos lácteos) y condiciones de procesamiento [1]. El HIPS es un polímero termoplástico compuesto por una fase continua de PS conteniendo partículas dispersas de polibutadieno (PB) que a su vez contienen oclusiones de PS [2]. Con el objetivo de incrementar las tasas de reciclaje de envases posconsumo de HIPS para una potencial aplicación en el envasado de yogur se requiere evaluar el cambio de sus propiedades físico-mecánicas con la re-extrusión. El estudio del reciclado de HIPS se ha reportado empleando HIPS proveniente de desechos de equipos eléctricos y electrónicos para aplicaciones distintas a envases [3]. En este trabajo, se muestran los principales resultados en cuanto a resistencia a la tracción, resistencia al impacto, permeabilidad al vapor de agua y al oxígeno, y migración global de poliestireno reciclado posconsumo (PCPS) proveniente de envases de yogur reciclados con hasta 10 ciclos termo-mecánicos de reprocesamiento vía extrusión a escala piloto. Se obtuvieron pellets y láminas de PCPS (100 a 200 µm) con hasta 10 ciclos de reprocesamiento. Además, los resultados fueron comparados con los obtenidos para PS virgen (VPS) de alto impacto.

Todas las propiedades mecánicas (módulo de Young, resistencia tensil, elongación en la rotura y resistencia al impacto) disminuyeron con el avance de los ciclos de reprocesamiento. Las propiedades mecánicas con modificaciones más críticas fueron la elongación en la rotura desde 16% para el VPS hasta 4% para el PCPS, y la reducción a la mitad de la resistencia al impacto después del total de ciclos de reciclaje simulados. Esto debido, en general, a las reacciones de escisión de cadenas del PS que reducen su viscosidad, y al entrecruzamiento de la fase gomosa presente en el HIPS; siendo que estas partículas elastoméricas aportan la resistencia al choque del material de envase. De manera interesante, el coeficiente de permeabilidad al vapor de agua y el coeficiente de permeabilidad al oxígeno se redujo 7% y 31 % aprox. en diez ciclos de reprocesamiento. Esto debido a que el entrecruzamiento de la fase gomosa posiblemente incrementó la tortuosidad para la difusión del vapor de agua y del oxígeno a través del plástico. Por otro lado, la migración global de sustancias desde el PCPS reprocesado con 1 a 10 ciclos, determinada por el método de inmersión total, fue en todos los casos menor a 1 mg dm^{-2} en el simulante D1 (Etanol 50%) pero en el simulante B (Ácido acético 3%) fue mayor al límite de 10 mg dm^{-2} permitido por la legislación europea EU N°10/2011 para envases de yogur con contacto directo con el alimento, para las muestras reprocesadas. Se concluye que el reprocesamiento por extrusión del PCPS afecta principalmente la resistencia al impacto aunque mejora sus propiedades barrera. Se requiere avanzar en la evaluación de la migración de sustancias considerando el contacto con el alimento por una cara de la lámina.

Relacionado a: ANID FONDEF IDeA I+D 21I10260

Palabras claves: *poliestireno reciclado posconsumo, reprocesamiento, envases de yogur, migración global*

REFERENCIAS

[1] Adam, A. *et al*., *Materials Research* **2017**, 20, 202-208
[2] Velasquez, E. *et al*., *Polymer* **2020**, 198, 122523
[3] Nunes, M. *et al*.. Polymer Degradation and Stability, **2016**, 125, 87-96.

SESION

diez 10

SAP COMAT 2023
XV Simposio Argentino de Polímeros
I Congreso Argentino de Materiales Compuestos

CONICET
Universidad Nacional de Mar del Plata
INTEMA

HIDROGELES FLEXIBLES A BASE DE QUERATINA COMO SENSORES DE ESFUERZO

Guillermo J. Copello[1,2,*]

[1]Universidad de Buenos Aires, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Departamento de Ciencias Química,
[2]CONICET - Universidad de Buenos Aires, Instituto de Química y Metabolismo del Fármaco (IQUIMEFA),
GINaPS (Grupo de Investigación en Nanotecnología, Polímeros y Sustentabilidad), Junín 956, 1113, CABA, Argentina.

* *E-mail: gcopello@ffyb.uba.ar*

La búsqueda por sustitutos de derivados del petróleo ha comenzado hace relativamente corto tiempo si se la compara con la extensa carrera de desarrollo que apoya a los productos provenientes de fuente fósil. Si bien la humanidad ha utilizado biopolímeros como fuente de materiales desde hace siglos, durante el último siglo este uso ha quedado opacado por las inigualables propiedades de los polímeros sintéticos. Frente a la contaminación inherente al uso masivo de los últimos, es que resurge el interés por los polímeros naturales y la búsqueda de alcanzar desempeños funcionales comparables con sus contrapartes sintéticas. Nuestro grupo de trabajo busca el desarrollo de materiales para el reemplazo parcial o total de materiales derivados del petróleo a partir de nuevos materiales derivados de fuentes renovables. Como principal objetivo estudiamos el uso de residuos de la industria pesquera, ganadera y agrícola para la obtención de materiales a base de polímeros naturales como quitosano, quitina, queratina, pectina y okara, entre otros.

Dada la relevancia de la industria ganadera local, los residuos queratínicos, como pelo, cuernos, pezuñas, etc, representan una interesante fuente de material biopolimérico. Las técnicas clásicas de extracción de queratina alcanzan grados de pureza elevados pero rendimientos muy bajos que no superan el 20% y requieren del uso de grandes volúmenes de agua, reactivos tóxicos y tienen costos que solo son viables si el producto final se orienta a aplicaciones de alto valor agregado. Nuestro grupo de trabajo desarrolló una metodología que usa reactivos amigables con el medio ambiente y logra rendimientos del 80% para la producción de hidrogeles inteligentes a base de queratina con respuesta al pH y a iones específicos (Figura 1) [1-3]. A su vez, distintos tratamientos de oxidación y reducción sobre estos hidrogeles les confieren propiedades interesantes, como por ejemplo flexibilidad y exaltación de la respuesta piezoeléctrica en el segundo caso. Este comportamiento ha sido estudiado en cuanto a su origen químico y estructural. Las propiedades mecánicas y el comportamiento eléctrico frente a esfuerzos de tensión han sido optimizadas y las mismas permiten proyectar el uso de estos materiales como sensores de esfuerzo.

Los sensores de esfuerzo para tecnologías vestibles requieren de materiales capaces de resistir múltiples ciclos de deformaciones típicas de la región corporal a monitorear, compatibilidad con la piel y durabilidad. Al mismo tiempo, bajo voltajes inocuos, deben presentar cambios medibles de resistencia frente a la deformación e idealmente ser proporcionales a esta. Los materiales a base de queratina obtenidos por tratamientos reductores, han demostrado reunir estas características convirtiéndolos en posibles sustitutos delos polímeros actualmente comercializados.

Figura 1: Cuernos de vaca, hidrogeles de queratina y pruebas de extensión en los sensores de esfuerzo.

Palabras claves: *polímeros naturales, queratina, hidrogeles, sensores de esfuerzo, tecnología vestible*

REFERENCIAS

[1] Peralta Ramos M.L., *et al.*, *Mater. Sci. Eng. C*, **2017**, 78, 619.
[2] G. Galaburri *et al.*, *Eur. Polym. J.*, **2019**, 118, 1.
[3] Villanueva, M.E., *et al.*, *J. Colloid Interface Sci.*, **2019**, 536, 372.

DESARROLLO DE RECUBRIMIENTOS ANTIADHERENTES Y DE BAJA FRICCIÓN BASADOS EN CO-CONDENSACIÓN DE SILANOS SOBRE NANOARCILLAS

Marcela E. Penoff,[1,*] Julieta F. Uicich,[1] Pablo E. Montemartini[1]

[1] Compuestos Estructurales Termorrígidos (CET), Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata, CONICET. Mar del Plata, 7600, Argentina.

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

Los recubrimientos multifuncionales han captado la atención de los científicos por décadas y lo siguen haciendo. Actualmente, uno de los grandes desafíos es la obtención de materiales que sean resistentes tribológicamente para adaptarse a aplicaciones en condiciones severas de temperatura, ataques químicos y flujos abrasivos, a la vez que poseen propiedades superficiales de antiadherencia e hidrofobicidad. [1] Por ejemplo, un problema tecnológico vigente que genera altos costos y pérdidas económicas es el taponamiento de tuberías de conducción de cortes de petróleo crudo. La cristalización de ceras y parafinas dispersas en flujos de agua a alta temperatura al entrar en contacto con las paredes de las tuberías enterradas y frías, genera la deposición de las mismas y la obstaculización del flujo.

Una estrategia muy conocida para conferir antiadherencia, baja fricción y alta hidrofobicidad es la incorporación de cadenas poliméricas fluoradas en los recubrimientos. Los compuestos fluorados tienen la tendencia natural de migrar a las superficies libres e interfases debido a que allí reducen la energía superficial del sistema. [2] Esto los hace efectivos al concentrarse localmente donde se requieren para cumplir su función y así mitigar el impacto de su costo.

En este trabajo se han sintetizado partículas a base de nanoarcillas mediante un proceso sol-gel en el que co-condensa tetraortosilicato y un silano fluorado sobre la superficie activa de nanoarcillas comerciales. El proceso se lleva a cabo en dos etapas. La etapa de sol se desarrolla a temperatura ambiente y es la que permite obtener silanoles estables que pueden luego condensar para formar el gel. La segunda etapa, la de gel, se lleva a cabo en diferentes condiciones. Por un lado, las partículas obtenidas en el sol se centrifugaron y secaron para incorporarse en un sistema epoxi-amina, donde luego condensaron durante la reacción de entrecruzamiento del sistema. En este caso las partículas se emplearon como relleno. En otro sistema, el gel se obtuvo por aerografía sobre un sustrato calefaccionado, que admite la evaporación del solvente y la condensación de los silanoles. Este recubrimiento condensa sobre un sustrato de vidrio o bien sobresustratos epoxi-amina con diferentes grados de curado: sin curar, parcialmente curado, completamente curado. Todas las formulaciones son finalmente curadas por completo luego de la aplicación del recubrimiento.

Se investigó la influencia de las partículas obtenidas en el sol (separadas y secadas) en la reacción epoxi-amina. Se emplearon técnicas como FT-IR y TGA para determinar el grado de modificación de las arcillas y microscopías para confirmar la unión de las partículas y las arcillas, como SEM y TEM. Se encontró que las arcillas quedan entrecruzadas por la unión covalente, posiblemente de polisilsesquixanos. Los modelos cinéticos empleados sugieren que la persistencia de grupos hidroxilo provenientes de silanoles en la etapa de sol, aceleran la reacción epoxi-amina.

Se evaluaron tanto la mojabilidad como la capacidad antiadherente y autolimpiante de los sistemas epoxi rellenos con partículas modificadas empleando un sistema de deposición de parafinas que simula condiciones de servicio existentes en la industria del petróleo. El equipo desarrollado permite simular la cristalización de parafinas dispersas en flujos a alta temperatura por enfriamiento sobre una muestra refrigerada, lo que produce el depósito y la adhesión de las parafinas. Se encontró que las muestras modificadas permiten evitar considerablemente la adhesión de parafinas cuando son sujetas a flujos de dispersiones concentradas, así como de recuperar gran parte del área limpia luego de someterse a un flujo limpio de agua.

Palabras claves: *sol-gel; nanoarcillas; polisilsesquioxanos, recubrimientos antiadherentes*.

REFERENCIAS

[1] Verho, T. *et. al., Advanced Materials*, **2011**, 23, 5, 673-678.
Wang, J. *et.* al., *Macromolecules*, **1997**, 30, 7, 1906-14

MATRICES POLIMÉRICAS A BASE DE POLI(VINILALCOHOL) Y NANOPARTÍCULAS DE POLIANILINA CON RESPUESTA FRENTE A RADIACIÓN INFRARROJA CERCANA

Ernesto S. Battaglia,[1] César A. Barbero,[2] Gustavo A. Abraham,[1] Silvestre Bongiovanni Abel[1,*]

[1] INTEMA (UNMdP-CONICET), Mar del Plata, 7600, Argentina.
[2] IITEMA (UNRC-CONICET), Río Cuarto, 5800, Argentina.

* *E-mail*: bongiovanniabel.s@fi.mdp.edu.ar

Las nanopartículas de polianilina (NP PANI) han sido exploradas debido a una serie de propiedades interesantes como versatilidad en la síntesis y funcionalización química, control de propiedades relacionadas a la carga superficial y tamaño y otras propiedades, incorporación en sistemas biológicos, etc.[1] Por otro lado, el poli(vinilalcohol) (PVA) suele emplearse como matriz polimérica para diversos tipos de aplicaciones funcionales tanto en forma de hidrogeles y membranas electrohiladas. Entre sus propiedades se destacan el alto grado de hidrofilicidad, la aprobación como polímero por parte de *Food and Drug Administration* (FDA) y su comportamiento en cuanto a interacción con sistemas biológicos.[2]

En este trabajo, se incorporaron NP PANI en diferentes proporciones (2, 3 y 5 % m/m) en matrices de PVA tanto en forma de hidrogeles como membranas nanofibrosas electrohiladas (**Figura 1 A y B**). Los materiales fueron caracterizados desde el punto de vista microscópico, morfológico, sus propiedades térmicas y finalmente, la respuesta fototérmica frente a la exposición de radiación infrarroja cercana (NIR). Entre los resultados a los que se arribó se destacan el control del espesor de los materiales (en el rango de 400-500 µm), la estabilidad lograda por el proceso de entrecruzamiento térmico empleando ácido cítrico, las propiedades de mojabilidad (ángulos de contacto < 60º). Por otro lado, ambos tipos de materiales son capaces de hincharse absorbiendo buffer PBS ca. 200 % para los hidrogeles y 400% para las membranas fibrosas. Los estudios térmicos revelaron la ausencia de fenómenos degradativos en el rango T_{amb}-70 ºC, demostrando su estabilidad en el mismo. Además, en el caso de las membranas electrohiladas la morfología fibrosa fue obtenida exitosamente (fibras sin defectos, diámetro aproximado de 100-120 nm, según la proporción de NP PANI incorporada). La evaluación de las propiedades fototérmicas de los materiales al ser irradiados con luz NIR (ƛ=850 nm, potencia 90 mW/cm^2) mostró que los sistemas (tanto en forma de hidrogeles como membranas nanofibrosas) poseen un importante efecto fototérmico, logrando incrementos locales de temperatura promedio de 12 ºC en 20 minutos de exposición (**Figura 1 C**). A futuro, se prevé realizar ensayos de terapia fototérmica (PTT) antimicrobiana empleando cepas bacterianas multirresistentes a antibióticos (*S. aurerus, P. aeruginosa*) que puedan ser inactivadas por la acción sinérgica entre las partículas electroactivas incluidas en las matrices y el efecto de la radiación NIR, resultando potencialmente aplicables como parches o apósitos dérmicos antibacterianos.

Figura 1. Matrices basadas en PVA conteniendo NP PANI: A) hidrogel; B) membrana electrohilada; C) comparación de la respuesta fototérmica entre ambos tipos.

Palabras claves: *matrices nanocompuestas; partículas electroactivas; radiación NIR; efecto fototérmico*

REFERENCIAS

[1] Barbero, C. *Nanomanufacturing* **2023**, 3(1), 57-90
Chang, J. *Nanomaterials*, **2019**, 9(3), 323.

ELECTRODOS BASADOS EN PLA CON RELLENO DE LIGNINA/MWCNT PARA BIOSENSORES ELECTROQUÍMICOS ENZIMÁTICOS

Silvia Lage-Rivera*[1], Sonia Dopico García[1], Ana Ares-Pernas[1], María-José Abad[1], Sona Hermanova[2], Martin Pumera[3].

[1] Universidade da Coruña, Campus Industrial de Ferrol, CITENI, Grupo de Polímeros, 15403, Ferrol, A Coruña, España.
[2] 3D Printing and Innovation Hub, Department of Food Technology, Mendel University in Brno, Zemědělská 1, 61300, Brno, Czech Republic.
[3] 3D Printing and Innovation Hub, Department of Chemistry and Biological Chemistry, Mendel University in Brno, Zemědělská 1, 61300, Brno, Czech Republic.

* *E-mail:* silvia.lage1@udc.es

Los compuestos poliméricos con lignina [1] como materia prima se consideran amigables con el medio ambiente, combinando propiedades funcionales mejoradas con la posibilidad de su procesado mediante tecnologías convencionales, gracias a la termoplasticidad intrínseca de la lignina. Investigaciones recientes [1, 2] han demostrado que la lignina es un prometedor material constituyente en electrodos con respuesta electroquímica.

En este trabajo, se obtuvieron compuestos poliméricos con matrices biopoliméricas (de ácido poliláctico o PLA), nano-rellenos conductores (nanotubos de pared múltiple o MWCNT) y lignina, que actuó como dispersante natural de la carga. Los compuestos funcionales se procesaron en forma de moneda mediante moldeo por compresión, obteniendo unos electrodos con propiedades eléctricas y electroquímicas mejoradas en comparación con el compuesto PLA/MWCNT gracias al efecto dispersante de la lignina. Mediante un proceso de activación química e inmovilización de glucosa oxidasa en la superficie de los electrodos, se obtuvieron biosensores para la detección de glucosa, que demostraron una excelente linealidad en el rango mili molar. Los resultados de la respuesta cronoamperométrica antes y después de la inmovilización de la enzima en el electrodo se recogen en la figura 1 A (a se refiere al electrodo sin enzima y b al biosensor) con el correspondiente ajuste lineal del sensor en la Figura 1 B. Tras la caracterización de la sensibilidad ($2.6 \cdot 10^{-2}$), durabilidad con el tiempo (>80% retención de la respuesta tras 1 semana) y ciclabilidad (mayor del 87% tras 20 ciclos) de los biosensores en disoluciones de glucosa con una molaridad controlada, se probó su efectividad en una muestra real de sidra. Los resultados mostraron que los electrodos con 2% en peso de lignina tienen un rendimiento electroquímico comparable al construido a partir de filamento electroactivo comercial impreso en 3D, abriéndose un nuevo campo de estudio para estos compuestos poliméricos.

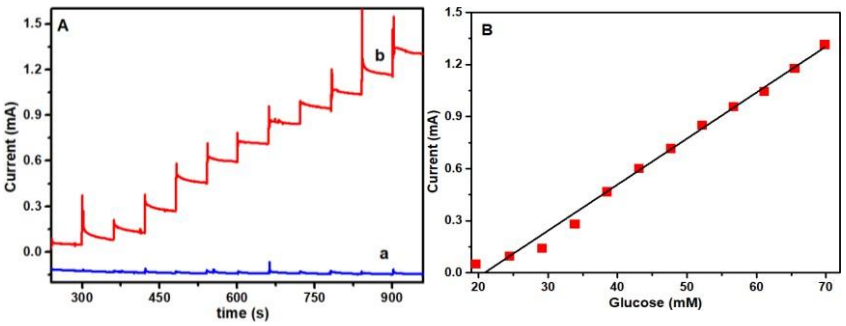


Figura 1- (A) Respuesta cronoamperométrica (a) antes y (b) después de la inmovilización de la glucosa oxidasa en el electrodo compuesto por PL/MWCNT/lignina (1 wt.%) con adiciones de alícuotas 1M (100 µL) y (B) su ajuste lineal. Condiciones: electrolito búfer (7.2 pH), potencial de 0.9V.

Palabras claves: *Lignina, Compuestos poliméricos conductores, Electroquímica, Biosensores, Impresión 3D*

REFERENCIAS

[1] Culebras, M. *et al*., *Advanced Sustainable Systems,* **2020**, 11, 2-7.
[2] Supchocksoonthorn, P. *et al*., *Electrochimica Acta,* **2022**, 4, 14523.
[3] Grossman, A. *et al*., *Current Opinion in Biotechnology,* **2019**, 56, 112-120.

DESARROLLO DE MATRICES POLIMÉRICAS pH-RESPONSIVAS CON APLICACIONES EN CAPTACIÓN DE METALES PESADOS

Francisco M. Pardini[1,3]*, Alejo N. Pardini,[1] Oscar R. Pardini[1], Paula A. Faccia[2,3] Javier I. Amalvy[1,2,4]

[1]Centro de Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Materiales (CITEMA – FRLP-UTN), Berisso, CP1923, Argentina.
[2]Grupo (Nano) Materiales Poliméricos: Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA-CCT La Plata CONICET), Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, CP1900, Argentina.
[3]Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina.
[4]Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CICPBA), Argentina.

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

Los polímeros inteligentes o responsivos son materiales muy atractivos para la aplicación en diversas áreas de la industria (biomédica, farmacéutica, agrícola, etc.), debido a que poseen la particularidad de modificar su estructura y sus propiedades físicas en respuesta a un estímulo externo como puede ser el pH, fuerza iónica o temperatura. Especialmente la utilización de polímeros pH-responsivos pueden ser de gran importancia como sistemas de transporte de fármacos [1-2], o como agentes acomplejantes que permitan la eliminación de iones metálicos en soluciones acuosas, tales como efluentes líquidos industriales y aguas residuales [3]. Si bien existen métodos convencionales de remoción de metales, el uso de polímeros con estas características permite alcanzar una alta eficiencia y selectividad [4]. El poli(2-(dietilamino)etil metacrilato) (PDEA) es un polímero capaz de formar complejos del tipo de coordinación con metales pesados, sin embargo, es un polímero de baja resistencia mecánica y no permite una aplicación directa como tal. Por otro lado, los poliuretanos son polímeros versátiles que permiten la funcionalización de sus cadenas y es posible combinarlos con polímeros acrílicos de forma de lograr mezclas de materiales poliméricos con propiedades especiales y particulares.

El objetivo del presente trabajo es entonces preparar sistemas poliméricos funcionales capaces de eliminar iones metálicos que puedan estar presentes en aguas contaminadas. Para ello se sintetizaron sistemas mezcla (blendas) de poliuretano/poli(2-(dietilamino)etil metacrilato) con diferentes proporciones del polímero acrílico. Dicha preparación se llevó a cabo por medio de una polimerización en dispersión de 2-(dietilamino)etil metacrilato (DEA) y el posterior agregado de un poliuretano preformado conteniendo grupos vinílicos terminales (PU). Los sistemas obtenidos fueron utilizados en forma de películas y se ensayaron como matrices pH- responsivas para eliminar iones metálicos (Cu^{+2}) en solución.

En el presente trabajo se describen la preparación y caracterización por espectroscopia FTIR, DSC y grado de hinchamiento (GH), de blendas poliméricas con diferentes cantidades de PU y PDEA (del 10 al 50 % p/p) y se los evalúa como posibles sistemas capaces de captar metales pesados en medios acuosos ácidos. Se determinó el efecto que tiene el contenido de DEA y la concentración del metal en solución en la eficiencia de captación del metal utilizando Cu^{+2} como metal modelo.

Los espectros FTIR de las blendas mostraron un aumento de la intensidad de absorción en la región del estiramiento del grupo C=O, como consecuencia de la contribución del PDEA, como también del estiramiento CH, por la contribución de los grupos etilo. Los resultados experimentales de GH indicaron una mayor absorción de agua a medida que se incrementa el contenido de DEA en las blendas, lo que se traduce tambiénen una mayor captación del metal. También se observó que, a una mayor concentración inicial del metal en lasolución, se obtiene una mayor captación del mismo en el rango analizado.

Las blendas PU/DEA sintetizadas pueden ser útiles como sistemas de captación de metales pesados en solución.

Palabras claves: *Blendas poliméricas funcionales, sistemas pH-responsivos, captación de metales pesados*

REFERENCIAS

[1] Faccia, P. *et al., Journal of Drug Delivery Science and Technology*, **2019**, 51, 45- 54.
[2] Pardini, F. *et al., Journal of Drug Delivery Science and Technology*, **2015**, 30, 199-208.
[3] Pardini, F. *et al., Journal of Applied Polymer Science,* **2018**, 135, 46874.
[4] Rivas, B. et al., *Journal of Applied Polymer Science*, **2006**, 101, 180-185

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DISTINTAS CONCENTRACIONES DE POLÍMEROS CUATERNARIOS ANTIMICROBIANOS EN PELÍCULAS A BASE DE GELATINA Y ALMIDÓN

Celeste Cottet [1*], Marta Fernández-García [2,3], Mercedes A. Peltzer [1,4]

[1] Universidad Nacional de Quilmes, Bernal (B1876BXD), Argentina
[2] Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP-CSIC), Madrid (28006), España
[3] Interdisciplinary Platform for Sustainable Plastics towards a Circular Economy, SUSPLAST-CSIC
[4] CONICET, Argentina
* *E-mail*: celeste.cottet@unq.edu.ar

El desarrollo de sistemas activos antimicrobianos aporta muchas ventajas a la hora de preservar alimentos, ya que se evita el agregado de aditivos en la formulación de los mismos y se asegura una concentración constante de compuesto activo en la superficie de contacto con el alimento. Entre los materiales activos se encuentran aquellos en los cuales se produce una liberación gradual del agente antimicrobiano incorporado en una matriz polimérica, y otros en los que el propio polímero posee actividad antimicrobiana [1]. La mayoría de estos últimos sistemas son policationes con átomos de nitrógeno cuaternario [2]. Estas estructuras policatiónicas interactúan electrostáticamente con la membrana bacteriana cargada negativamente, causando la ruptura de la pared celular y la muerte posterior del microorganismo. Por otra parte, entre los polímeros naturales disponibles para formar películas, el almidón y la gelatina se presentan como fuentes potenciales para reemplazar aquellos ampliamente utilizados de origen petroquímico.

En este trabajo se desarrollaron superficies basadas en polímeros catiónicos para obtener materiales activos antimicrobianos. Para ello, se sintetizaron dos polímeros denominados MeFPIA (MeFPIA-9 y MeFPIA-55) mediante la polimerización de ácido itacónico (IA), y su posterior modificación y funcionalización a partir de reacciones de esterificación y alquilación, respectivamente. Ambos fueron incorporados en películas a base de gelatina y almidón como se detalla a continuación.

Se elaboraron siete formulaciones mediante casting de las dispersiones acuosas de gelatina y almidón (G/A, relación másica 4/1) al 15% p/p, se agregó un 30% b.s. de glicerol como plastificante y 10, 15 y 20% b.s. de ambos polímeros MeFPIA. Aquellas películas sin agregado de polímero se consideraron películas control. Se caracterizaron las propiedades mecánicas, color, permeabilidad al vapor de agua, hinchamiento y actividad antimicrobiana frente a *Staphylococcus aureus,* utilizando la técnica de contacto directo con medio líquido inoculado [3].

Considerando los resultados de propiedades mecánicas, la incorporación de MeFPIAs mejoró notablemente los parámetros en comparación con el control, ya que aumentó la tensión a la ruptura, el módulo de Young, pero disminuyó la elongación de los materiales. Esto se debe a las nuevas interacciones que se producen entre el polímero sintetizado con la gelatina y el almidón, brindándole a las películas mayor resistencia. En cuanto a las propiedades antimicrobianas, las películas control no mostraron inhibición alguna, luego de 24 h de contacto entre el material y el inoculo. El porcentaje de reducción bacteriana para MeFPIA-9 fue de 67.5 ± 1.6% mientrasque para MeFPIA-55 fue de 84.8 ± 0.4%. No hubo diferencias en cuanto a las distintas concentraciones de polímero incorporadas. Pese a no observarse diferencias en la permeabilidad al vapor de agua, las películas con MeFPIA presentaron un menor grado de hinchamiento respecto al control, en todas las condiciones ensayadas, confirmando la interacción entre polímeros. Se pudo observar que con la incorporación y el aumento del contenido de MeFPIA-9 se disminuye la luminosidad del material, con una tendencia al rojo y al amarillo. Ahora bien, con el agregado de MeFPIA-55 también se observó una leve disminución de laluminosidad con una tendencia al verde y al amarillo. Estos cambios fueron perceptibles al ojo humano y podrían ser una ventaja, por ejemplo, para proteger alimentos frente a la degradación de la luz.

En conclusión, la incorporación de polímeros MeFPIA en sistemas poliméricos y, teniendo en cuenta sus propiedades, podrían ser considerados buenos candidatos para desarrollar materiales novedosos, ampliando la funcionalidad de los envases alimentarios.

Palabras claves: *Poli(ácido itacónico), polímeros cuaternarios, envases activos.*

REFERENCIAS

[1] Alvarez-Paino, M., *et al*., *European Polymer Journal*, **2017**, 93, 53–62.
[2] Jiao, Y. *et al*., *Progress in Polymer Science*, **2017**, 71, 53–90.
[3] ASTM E2149, **2001**, Standard Test Method for Determining the Antimicrobial Activity of Immobilized Antimicrobial Agents Under Dynamic Contact Conditions.

DISEÑO DE COMPUESTOS POLIMÉRICOS CONDUCTORES FOTOPOLIMERIZABLES PARA IMPRESIÓN 3D

María J. Abad[1]*, Ana Ares-Pernas[1], Silvia Lage Rivera[1], Goretti Arias[1], Sonia Dopico[1], Aurora Lasagabáster-Latorre[2]

[1] Universidade da Coruña, Campus Industrial de Ferrol, CITENI, Grupo de Polímeros, 15403, Ferrol, A Coruña, Spain
[2]Universidad Complutense de Madrid, Dpto Química Orgánica I, Facultad de Óptica y Optometría, Arcos de Jalón 118, 28037 Madrid, Spain

* maria.jose.abad@udc.es

La irrupción de las nuevas tecnologías de fabricación aditiva o impresión 3D abren un abanico de posibilidades en la fabricación personalizada, a bajo coste, de nuevos productos. Las tecnologías de moldeado por deposición en fundido (FDM) y fotopolimerización en baño, tanto mediante estereolitografía, (SLA) como por procesamiento digital de luz (DLP), son las más conocidas para impresión 3D con materiales poliméricos.

Sin embargo, para incrementar el número de aplicaciones, es necesario el desarrollo de nuevos materiales imprimibles y con propiedades funcionales, que den respuesta a las demandas en sectores industriales como el de la electrónica. En este sentido, si bien para FDM ya existen filamentos conductores comerciales, la disponibilidad de resinas fotopolimerizables imprimibles con propiedades eléctricas es muy escasa.

El objetivo de este trabajo es presentar el desarrollo de nuevos compuestos funcionales, a partir de resinas acrílicas fotopolimerizables e imprimibles mediante DLP, a las que se les añade cargas conductoras para mejorar sus propiedades eléctricas. El diseño de una formulación apta para DLP supone ajustar el contenido de carga conductora, fotoiniciador y monómeros acrílicos, manteniendo una viscosidad adecuada para facilitar el proceso de impresión y optimizando la velocidad de fotopolimerización a través de fotoreología y las curvas de trabajo de Jacobs [1-5].

Durante el desarrollo de los materiales compuestos se partió de una combinación de monómeros acrílicos flexibles, acrilato de etilenglicol fenil éter (EGPEA) y diacrilato de 1, 6-hexanodiol (HDODA), en la que se ajustó la cantidad de óxido de difenil (2,4,6-trimetilbenzoill) fosfina (TPO), usado como fotoiniciador. Como nanorellenos conductores se han utilizado: polianilina (PANI), PANI modificada con lignina (PANI/Lignina) o con nanotubos de carbono (PANI/MWCNT) y lignina organosolv.

La polianilina, un polímero intrínsecamente conductor de síntesis propia, sola o modificada con nanotubos de carbono (MWCNT), ha permitido obtener compuestos imprimibles flexibles con diferente conductividad eléctrica en el rango de los materiales semiconductores. La introducción de la lignina organosolv, incrementó la homogeneidad y mejoró el acabado superficial de las piezas impresas, a la vez que modifica la cinética de fotopolimerización de la resina, puesto que actúa como absorbedor UV [5].

Por último, los compuestos con mejores propiedades y facilidad de impresión fueron seleccionados para la fabricación de sensores piezoresistivos y piezocapacitivos obteniendo buena sensibilidad y repetibilidad [3-4].

En la actualidad se está explorando la posibilidad de sustituir la resina acrílica de origen sintético por monómeros obtenidos de fuentes bio, como el acrilato de aceite de soja epoxidado (AESO), con el fin de reducir el impacto medioambiental de estos materiales.

Palabras claves: *polímeros compuestos; curado UV, impresión 3D*

REFERENCIAS

[1] Arias, G. *et al*., *European Polymer Journal,* **2020**, 136, 109887.
[2] Arias, G. *et al*., *Polymers*, **2021**, 13, 2068-2088.
[3] Arias, G. *et al*., *Advanced Electronic Materials*, **2022**, 8, 2200590-2200603
[4] Arias, G. *et al*., *Advanced Material Technologies*, **2022**, 7, 2101503-21011516
[5] Arias, G. *et al*., *Polymers,* **2022**, 14 (9), 4164-4186

DESARROLLO DE COMPLEJOS DE POLIELECTROLITOS AUTOENSAMBLADOS DE QUITOSANO Y FUCOIDANO COMO SISTEMA DE ADMINISTRACIÓN DE COMPUESTOS BIOACTIVOS

Lucía Cassani,[1,2*] Miguel A. Prieto,[2] Jesus Simal-Gandara,[2] Andrea Gomez-Zavaglia,[3] Norma E. Marcovich[1].

[1] Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA, CCT-CONICET), Mar del Plata, 7600, Argentina.
[2] Grupo de Nutrición y Bromatología, Departamento de Química Analítica y Bromatología, Facultad de Ciencias, Universidad de Vigo, Ourense, E32004, España.
[3] Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos (CIDCA, CCT-CONICET), La Plata, 1900, Argentina.

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

El uso de polisacáridos de origen marino, por ejemplo, fucoidano (FUCO) y quitosano (QUITO), se ha incrementado en los últimos años debido a su abundancia, bajo costo, biocompatibilidad, biodegradabilidad y propiedades biológicas, que promueven su aplicación en nanotecnología como sistemas inteligentes de vehiculización de principios activos [1]. De hecho, los biopolímeros marinos son especialmente interesantes porque presentan características esenciales en la administración de compuestos bioactivos como son, buena biodisponibilidad y afinidad por el sitio objetivo (target). Cuando las soluciones de QUITO y FUCO se mezclan, los grupos amino con carga positiva de QUITO pueden interactuar con los grupos sulfato con carga negativa de FUCO a través de interacciones electrostáticas, lo que da como resultado la formación de complejos autoensamblados. Las estructuras complejas formadas por el autoensamblaje pueden proteger a los compuestos bioactivos de la degradación y mejorar su solubilidad, estabilidad y biodisponibilidad [2].

En este contexto, el objetivo del trabajo fue diseñar y caracterizar un sistema de transporte novedoso que incluye la formación de complejos de polielectrolitos autoensamblados de FUCO-QUITO con potencial aplicación como sistema de transporte de bioactivos. Para ello, se prepararon soluciones (0.1% y 0.5% m/v) de FUCO en agua Milli Q y QUITO en agua acidificada con ácido acético (1% v/v) y se estudiaron tres posibles combinaciones de biopolímeros (1FUCO:1QUITO; 5FUCO:1QUITO; 1FUCO:5QUITO). En cuanto al método de preparación, se estudiaron dos procedimientos: agitación (AG, 1 h, 1000 rpm, T=ambiente) y sonda ultrasónica (US, modo pulsos, pulso on=3seg, pulso off=7 seg durante 1 min, 80% amplitud, 500W).Una vez finalizada la preparación de los nanocomplejos, las suspensiones obtenidas por ambos métodos se centrifugaron. Se descartó el sobrenadante y el pellet se re-suspendió en agua destilada seguido de un tratamiento con sonda ultrasónica (1 min, 80% amplitud, 500W).

Se realizó una caracterización de las propiedades fisicoquímicas de los complejos formados mediante ambas técnicas evaluando la distribución de tamaño (difracción laser), grupos funcionales (FTIR-ATR), y morfología (TEM, SEM). Los resultados indicaron que los complejos formados mediante US mostraron menor tamaño de partícula (0,67-8,36 µm) que las muestras sometidas a AG (0,97-10,96 µm). Con respecto a las proporciones de biopolímeros estudiadas, el tamaño promedio de partícula en la muestra 5FUCO:1QUITO fue significativamente menor que el observado en la muestra 1FUCO:5QUITO, independientemente del método empleado. El análisis de los grupos funcionales por FTIR-ATR demostró que las partículas formadas por ambos métodos presentaron las bandas características de QUITO y FUCO, indicando además la ocurrencia de interacciones no covalentes entre dichos polímeros. En particular, la banda de la flexión de los grupos NH_2 (QUITO) apareció desplazada a 1532 cm^{-1}, mientras que la banda de la tensión S=O (FUCO) apareció en la zona 1200-1250 cm^{-1}. Estos resultados junto a los observados en las microscopías SEM y TEM demuestran la efectiva interacción entre los biopolímeros, sugiriendo su posible utilización como sistema de administración de principios activos.

Palabras claves: *biopolímeros marinos; caracterización fisicoquímica; interacción electrostática*.

REFERENCIAS

[1] Venkatesan, J., *et al. Molecules*, **2018**, 23(6), 1429.
[2] Pinheiro, A. C., *et al. Carbohydrate Polymers*, **2015**, 115, 1-9.

GRABADO REVERSIBLE EN RECUBRIMIENTOS CON BAJA ENERGÍA SUPERFICIAL MODIFICADOS CON AZOCROMÓFOROS

Jesica M. Herrera [1*], M. Elisabeth Penoff [2], María J. Galante [1]

1 Polímeros Nanoestructurados, INTEMA – CONICET –UNMdP. Av. Colón 10850. Mar del Plata, Argentina.
2 Compuestos Estructurales Termorrígidos, INTEMA – CONICET –UNMdP. Av. Colón 10850. Mar del Plata, Argentina.

* E-mail: jesica.herrera@fi.mdp.edu.ar

Los recubrimientos inteligentes son películas con propiedades diseñadas con el objetivo de que puedan reaccionar espontáneamente, debido a mecanismos incorporados de respuesta a estímulos ambientales o externos. [1-3] El azobenceno y sus derivados exhiben grandes cambios en la geometría y momento dipolar como resultado de la irradiación UV-visible, debido a la fotoisomerización reversible entre las conformaciones trans, más estable, y cis, menos estable. La exposición al calor, a la luz visible o el almacenamiento en la oscuridad induce la recuperación del isómero cis a su contraparte trans. [4] Los compuestos fluorados reducen la energía superficial del sistema de forma que inducen la migración del azobenceno hacia la interfase, en este caso hacia la superficie del recubrimiento, permitiendo acceder fácilmente a estos con la longitud de onda adecuada [5] y aumentando significativamente el tiempo de vida del isómero cis.

En el presente trabajo se prepararon recubrimientos inteligentes basados en sistemas epoxi-isocianato con elreactivo comercial Fluorolink D10-H, con el objetivo de optimizar el contenido de grupos azobenceno en la superficie, donde se irradia la muestra, y poder comparar sus propiedades superficiales en función del contenido de flúor. Para caracterizar la isomerización fotoinducida de los recubrimientos, se utilizó el espectofotómetro UV-visible con esfera integradora. Se irradió con una lámpara led de 365 nm por distintos períodos y se observó el tiempo necesario para completar la isomerización. Luego, para observar el tiempo de recuperación, se utilizó una lámpara de luz blanca, de manera de controlar la intensidad de la radiación.

Fig. 1. Grabado con forma de cruz producto de foto-isomerización

Para estudiar el grabado reversible en los recubrimientos se realizaron grabados aprovechando la capacidad de cambio de color de los isómeros (amarillo-trans, naranja-cis) mediante irradiación del recubrimiento durante 1 h, tapando previamente una zona con forma de cruz (Fig. 1). Debido a sureversibilidad, en 2 h el grabado se borra por completo. Por otro lado, sabiendo que la intensidad de la irradiación aumenta exponencialmente al disminuir la distancia de la lámpara, actualmente se está estudiando el tiempo de isomerización sometiendo el recubrimiento a mayor intensidad de irradiación.

Palabras claves: *recubrimientos inteligentes; azocromóforos; grabado reversible; fotoisomerización.*

REFERENCIAS

[1] Makhlouf, A. S. H. *Handbook of smart coatings for materials protection,* **2014**. Woodhead PublishingLimited.
[2] Mathiazhagan, A., Joseph, R. *International Journal of Chemical Engineering and Application,* **2010**, 2, 225-237.
[3] Provder, T., Baghdachi, J. *Smart Coatings II, Chapter 1.* (Vol 1002), **2009**. ACS Symposium Series,American Chemical Society.
[4] Lim, *et al.*, *JACS Communications*, **2006**, 128, 14458-14459.
[5] Knie C., Utecht M., Zhao F., Kulla H., Kovalenko S., Brouwer A. M., Saalfrank P., Hecht S., Bleger D., *Chemistry-A European Journal*, **2014**, 20, 16492-16501.

ESTUDIO DE REVERSIBILIDAD DE URETANOS EN MATERIALES VITRIMÉRICOS

Jesica M. Herrera[1*], Alex Bonacini [2], M. Elisabeth Penoff [3], Facundo Altuna[1], Cristina Hoppe [1], María J. Galante [1]

1 Polímeros Nanoestructurados, INTEMA – CONICET –UNMdP. Av. Colón 10850. Mar del Plata, Argentina.
2 Università degli Studi di Parma, Parco Area delle Scienze 17/A, 43124 Parma, Italia.
3 Compuestos Estructurales Termorrígidos, INTEMA – CONICET –UNMdP. Av. Colón 10850. Mar del Plata, Argentina

* E-mail: jesica.herrera@fi.mdp.edu.ar

Los vitrímeros son polímeros entrecruzados que tienen la capacidad de intercambiar segmentos de sus cadenas elásticas gracias a sus entrecruzamientos basados en enlaces dinámicos, mientras mantienen su densidad de entrecruzamiento, lo que evita perder la integridad estructural de la pieza. A temperaturas superiores a una temperatura característica, Tv, los vitrímeros tienen la posibilidad de fluir bajo un campo de tensión adecuado a través del intercambio de segmentos de su estructura química. La viscosidad asociada con este flujo disminuye lentamente al aumentar la temperatura. Además, la posibilidad de fluir por intercambio de enlaces covalentes conduce a un conjunto de propiedades sobresalientes como la reciclabilidad, la soldadura, la autorreparación y la relajación de tensiones [1]. Se sabe, además, que algunas redes con enlaces reversibles pueden presentar comportamientos similares a aquellas con enlaces dinámicos en ciertos rangos de temperatura [2]. En el presente trabajo se logró sintetizar y caracterizar vitrímeros modificados con poliuretanos a partir de la preparación de uretanos modelo. Para eso, se obtuvieron uretanos, y se caracterizaron por medio de RMNH[1], GC-MS, FTIR y ESI-MS. Posteriormente, se comprobó el mecanismo de intercambio de uretanos por medio de la reacción catalizada por octoato de estaño a 150°C por 3.5 h [3, 4]. A través de la técnica GC-MS se observó una reducción de 24% de reactivos para formar dos uretanos a partir de grupos funcionales intercambiados.

Por otra parte, entre los inconvenientes de la reparación de materiales por calentamiento directo se encuentra la necesidad de calentar todo el material dañado. Una buena alternativa para solucionar esto es la activación de la autorreparación con luz, que ofrece un mejor aprovechamiento de la energía, así como la posibilidad de reparar el material a distancia, sin contacto físico con él [5]. El azobenceno es una de las moléculas sensibles a la luz más conocidas por su capacidad de cambiar sus propiedades ópticas y físicas bajo el estímulo apropiado. Estos cambios se atribuyen a la isomerización reversible de los grupos azobenceno [6]. Esto se puede aprovechar para dar movilidad a las cadenas poliméricas facilitando la reparación. Teniendo esto en cuenta, actualmente se están sintetizando redes vitriméricas con foto-respuesta, mediante la adición de un cromóforo azobenceno disponible comercialmente.

Palabras claves: *vitrímeros; poliuretano; reversión uretano; azocromóforos; fotoisomerización.*

REFERENCIAS

[1] Winne, J.M., Leibler, L., and Du Prez, F.E. *Polymer Chemistry,* **2019**, 10 (45), 6091–6108.
[2] Elling, B.R., Dichtel, W.R., *ACS Central Science,* **2020**, 6, 1488–1496.
[3] Brutman, J.P., Fortman, D.J., De Hoe, G.X., Dichtel, W.R., Hillmyer, M.A. *Journal of Physical Chemistry B*, **2019**, 123, 1432–1441.
[4] Fortman, D.J., Sheppard, D.T., Dichtel, W.R., *Macromolecules,* **2019**, 52, 6330–6335.
[5] Xu, W.-C., Sun, S. & Wu, S. *Angewandte Chemie International,* **2019**, 58, 9712–9740.
[6] Weber, C., Liebig, T., Gensler, M., Pithan, L., Bommel, S., Bléger, D., Rabe, J.P., Hecht, S., Kowarik, S. *Macromolecules,* **2015**, 48. 1531–1537.

DESARROLLO DE MATERIALES PARA LA APLICACIÓN DE BIOCIDAS EN LA INDUSTRIA DELOIL&GAS

Gabriel Lombardo,[1,2,3] María C. Pagliaricci,[2] Juan M. Giussi,[2,3] Norma B. D'Accorso,[3,4] María I. Errea[1,3,*]

[1] Instituto Tecnológico de Buenos Aires, CABA (1437), Argentina
[2] YPF Tecnología S.A., Berisso (1923), Argentina
[3] Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina
[4] Centro de Investigaciones en Hidratos de Carbono – CIHIDECAR (CONICET), Departamento de Química Orgánica, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, CABA (1428), Argentina
* E-mail: merrea@itba.edu.ar

Con la finalidad de contribuir a la minimización de la problemática asociada a la corrosión inducida por las bacterias reductoras de sulfato que afecta a la industria del Oil & Gas, el objetivo de este trabajo fue preparar materiales poliméricos que pudieran incorporar a su estructura biocidas comúnmente usados en esa industria para aumentar la eficiencia de su aplicación. En este contexto, se sintetizó a partir de quitosano comercial (DA: 70 %) materiales entrecruzados insolubles en agua en todo el rango de pH y con alto contenido de grupos carboxilos unidos covalentemente, capaces de incorporar biocidas catiónicos en su estructura por interacciones iónicas. El entrecruzamiento se llevó a cabo con los ácidos ditiodipropiónico (ADTP) y ditiodiglicólico (ADTG) que contienen un grupo sensible al potencial redox en su estructura (Figura 1). Variando las condiciones de reacción se obtuvieron materiales con distinto grado de entrecruzamiento y sustitución, de los cuales se seleccionaron 2 para cada diácido para las pruebas de atrapamiento y liberación. El biocida seleccionado para los primeros estudios fue el cloruro de benzalconio (BAK). El porcentaje de atrapamiento se determinó por HPLC (Zorbax Eclipse XDB-C18), cuantificando la cantidad de BAK libre en las aguas de lavado (Tabla 1) [1].

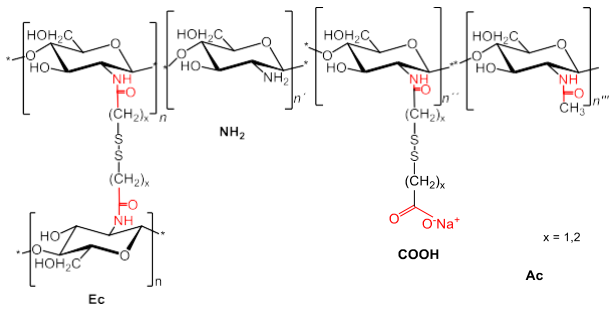


Figura 1. Estructura de los quitosanos entrecruzados con ADTP y ADTG

Tabla 1. Estructura y resultados de atrapamiento del quitosanomodificado con ADTP (QADTP1 y QADTP2) y ADTG

Acido	Producto	NH_2	COOH	Ec	Ac	BAK atrapado	m
		(%)					
ADTP	QADTP1	17	23				
	QADTP2	27					
ADTG	QADT						

La eficiencia de los materiales como biocidas se evaluó mediante ensayos de inhibición contra un consorcio de bacterias obtenido a partir de muestras de O&G enriquecido en *Halanaerobium sp* (tiosulfato reductora) porencima del 80% relativo, determinado por estudios metagenómicos. Se utilizó la técnica de medición de adenosín trifosfato (ATP) por luminiscencia según norma ASTM D6787-11. Se utilizó como blanco el medio decultivo inoculado en ausencia de biocida y como controles medios de cultivo inoculados que contenías los polisacáridos modificados sin biocida incorporado. Todos los polímeros con BAK incorporado presentaron una inhibición comparable a la observada con el biocida administrado en su forma comercial líquida, mientras que no se observó actividad biocida en los controles.
Dado lo promisorio de los resultados, se realizarán, también, ensayos para comparar el efecto residual del BAK cuando se incorpora al medio de cultivo en su presentación comercial con el de los casos en los que se encuentra incorporado a la red tridimensional de los derivados de quitosano. Para ello, se re inocularán los medios de cultivo a las 5 horas del primer inóculo y se volverá a realizar el recuento indirecto de bacterias mediante el ensayo de medición de ATP.

Palabras claves: Biocidas, Polímero redox-sensible, Quitosano modificado

REFERENCIA

[1] Labranche, L-P. *et al*., *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis,* **2007**, 43, 989-993.

MICROFIBRAS ELECTROHILADAS FOTOACTIVAS BASADAS EN EL BIOPOLÍMERO ÁCIDO POLILÁCTICO COMO MATERIALES ANTIMICROBIANOS

Claudia Chávez Hernández,[1] Laura González de la Torre,[1] Yohana B. Palacios,[1] Mariano M. Bruno,[2] Daniel A. Heredia,[1] Andrés M. Durantini,[1] Gustavo A. Abraham,[3] Silvestre Bongiovanni Abel,[3*] Maximiliano L. Agazzi.[1*]

[1] IDAS, CONICET-Universidad Nacional de Río Cuarto, 5800, Río Cuarto, Argentina
[2] IITEMA, CONICET-Universidad Nacional de Río Cuarto, 5800, Río Cuarto, Argentina.
[3] INTEMA, CONICET-Universidad Nacional de Mar del Plata, 7600, Mar del Plata, Argentina.

* *E-mail*: bongiovanniabel.s@fi.mdp.edu.ar, magazzi@exa.unrc.edu.ar

Los materiales funcionales biopoliméricos amigables con el medio ambiente y que a su vez presenten propiedades antimicrobianas son atractivos para aplicaciones en biomedicina, envasado de alimentos y descontaminación de agua. Dentro de la familia de los biopolímeros, el ácido poliláctico (PLA) se ha convertido en unos de los bloques de construcción más prometedores para el diseño de materiales funcionales. Con el objetivo de incorporarle actividad biocida se le han añadido aditivos como antibióticos, compuestos naturales, metales y nanopartículas metálicas.[1] Muy recientemente, se le han incorporado agentes fotosensibilizadores (PSs) para eliminar patógenos por acción fotodinámica (PDI).[2] Esta metodología requiere la combinación deoxígeno molecular, luz y el PS para producir especies reactivas del oxígeno (ROS) que generan un efecto letal sobre los patógenos.[3] En este marco, el objetivo de nuestro trabajo fue desarrollar microfibras poliméricas autoesterilizantes mediante la técnica de electrohilado. Para tal fin, soluciones de PLA y PSs altamente fotoestables (dos derivados halogenados de bis(difluoroboro)-1,2-bis((1*H*-pirrol-2-il) metileno) hidrazinas, BOPHYs) se electrohilaron en modo uniaxial para generar fibras fotoactivas (Figura 1). Mediante este enfoque fue posible obtener microfibras (diámetro promedio~ 1 μm) de PLA con los PSs adsorbidos en la matriz polimérica. Los estudios de caracterización estructural (SEM, TGA, microscopía óptica y de fluorescencia) demostraron que la matriz polimérica con morfología fibrosa homogénea no se ve afectada notoriamente por la presencia del PS, presentando además estabilidad térmica hasta los 330 ºC. Además, laspropiedades fotofísicas y fotodinámicas (particularmente producción de oxígeno singlete) de los PSs adsorbidos en el material se mantuvieron intactas. En este sentido, las microfibras fotoactivas mostraron una eficiente producción de oxígeno singlete en agua bajo irradiación con luz azul (λ=410 nm). Interesantemente, estudios microbiológicos preliminares mostraron que las microfibras exhiben actividad antimicrobiana fotoestimulada frente a diversos patógenos de relevancia clínica. Tomados todos juntos, los resultados indican que las microfibras de PLA/PS presentan atractivas propiedades para actuar como materiales antimicrobianos reutilizables, sustentables y libres de antibióticos.

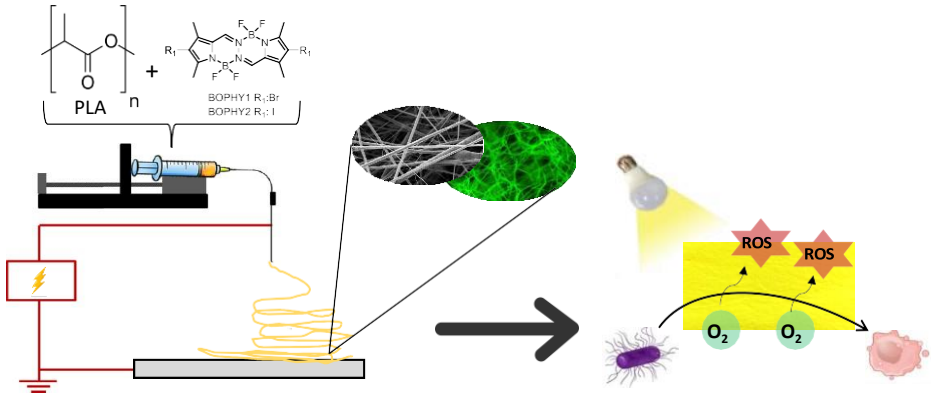


Figura 1. Representación simplificada del enfoque empleado para fabricar microfibras fotoactivas de PLA.

Palabras claves: *ácido poliláctico; fotosensibilizadores; microfibras electrohiladas; inactivación fotodinámica*

REFERENCIAS

[1] Brounstein, Z. et al., *Polymers*, **2021**, *13* (4), 580.
[2] Martínez, S. R. et al.. *ACS Appl. Mater. Interfaces* **2021**, *13* (10), 11597–11608.
[3] Agazzi, M. L. et al., *J. Photochem. Photobiol. C Photochem. Rev.* **2019**, *40*, 21–48.

DISEÑO DE NANOGELES TERMOSENSIBLE MAGNÉTICOS: UNA PLATAFORMA VERSÁTIL PARA LA ENTREGA DE AGENTES TERAPÉUTICOS Y NANOCATÁLISIS

Anabella P. Rosso,[2] Santiago Marzini Irranca,[1,*] Eduardo A. Coronado,[2] Marisa Martinelli[1]

[1] Departamento de Química Orgánica, Facultad de Ciencias Químicas, IPQA-CONICET. Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba 5000, Argentina.
[2] Departamento de Físico Química, Facultad de Ciencias Químicas, INFIQC-CONICET. Universidad Nacional deCórdoba. Córdoba 5000, Argentina.

* *E-mail:* santiago.marzini@unc.edu.ar

La nanomedicina es un campo en constante evolución que busca utilizar las propiedades únicas de los nanomateriales para el desarrollo de nuevas terapias, ofreciendo ventajas significativas en comparación con las terapias convencionales.[1,2] Uno de los enfoques de la nanomedicina implica el uso de nanotransportadores entre los que se pueden mencionar los nanogeles (NGs). Estos materiales pueden ser diseñados para responder a diferentes estímulos, como la temperatura, el pH o la concentración de ciertos iones, lo que permite la liberación controlada de fármacos en función de las necesidades del paciente.[3] Otro enfoque prometedor es la utilización de nanopartículas metálicas (NPs) para aplicaciones nanocatalíticas, como *nanozymes* en terapias quimiodinámicas, debido a sus propiedades similares a las enzimas. Esta actividad catalítica favorece la descomposición de H_2O_2 presente en los microentornos tumorales y generando especies reactivas de oxígeno, lo que puede ser beneficioso para el tratamiento de ciertos tipos de cáncer.[4] Teniendo en cuenta todo esto, se planteó la obtención de materiales híbridos de tamaño nanométrico que incluya NPs magnéticas (MNPs) en su estructura y en la cual se aproveche por un lado, las ventajas de los nanogeles inteligentes clásicos basados en monómeros termosensibles y, por el otro, las propiedades de las MNPs, tal como se describió previamente.

En una primera etapa, se sintetizaron MNPs luego funcionalizadas superficialmente con ácido tánico (TA) (MNPs@TA), esto se realizó preparando una dispersión de MNPs en una solución de TA, asistido por ultrasonido, a 50 °C. Posteriormente, se procedió a la síntesis de NGs siguiendo la metodología de polimerización por precipitación y partiendo de N-vinilcaprolactama (VCL), un monómero ampliamente conocido y estudiado que da lugar a polímeros termosensibles (PVCL). En una última etapa, se llevó a cabo elproceso de entrecruzamiento físico, a través de un proceso de calentamiento enfriamiento para distintas soluciones del homopolímero en presencia de diferentes cantidades de entrecruzante (MNPs@TA). Los NGs obtenidos fueron caracterizados por diferentes metodologías, tales como FT-IR, DLS, y TEM.

Los espectros de FT-IR confirmaron la modificación de las MNPs con TA y su posterior incorporación en los NGs de PVCL. Además, los resultados obtenidos por TEM evidenciaron el tamaño nanométrico de las MNPs (11 ± 4 nm). Las medidas de DLS confirmaron bajos índices de polidispersidad y un aumento en el tamaño delos NGs con la cantidad de entrecruzante incorporado, observando tamaños comprendidos entre 300 y 370 nm. Por último, se determinó la temperatura de transición de fase, la cual osciló entre 35 y 37 °C, similar a la temperatura fisiológica del cuerpo humana. Los resultados alcanzados hasta el presente, demuestran que estos sistemas inteligentes revisten características prometedoras para ser utilizados en *drug delivery*.

Palabras claves: *nanogeles; magnetita; polímeros inteligentes; nanocatálisis*.

REFERENCIAS

[1] Blanco, E. *et al*., *Nature Biotechnology*, **2015**, 33, 941–951.
[2] Shanmuganathan R. *et al*., *International Journal of Biological Macromolecules*, **2019**, 130, 727–736.
[3] Rosso, A. P. *et al*., *European Polymer Journal*, **2022**, 162, 110874.
[4] Yang B. *et al*., *Advanced Materials*, **2019**, 31, 1901778.

MATERIALES CON MEMORIA DE FORMA TRIPLE OBTENIDOS A PARTIR DE GELES SUPRAMOLECULARES AUTOENSAMBLADOS EN MATRICES POLIMÉRICAS

Ailín Mateos,[1] Ulises Casado,[1] Ileana Zucchi,[1] Walter Schroeder[1,*]

[1] Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), Universidad Nacional de Mar del Plata yConsejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Mar del Plata, 7600, Argentina

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

El estudio de redes (o geles) supramoleculares ha crecido exponencialmente en los últimos años debido a la capacidad de este tipo de estructuras de responder a diferentes estímulos externos. [1] Esta característica lesconfiere un enorme potencial para el diseño de nuevos materiales funcionales. Las redes supramoleculares seobtienen a partir de moléculas anfifílicas (comúnmente llamadas geladores) que se autoensamblan en un solvente adecuado formando nanoestructuras elongadas, tales como fibras, lamelas o cintas. Estas nanoestructuras se conectan mutuamente a través de interacciones no covalentes formando redes tridimensionales que encapsulan al solvente, evitando su flujo. La naturaleza no covalente de las interacciones que conectan la red hace que estas estructuras sean dinámicas y puedan soportar reiterados ciclos de formación-desintegración, promovidos por un estímulo externo. La posibilidad de incorporar redes supramoleculares en matrices poliméricas abre las puertas a una nueva generación de materiales funcionales con capacidad de respuesta a estímulos externos. En este caso, la estrategia consiste en utilizar un monómero reactivo como solvente para la preparación de una red supramolecular. Bajo estas condiciones, el monómero quedará encapsulado en la red, por debajo de la temperatura de transición sol-gel. Mediante fotopolimerización del monómero a temperatura ambiente, es posible obtener la matriz polimérica preservando las características estructurales de la red supramolecular.

El acceso a polímeros modificados con redes supramoleculares cristalinas resulta promisorio para el diseño demateriales con memoria de forma reguladas por dos transiciones térmicas: la cristalización-fusión de la red y la transición vítrea (T_g) de la matriz. A diferencia de los materiales con una sola transición térmica, la presenciade dos transiciones puede ser utilizada para diseñar materiales más sofisticados, con la capacidad de fijar dosestados deformados. [2] Actualmente, hay un gran interés en el desarrollo de este tipo de materiales, conocidos como polímeros con memoria de forma triple (*TSMP, triple shape memory polymers*), para aplicaciones que requieren formas complejas adaptables, tales como implantes inteligentes y dispositivos quirúrgicos. En este trabajo, se busca desarrollar materiales con memoria de forma triple, obtenidos a partir de geles supramoleculares autoensamblados en matrices poliméricas.

Se utilizó el autoensamblado inducido por cristalización (*CDSA, crystallization-driven self-assembly*) del copolímero de bloque comercial: poli(etileno)-b-poli(óxido de etileno), PE-b-PEO (Mn 1400; 50 % p/p PEO, Aldrich Chemical Co) para generar redes supramoleculares en monómeros epoxi (DGEBA, DER 332, Aldrich Chemical Co). Mediciones de SAXS mostraron que el PE-b-PEO se autoensambla formando nanocintas elongadas dispersas en la matriz epoxi curada, con un núcleo semicristalino de PE y una corona de cadenas de PEO. A su vez, las nanocintas se estructuran en arreglos lamelares con distancias entre planos de 16.5 nm(para el caso de 20 % p/p de PE-b-PEO) y se interconectan formando una red cristalina. Además, se observóque la matriz polimérica preserva la estructura de red supramolecular, evitando la desintegración, cuando el material es calentado por encima de la temperatura de fusión del PE. Las propiedades de memoria de forma triple de los materiales desarrollados fueron caracterizadas a partir de ensayos cíclicos de deformación- recuperación, obteniéndose diferentes comportamientos en función de la posición relativa de ambas transiciones térmicas.

Palabras claves: *copolímeros de bloque, redes supramoleculares, autoensamblado inducido por cristalización, materiales con memoria de forma triple.*

REFERENCIAS

[1] Panja, S. *et al*., *Chemical Society Reviews*, **2021**, 50, 5165-5200.
[2] Xia, Y. *et al*., *Advanced Materials*, **2021**, 33, 2000713.

MATERIALES FLEXIBLES DE QUERATINA COMO SENSORES DE DEFORMACIÓN

Rodrigo N. Núñez,[1,*] Tomás Arnal,[2] M. Ximena Guerbi,[1] Flavia M. Michelini,[1] Claudio J. Pérez,[3] Celina. R. Bernal,[2] Alejandro Berra,[1] Guillermo J. Copello[4]

[1] Centro de Medicina Traslacional (CEMET), Hospital "El Cruce". CONICET. Florencio Varela, CP 1888, Argentina.
[2] Instituto en Tecnología de Polímeros y Nanotecnología (ITPN) UBA-CONICET. Facultad de Ingeniería, Universidad deBuenos Aires, Buenos Aires, CP 1127, Argentina.
[3] Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de los Materiales (INTEMA) UNMdP-CONICET. Facultad de Ingeniería, Universidad de Mar del Plata, Mar del Plata, CP 7604, Argentina.
[4] Instituto de Química y Metabolismo del Fármaco (IQUIMEFA) UBA-CONICET. Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, CP 1113, Argentina.
* *E-mail:* rodrigo.nunez@unc.edu.ar

La demanda de sistemas de monitoreo con fines diagnósticos aplicables sobre el cuerpo humano (tecnologías vestibles) se ha incrementado sustancialmente en los últimos años para su utilización en pacientes internados o ambulatorios, e incluso en personas sanas [1]. Las tecnologías vestibles se definen como dispositivos híbridos que pueden ser utilizados sobre el cuerpo, que pueden integrarse completamente con los movimientos y la vida diaria de los usuarios, y que permiten transducir deformaciones mecánicas a señales eléctricas para obtener información de interés [2]. En respuesta a esta necesidad se ha desarrollado un material flexible, liviano y sensible a la deformación, a partir de queratina obtenida de cuernos bovinos y reactivos de bajo costo. El empleo de queratina como materia prima para la fabricación de sensores de deformación responde al interés de reemplazar la utilización de plásticos descartables provenientes de fuentes fósiles y de baja biodegradabilidad, por biopolímeros sustentables, altamente biocompatibles y biodegradables [3]. El material se preparó mediante hidrólisis básica de polvo de cuerno a temperaturas moderadas (40 °C), obteniendo membranas con las dimensiones deseadas mediante *solvent casting*. La preparación del material también involucró la incorporación de solventes eutécticos profundos (DES) en la etapa de hidrólisis. Los materiales desarrollados se constituyen como *eutectogeles*, donde la fase dispersa está formada por el DES principalmente, mientras que la fase continua por las fibras de queratina. El DES funcionó como plastificante, aportando flexibilidad al material y mejorando la dispersión del polvo de cuerno, obteniéndose geles más homogéneos. Adicionalmente, la presencia del DES facilita la retención de humedad por parte de los materiales, condición necesaria para el funcionamiento de los sensores. Se ensayaron proporciones de DES entre 0 y 70 % p/p respecto de la masa de polvo de cuerno, evaluando su influencia sobre el material obtenido a partir de diferentes parámetros de interés (humedad, extensión y fuerza al quiebre, conductividad eléctrica, factor *Gauge GF*). Se optimizaron las condiciones de síntesis del material maximizando los parámetros indicados anteriormente, con el objetivo de obtener un sensor con mejor retención de humedad, más flexibles y resistentes, con alta conductividad eléctrica y alta sensibilidad. Los eutectogeles mostraron extensiones máximas entre 20 % - 40 %, y humedades relativas entre 16 % - 25 % (en masa). En comparación, materiales preparados en ausencia de DES mostraron extensiones máximas de 2 % con humedades relativas con valores entre 2 y 5 %. El análisis de los geles mediante espectroscopía de impedancia electrónica (EIS) indicó que los mismos presentan altas conductividades eléctricas, tomando valores entre (0,3 – 3) $x10^{-3}$ S/cm. La conductividad fue mayor para geles con mayor contenido de DES, como consecuencia de la mayor concentración de iones en el seno del material. El *GF*, medida de la sensibilidad de este tipo de sensores, es determinado a partir de la variación de resistencia eléctrica por unidad de deformación. Para materiales con alto contenido de DES se obtuvieron resultados de alrededor de 3 unidades de *GF* (con extensiones máximas de 40 %), lo que representa una alta sensibilidad considerando otros materiales con propiedades y composiciones similares [4]. Adicionalmente, se realizaron experimentos de reometría rotacional sobre los eutectogeles a temperaturas debajo de 0 °C para evaluar sus propiedades *anti-freezing*, y se evaluó citotoxicidad *in vitro* de los materiales sobre líneas celulares de fibroblastos humanos mediante el ensayo del MTT. Los resultados de estos ensayos se discutirán en el trabajo final.

Palabras claves: *Queratina, sensores vestibles, solventes eutécticos profundos*

REFERENCIAS

[1] Nandanapalli, K.L. *et al*., *Mater. Today Chem.,* **2022**, 23, 100764.
[2] Tham, J.C.K. *et al*., *J. Tech. Writ. Commun.,* **2017**, 47, 22-55.
[3] Feroz, S. *et al.*, *Bioact. Mater.*, **2020**, 5, 496-509.
[4] Cheng, Y. *et al.*, *Carbohydrate Polymers*, **2022**, 277, 118872.

GENERACION DE CARGAS ELECTRICAS SUPERFICIALES EN POLIMEROSMEDIANTE CONTACTO CON SOLUCIONES EXTERNAS

Mariana D. Sosa[1], Antonela Cánneva[2], Norma B. D´Accorso[3*], R. Martín Negri[1*]

[1]INQUIMAE-UBA-CONICET Ciudad Universitaria Pabellón 2 C1428EHA CABA.
[2]YPF Tecnología (YTEC), Berisso, Pcia. De Buenos Aires.
[3]CIHIDECAR-UBA-CONICET Ciudad Universitaria Pabellón 2 C1428EHA CABA.
* *E-mail*: norma@qo.fcen.uba.ar, r.martin.negri@gmail.com

El contacto de una solución acuosa con algunos polímeros, paradigmáticamente politetrafluoroetileno (PTFE),produce la generación de cargas eléctricas en el polímero y, de signo opuesto, en la solución. Anteriormente[1]estudiamos la carga Q generada en gotas de solución acuosa dispensadas sobre PTFE, variando pH y fuerzaiónica de las gotas, observándose puntos de carga cero en PTFE a pH 3-4. Se elaboró un modelo para cuantificar la dependencia de Q con dichas variables, basado en equilibrios de adsorción-desorción de protonese hidroxilos, empleado también para analizar el potencial zeta de PTFE en agua[2]. En el presente estudio abordamos dos cuestiones centrales: i) ¿Cuál es el origen de una química ácido-base en superficies de PTFE?
ii) ¿Es posible generar la electrificación en otros polímeros? La hipótesis acerca de la correlación estructura-propiedad en PTFE se basa en que durante su síntesis se adicionan iniciadores (persulfatos o sales de amonio) para la polimerización radicalaria, induciendo grupos terminales polares en las cadenas fluoro-carbonadas, que luego de sucesivas hidrólisis generan grupos carboxílicos o amidas superficiales. Por lo tanto, la inducción degrupos doores-aceptores de H^+ y/o HO^- no se atribuye a impurezas en las materias primas, sino a la necesaria adición de iniciadores de polimerización. La hipótesis de la presencia enlaces C-O y C-H en superficies de PFTE se verificó mediante XPS y ATR-FTIR. La hipótesis de transferencia de protones se testeó determinandola densidad superficial de cargas en polímeros a los cuales se le incorporan moléculas fluoradas conteniendo protones y grupos hidroxilos. La carga superficial se obtuvo dispensando gotas de solución, que luego de rodarsobre las superficies poliméricas llegan a un detector de cargas. Primeramente, se tomó PTFE y sobre su superficie se aerografiaron distintas moléculas, incluyendo ácido trifluoroacético (F_3AcH), perfluorooctanol (PFOcOH), ácido acético (AcH) y octanol (OcOH). Por otra parte, se sintetizó un polímero no polar que no contiene átomos de fluor, poli(estireno–co–divinilbenceno) (PS), incorporando durante la síntesis a las moléculas mencionadas. Se observó un claro aumento de carga al agregar los aditivos moleculares (Figura 1).

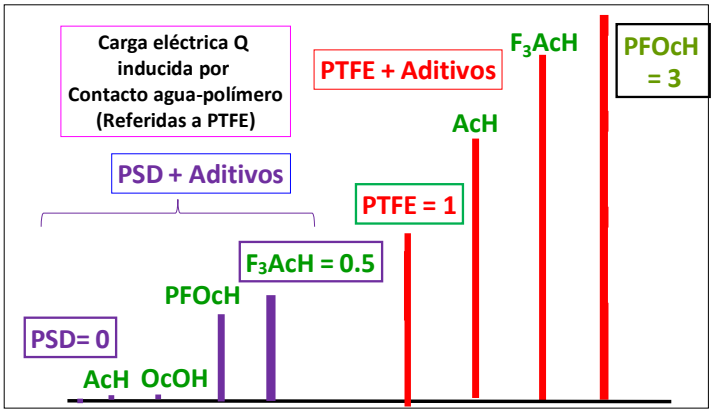


Figura 1. Carga eléctrica en PSD y PTFE al incluir aditivos, normalizadas a PTFE pristino.

En el caso de PSD el resultado es significativo, pues en PSD pristino no se generan cargas, mientras que al incorporar los aditivos se obtienen valores que alcanzan hasta un 50 % del valor en PTFE (Figura 1). Estos resultados no solo son consistentes con la hipótesis propuesta, sino que, al entender el origen físico del fenómeno, se lo pudo inducir en polímeros donde estaba originalmente ausente, como el PSD.

Palabras claves: *electrificación superficial, transferencia de protones, PTFE, síntesis de polímeros.*

REFERENCIAS

[1] Sosa et al. *Soft Matter* **2020**,16, 7040-7051.
[2] Sosa et al. *Langmuir*, **2022**, 38, 8817-8828.

INFLUENCIA DE LA ESTRUCTURA QUIMICA EN LA CAPACIDAD DE AUTORREPARACIONDE POLIMEROS BASADOS EN EPOXI MODIFICADOS CON AZOBENCENO.

Gabriela Campos, [1] Valeria Pettarin, [1] María José Galante[1], Ileana Zucchi[1].

[1] Instituto de Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), Universidad Nacional de Mar del Plata, CONICET, Av. Juan B. Justo 4302, B7608FDQ Mar del Plata, Argentina.

* *E-mail: maregogabriela97@gmail.com.ar*

El azobenceno y sus derivados son moléculas ampliamente conocidas por su capacidad de responder a la luz, lo que se manifiesta a través de cambios en sus propiedades ópticas y físicas bajo condiciones adecuadas. Estos cambios se atribuyen a la isomerización reversible de los grupos azobencenos. En particular, la irradiación con luz ultravioleta convierte el isómero trans, que es termodinámicamente más estable, en su forma cis menos estable [1,2]. Por otro lado, la exposición al calor, la luz visible o el almacenamiento en la oscuridad induce la recuperación del isómero cis a su forma trans.

En el presente estudio se llevó a cabo la síntesis de varios sistemas poliméricos basados en epoxi y amina modificado con azofenol, un compuesto perteneciente a la familia de los azobencenos. Para observar la isomerización se utilizó el ensayo de espectroscopia UV-visible. Para ello, se disolvió el azofenol en THF y se expuso a la luz LED a 365 nm y 700 mA durante diferentes tiempos. Se observó el cambio del isómero trans al isómero cis a través de la aparición del pico cis (450 nm) y su posterior desaparición mediante la irradiación con luz blanca.

En una primera etapa, se procedió a la síntesis de un sistema polimérico a partir de la reacción de poliadición del monómero epoxi, diglicidiléter de bisfenol A (DGEBA), dodecilamina (DA) y un 10% en peso de azofenol. Este fue sometido a un proceso de polimerización durante 2 horas a 100°C, seguido de un recocido durante 6horas a la misma temperatura. Se realizaron estudios mediante la técnica de calorimetría diferencial de barrido (DSC) y la cinética del sistema polimérico obtenido fue determinada mediante la técnica de espectroscopia FTIR, siguiendo la conversión del pico epoxi de la resina DGEBA (4530 cm^{-1}).

Luego se procedió a realizar un ensayo de espectroscopia UV-visible con el fin de determinar si en el sistema polimérico modificado con 10% de azofenol se producía la misma isomerización de cis a trans que se observaba en el azofenol puro. Además, se evaluó si el material presentaba capacidad de autoreparación. Para ello, se tomó una muestra del sistema modificado y se le produjo una fisura, la cual fue visualizada mediante microscopía y posteriormente irradiada con luz UV. Este ensayo dio una respuesta positiva de autoreparación.

En una segunda etapa, se espera que el uso de diferentes tipos de amina tenga un impacto en la capacidad de autoreparación del material. Se espera que una amina diferente pueda tener un impacto en la velocidad y eficacia de la reparación.

En conclusión, esta investigación presenta una nueva alternativa para la fabricación de materiales inteligentes capaces de repararse automáticamente. Los resultados obtenidos en la primera etapa de la investigación muestran que es posible desarrollar materiales con estas propiedades utilizando una combinación de epoxi, amina y azobenceno. Los resultados de la segunda etapa, en la que se están probando diferentes tipos de amina, serán de gran interés para entender cómo afecta la composición del material a su capacidad de autoreparación. En cualquier caso, estos materiales tienen un gran potencial para ser utilizados en una amplia gama de aplicaciones en las que se requiere una alta resistencia y durabilidad.

Palabras claves: *azobenceno; Polímeros autorreparables; Isomerización.*

REFERENCIAS

[1] Galante, M. et al., European Polymer Journal, 2019,117, 382–390.
[2] Xu, W. et al., Angewandte Chemie International, 2019, 58, 3715-9740.

SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE IONENOS DERIVADOS DE IMIDAZOL CON POTENCIAL APLICACIÓN COMO MATERIALES DE CAMBIO DE FASE SÓLIDO-SÓLIDO.

Carolina Arriaza-Echanes[1], Deysma Coll[1,2,3], Pablo A. Ortiz[1,2*].

[1] Doctorado en Ciencias de Materiales Avanzados, Vicerrectoría de Investigación, Universidad Mayor, Santiago, 8340422,Chile.
[2] Centro de Nanotecnología Aplicada, Facultad de Ciencias, Ingeniería y Tecnología, Universidad Mayor, Santiago, 8340422, Chile.
[3] Núcleo de Química y Bioquímica, Facultad de Ciencias, Ingeniería y Tecnología, Universidad Mayor, Santiago, 8340422,Chile.

* *E-mail:* pablo.ortiz@umayor.cl

Los materiales de cambio de fase o PCMs son conocidos como parte de los materiales inteligentes ya que responden a un estímulo, para los PCMs es la temperatura. Estos se caracterizan por absorber y liberar el calor durante los cambios de fase como la fusión, que corresponde a una transición sólido-líquido. Los PCMs con transición sólido-sólido (SS-PCMs) son de amplio interés para diversas aplicaciones como en construcción, protección térmica, energía solar, entre otros, debido a que disminuye la probabilidad de fuga del material [1, 2].

Dentro de los materiales que se estudian para la fabricación de SS-PCMs se encuentran los polielectrolitos (PE). Los PE están formados por un catión y un anión, en donde, la presencia de las interacciones iónicas en estos materiales provoca que presenten una alta estabilidad, conductividad y densidad de almacenamiento térmico. Un tipo especial de PE son los ionenos, polímeros que presentan un grupo iónico en su cadena principal. Esto hace que sus propiedades térmicas, dependan fuertemente de la estructura de la cadena, lo que a su vez, permite modular sus propiedades. Entre los grupos comúnmente usados para formar los cationes en los ionenos se encuentra el imidazol, debido a su baja complejidad y costo de síntesis, mientras que, entre los aniones, generalmente se usan aniones inorgánicos como: el bromuro o el bis(trifluorometilsulfonil)imida delitio y otros orgánicos como los ácidos dicarboxílicos [3].

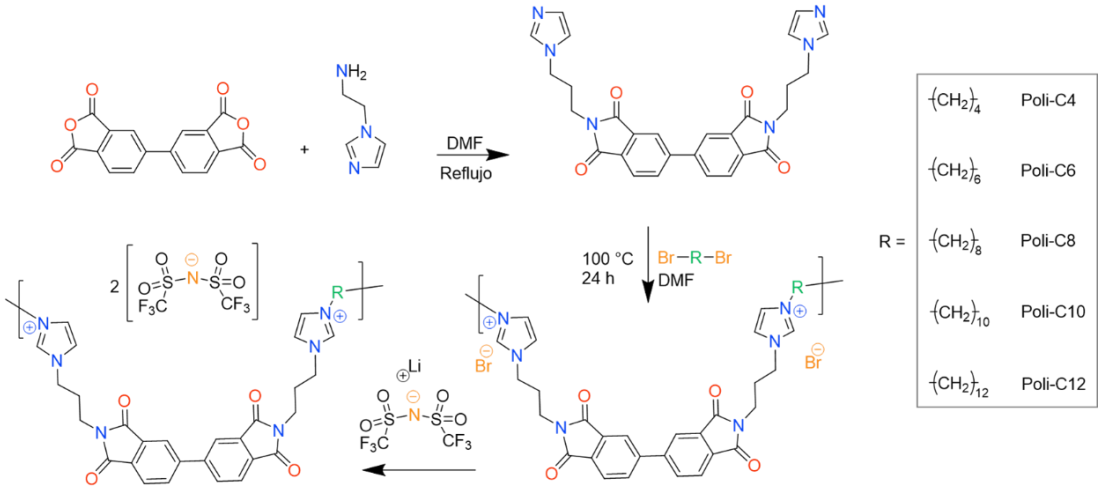


Figura 1: Esquema general de la síntesis de los ionenos

Para este trabajo se sintetizaron y caracterizaron ionenos siguiendo la metodología descrita en la figura 1. Los ionenos obtenidos se caracterizaron mediante ensayos de solubilidad, resonancia magnética nuclear (RMN) para corroborar su estructura y conectividad. Además, se caracterizaron térmicamente mediante análisis termogravimétrico (TGA) y calorimetría diferencia de barrido (DSC) con la finalidad de evaluar la relación entre las propiedades térmicas y las diferencias estructurales y si presentan transiciones de fase sólido-sólido que permitan categorizarlos y utilizados como SS-PCMs.

Palabras claves: *Material de cambio de fase; polielectrolito; ionenos.*

REFERENCIAS

[1] Guo, R. *et al*., *Materials Today Energy*, **2022**, 23, 100888.
[2] Huang, J. *et al*., ES Mater Manuf, **2021**, *ES Materials & Manufacturing*, 13, 23-29.
[3] Bara, J. E. *et al*., *Macromolecular Chemistry and Physics*, **2019**, 220(13), 1900078.

MATERIALES BIOPOLIMÉRICOS INTELIGENTES PARA APLICACIONES ALIMENTARIAS CONTENIENDO ANTOCIANINAS DE REPOLLO COLORADO COMO INDICADORES DE pH

Florencia Ortega,[1,2] Agustina Piatti,[2] M. Alejandra García*[1,2]

[1] CIDCA, CONICET-UNLP-CIC, La Plata, 1900, Argentina
[2] Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, 1900, Argentina

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

Durante años, los principales requisitos para un envase de alimentos ideal han sido: protección, comunicación y contención. Hoy en día, la comunicación no se refiere simplemente a la descripción del contenido, sino que ha adquirido un valor activo. La comunicación activa implica la transferencia de información del producto al consumidor para que pueda tener una idea sobre las condiciones del alimento y su deterioro. En este sentido, la combinación de polímeros biodegradables y colorantes naturales, como las antocianinas presentes en una gran variedad de productos vegetales, permite obtener materiales inteligentes y respetuosos con el medio ambiente, los cuales pueden cambiar de color durante el envasado, indicando la vida útil de los alimentos que contienen. El objetivo de este trabajo fue obtener materiales biopoliméricos inteligentes y amigables con el medio ambiente que cambien de color con las condiciones de almacenamiento de los productos que pudieran contener, principalmente con cambios de pH, debido a la incorporación de extracto de repollo colorado (*Brassica oleracea* var. *capitata* f. *rubra*).

En primer lugar se obtuvo el extracto de repollo colorado triturando el vegetal previamente lavado, se pesaron 50 g y se mantuvieron en agitación durante 30 minutos con 100 ml de etanol:agua (70:30) a pH 2,0. Luego se filtró y se centrifugó durante 10 min a 3000 rpm y 0°C. El extracto obtenido se caracterizó por espectroscopía UV-vis y FTIR-ATR, se midió el color de la solución con un colorímetro Minolta CR Serie 300 y se determinó el contenido de antocianinas totales por el método del pH diferencial [1]. Las películas se obtuvieron por la técnica de *casting*, para lo cual se gelatinizó una suspensión de almidón de maíz nativo al 3 % (p/p) durante 20 min a 90 °C [2] . Luego, en frío se agregó glicerol como plastificante (30 % p/p respecto al almidón) y se incorporaron 5 y 10 ml del extracto obtenido anteriormente (5ER y 10ER, respectivamente). Las muestras se secaron a 37 °C durante 24 h. Se realizó la caracterización microestructural de las películas mediante espectroscopía ATR-FTIR y microscopía SEM, así como también se determinaron las propiedades mecánicas [2], ópticas [2], la solubilidad a distintos pHs y la exposición a vapores ácidos y alcalinos.

El espectro de absorción de las antocianinas es sensible a los cambios de pH lo cual tiene un efecto notable en sus cambios de color [3]. Al pH de la extracción se obtuvo una solución de color rosa intenso con un pico máximo de absorción alrededor de los 530 nm coincidiendo con lo observado para soluciones de antocianinas color rojo/rosado. La incorporación del extracto a la suspensión filmogénica permitió obtener películas homogéneas y fáciles de manipular con un tono violáceo (Figura 1). La diferencia de color (ΔE) fue mayor para las muestras 10ER, como era de esperarse, coincidiendo con el análisis visual. Ambas muestras resultaron ser rígidas y fuertes con un valor de esfuerzo de 3,9 ± 0,4 y 4,5 ± 0,9 MPa para 5ER y 10ER, respectivamente. Por otro lado, tanto las películas 5ER, como las 10ER, reaccionaron frente a la exposición a soluciones de distinto pH (Figura 1). Lo mismo ocurrió al enfrentarlas a vapores de HCl concentrado y NH_3.

Figura 1: Películas a base de almidón conteniendo extractos de repollo colorado y su respuesta frente a soluciones de diferente pH.

Palabras claves: materiales inteligentes, indicadores de frescura, colorantes naturales, películas de almidón.

REFERENCIAS

[1] Teng, Z. *et al*., *EFood,* **2020**, 1, 339-346.
[2] Ortega, F. *et al*., *Food Hydrocolloids,* **2017**, 70, 152-162.
[3] Barani, H. and Maleki, H., *Pigment & Resin Technology,* **2020**, 49, 229-238.

DISEÑO Y EVALUACIÓN DE NANOGELES DENDRÍTICOS INTELIGENTES Y MOLECULARMENTE IMPRESOS

Anabela Carnicero,[1] Marisa Martinelli*,[1]

[1]Departamento de Química Orgánica, Facultad de Ciencias Químicas, IPQA-CONICET. Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba X5000HUA, Argentina.

E-mail de contacto: anabela.carnicero@unc.edu.ar

En los últimos tiempos se ha avanzado en el desarrollo de nuevos y mejorados sistemas de *drug delivery* a partir de polímeros biocompatibles y biodegradables, en particular empleando polímeros molecularmente impresos (PMI) [1,2]. El sistema que se propone en este trabajo consiste en nanogeles (NGs) basados en un copolímero de vinilcaprolactama (VCL) y macromonómeros dendríticos derivados de la Amina de Behera acrilada (ABA) e hidrolizada (ABAh), entrecruzado con N,N'-metilen bisacrilamida (BIS) y sintetizado en presencia de una molécula molde ó *template*, (Rodamina B, RB).

Se obtuvieron NGs (PMI y no-PMI) termosensibles de tamaño nanométrico. Durante la síntesis se evaluó el efecto de diferentes variables, tales como la cantidad de surfactante (SDS 1-3% en mol de VCL), la concentración de co-monómero dendrítico (ABA/ABAh 0; 0,5 y 5% en mol de VCL) y el empleo de una molécula *template* (RB). Los nanogeles fueron caracterizados por dispersión de luz dinámica (DLS) para determinar el diámetro hidrodinámico (Dh) y el potencial Z, empleando un espectrofotómetro UV-visible se midió la temperatura de punto nube (Tcp) y el análisis estructural se llevó a cabo por espectroscopía infrarrojo con transformada de Fourier (FT-IR).

Una vez seleccionados los sistemas con las propiedades fisicoquímicas óptimas en medio acuso, se procedió a su análisis en diferentes medios fisiológicos simulados, con el fin de determinar su estabilidad y viabilidad como sistemas de *drug delivery*. Para esto, se determinaron en cada una de las condiciones el tamaño, empleando DLS y el comportamiento termosensible, midiendo la Tcp. Los nanogeles fueron analizados en los siguientes medios, buffer fosfato (pH 7,4), buffer carbonato (pH 8), buffer acetato (pH 5), STF (lágrima simulada, pH 7,4) y simulante estomacal (pH 1,2). Además, se evaluó el comportamiento en soluciones acuosas de diferente fuerza iónica, empleando soluciones de NaCl de distinta concentración. Se destaca también que los nanogeles resultaron estables frente a condiciones de esterilidad mediante autoclavado, condición necesaria para ser empleados en ciertas vías de administración de fármacos.

Los resultados alcanzados demostraron que los nanogeles fueron estables en todos los simulantes por más de 72 h, lo cual fue verificado a través del Dh en el transcurso de los días. En cuanto al comportamiento de los NGs en diferentes soluciones de NaCl, mostraron gran estabilidad en un amplio rango de valores de fuerza iónica, al conservar su Dh estable, como se observa en la figura 1.

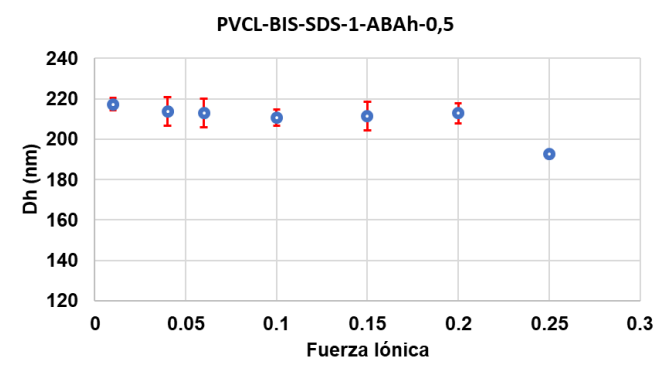


Fig. 1: Dh (nm) vs I de la muestra PVCL-BIS-SDS-1-ABAh-0

Además, los nanogeles luego de ser autoclavados mantienen su tamaño y termosensibilidad. Cabe destacarse que, en todos los casos, la Tcp está comprendida entre la temperatura ambiente y la corporal, requisito necesario para poder emplearse en aplicaciones de *drug delivery.* Los sistemas desarrollados serían potencialmente aplicables como plataforma de administraciónde fármacos a través de diferentes vías, convirtiéndolos en sistemas altamente versátiles

Palabras claves: nanogeles; dendronización; *drug-delivery*

REFERENCIAS

[1]. Abdollahi, A. *et al.*, Polymer, **2018,** 143, 245-257
[2]. Carnicero, A. *et al.*, *Polym Adv Technol*. **2023**, 34, 270-278.

SÍNTESIS, PROCESAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN DE RECUBRIMIENTOS AUTORREPARABLES BASADOS EN VITRÍMEROS EPOXI - ÁCIDO

Tomas Byrne Prudente,[1,*] Ingrith Cuellar,[1] Facundo I. Altuna[1,2] , Cristina E. Hoppe [1,2]

[1] Instituto de Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), CONICET - UNMdP, Ciudad, 7600, Argentina.
[2] Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, 7600, Argentina.

*E-mail: tomas.byrne@intema.gob.ar

Las estrategias para obtener polímeros autorreparables han aumentado y se han diversificado rápidamente en las últimas décadas, como respuesta a la necesidad de mejorar las propiedades de las piezas o películas protectoras, alargando su vida útil en servicio y reduciendo la cantidad de desperdicio [1]. En este marco, el interés en los "vitrímeros", un tipo de polímeros termorrígidos autorreparables, ha crecido exponencialmente a partir de su publicación inicial, por parte de Leibler y col [2]. Estos materiales aprovechan reacciones de intercambio entre sus enlaces dinámicos para lograr la reparación. Las reacciones de intercambio modifican la topología de la red polimérica, aunque mantienen en todo momento del proceso la misma densidad de entrecruzamiento, al menos teóricamente. En el caso de los vitrímeros epoxi, la reacción de un grupo epoxi con un ácido carboxílico origina un éster con un hidroxilo (OH) en posición beta. Estos grupos pueden ser intercambiados mutuamente, a través de reacciones de transesterificación (entre un éster de una cadena y el OH de otra cadena) activadas térmicamente, en presencia de un catalizador adecuado [2]-[4]. Los vitrímeros epoxi comparten con las redes epoxi convencionales algunas características, como buenas propiedades mecánicas y resistencia a solventes, aunque con la ventaja de ser autorreparables, reprocesables y reciclables. Estas propiedades los hacen excelentes candidatos para reemplazar a los tradicionales recubrimientos utilizados en la protección y acabado de piezas. En sistemas epoxi convencionales esto se logra partiendo de una solución o mezcla de los monómeros y generando el entrecruzamiento posteriormente a la formación de la película. En este trabajo se propone una alternativa novedosa a esta estrategia, basada en la síntesis de un polímero por reacción epoxi-ácido que, mediante tratamientos térmicos adecuados, forma un polímero termoplástico en una primera etapa, mientras que en una segunda etapa puede transformarse, parcial o totalmente, en una red tridimensional autorreparable mediante reacciones de transesterificación [5]. Para ello se empleó una resina comercial basada en diglicidil éter de bisfenol A (DGEBA) y ácido glutárico (GA) en relación estequiométrica, con la presencia del catalizador 1-metilimidazol (1MI). El tratamientotérmico (TT) se segmentó en dos etapas: la generación de cadenas lineales por TT a 100ºC durante 45 min y la generación de la red por TT de 2 horas a 160ºC. El material obtenido en *bulk* presentó buenas propiedadesde autorreparación y relajación de tensiones. La evolución de la conversión de grupos epoxi se siguió por FT-NIR mientras que la conversión de los ácidos en ésteres se determinó empleando FTIR en el rango medio. El polímero termoplástico obtenido inicialmente es soluble tanto en dimetilformamida (DMF) como en ciclohexanona. Los recubrimientos se generaron sobre vidrio por *drop casting* en el caso de la DMF, mientras que para la ciclohexanona se utilizó *spin coating* y *dip coating*. Luego de la evaporación del solvente se procedió con la segunda etapa de TT para generar la red entrecruzada. La caracterización de las películas se llevó a cabo por perfilometría, medidas de ángulo de contacto y microscopia óptica de transmisión. Se obtuvieron películas transparentes y homogéneas, delgadas y de espesor micrométrico, con propiedades superficiales dependientes del grado de entrecruzamiento. Los ensayos de autorreparabilidad se encuentran actualmente en curso.

Palabras claves: *vitrímeros; polímero; recubrimiento; autorreparable*.

REFERENCIAS

[1] Van Zee, N.J. *et al*., *Progress in Polymer Science,* **2020,** 104, 233-242.
[2] Montarnal, D. *et al*., *Science*, **2011**, 334, 965-968.
[3] Altuna, F.I. *et al*., *RSC Adv*, **2016**, 6, 88647-88655.
[4] Altuna, F.I. *et al*., *European Polymer Journal*, **2019**, 113, 297-304.
[5] Altuna, F.I. *et al*., *Polymers*, **2018**, 10, 43-59.

RECUBRIMIENTOS TERMOCRÓMICOS PARA SU USO EN VENTANAS INTELIGENTES

Julieta Puig,[1,*] *María J. Penelas*,[2] *María de la Paz Miguel*,[1] *Rodrigo Parra*,[3] *Cristina E. Hoppe*[1]

[1] División Polímeros Nanoestructurados, INTEMA, UNMdP-CONICET, Mar del Plata, 7600, Argentina
[2] CNEA, dependencia: LAHN, perteneciente a la gerencia GAIDI, Buenos Aires, Argentina.
[3] División Cerámicos, INTEMA, UNMdP-CONICET, Mar del Plata, 7600, Argentina

* *E-mail*: julietapuig@ifi.mdp.edu.ar

El desarrollo de materiales que puedan ser activados o regulados por la incidencia de radiación solar o cambios térmicos del medio circundante permite reducir la demanda energética y eliminar el consumo de energía extra que requieren las tecnologías de control activo. El dióxido de vanadio en fase monoclínica, VO_2(M), es un candidato prometedor para su uso en ventanas inteligentes, ya que por encima de su temperatura de transición de fase (monoclínica a rutilo) refleja la radiación infrarroja, radiación indeseada que provoca sobrecalentamiento de los espacios. [1] Sin embargo, las micro y nanoestructuras de VO_2 presentan ciertas características que van en detrimento de su uso industrial como acristalamientos, tales como su alta temperatura de activación (68ºC), su baja estabilidad, la dificultad de controlar su morfología y la posibilidad de agregación cuando se incorporan en recubrimientos poliméricos. [2] En el presente trabajo se propone utilizar herramientas de funcionalización y dispersión en medios poliméricos para mitigar algunos de estos inconvenientes y avanzar hacia el escalado y comercialización de estas películas de control solar.

Las nanopartículas (NPs) de VO_2 se sintetizan por una vía hidrotérmica y debido a que el VO_2 se encuentra en una fase (B) se aplica un tratamiento térmico posterior a 550 ºC (en atmósfera controlada) para obtener la fase deseada (M). Con el objeto de preservar la integridad de las NPs se propone recubrirlas con SiO_2 y analizar cuál es el impacto de efectuar la adsorción de SiO_2 antes o alternativamente después del tratamiento térmico (TT). Con las NPs obtenidas se preparan películas utilizando polivinilbutiral (PVB) o poli(dimetilsiloxano) PDMS como matriz polimérica. La caracterización de las NPs se realiza por DRX, TEM, SEM, DSC y FTIR. A fin de evaluar la performance de las NPs se evalúa la propiedad termocrómica de las películas obtenidas mediante espectroscopia NIR-FTIR y UV-Vis-NIR.

En las imágenes TEM de la figura 1 se puede observar el cambio en la morfología antes (a) y luego (b) del TT a 550 ºC de las NPs sin recubrir con SiO_2. En cambio, en NPs que se recubrieron con una capa de SiO_2 en la etapa previa al TT, se observa que las NPs mantuvieron la forma durante el TT (figura 1c). Se espera que éstas últimas muestren una mejor respuesta para su uso en ventanas inteligentes capaces de controlar la radiación solar incidente.

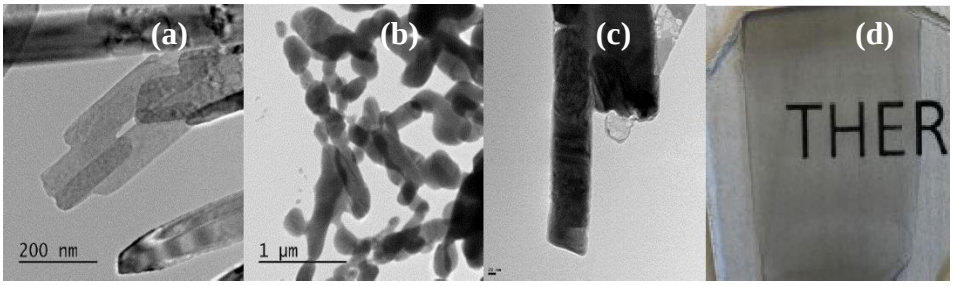


Figura 1. Imágenes TEM de NPs de VO_2 , antes (a) y luego del tratamiento térmico a 550 ºC (b) sin capa de SiO_2 (c) recubiertas con capa de SiO_2 previo a la etapa de tratamiento térmico. Fotografía (d) de un recubrimiento de PVB y las NPs (b)

Palabras claves: *películas termocrómicas; ventanas inteligentes; dióxido de vanadio; radiación solar.*

REFERENCIAS

[1] Xu, F. et al., J. Mater. Chem. C**, 2018**, 6, 1903–1919
[2] Faucheu, J. *et al*., *Adv. Eng. Mater*., **2019**, 21, 1800438.

ELECTROSINTES DE UN NOVEDOSO POLÍMERO BASADO EN BOPHY CON PROPIEDADESELECTROCRÓMICAS

Melisa Renfige[1]*, Andres Calosso[2], Lorena Macor[1], Edwin Gonzalez[2], Yohana Palacios[2], Daniel Heredia[2], Luis Otero[1], Miguel Gervaldo[1]

[1] IITEMA-CONICET, Química, Fac. Cs. Exactas, Fco-Qca y Nat. UNRC, Río Cuarto, X5804BYA, Argentina.
[2] IDAS-CONICET, Química, Fac. Cs. Exactas, Fco-Qca y Nat. UNRC, Río Cuarto, X5804BYA, Argentina.

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

El electrocromismo es una propiedad que confiere a determinados materiales la capacidad de modular su color aplicando potenciales eléctricos. Este cambio óptico tiene lugar cuando el material experimenta reacciones redox ya que estas modifican la estructura electrónica y traen consigo la aparición y desaparición de bandas de absorción. La posibilidad de manipular el espectro de absorción en las diferentes regiones de la radiación electromagnética les concede a estos materiales uso potencial en dispositivos tales como espejos retrovisores antirreflectantes, ventanas de transmisión variable, displays y gafas adaptables [1].

Entre los diversos materiales electrocrómicos reportados hasta la fecha, los polímeros orgánicos se destacan no solo por poseer propiedades deseables para su aplicación en dispositivos (eficiencia de coloración y contrastes ópticos elevados, y tiempos de respuesta cortos) sino también por su flexibilidad en síntesis y en el diseño molecular [2]. Esta clase de materiales puede sintetizarse a través de polimerización electroquímica, una metodología sencilla y reproducible que genera películas cuyo espesor y morfología puede controlarse modificando las condiciones experimentales. En lo que respecta al color, este puede variarse por medio del diseño de la estructura molecular.

El cromóforo relativamente nuevo conocido como BOPHY resulta prometedor para diversas aplicaciones (sensores fluorescentes, terapia fotodinámica, celdas solares) por poseer excelentes propiedades fotofísicas, alta estabilidad química y fotoquímica, junto a un espectro de absorción (y de emisión) que puede ser manipulado por medio del diseño estructural [3].

En el presente trabajo se llevó a cabo la electropolimerización de un monómero basado en BOPHY con grupos electroactivos carbazol como sustituyentes (Figura 1). El polímero resultante fue depositado por voltamperometría cíclica sobre un electrodo conductor transparente y se llevó a cabo el estudio de sus propiedades electroquímicas y ópticas. Los resultados experimentales en conjunto permitieron sugerir un mecanismo de polimerización, mediante la formación de dicarbazoles. Al aplicar potenciales anódicos se observaron cambios en los espectros de absorción. Los colores observados fueron anaranjado (ΔT=15%) y verde (ΔT=30%) para el estado semi-oxidado y oxidado, respectivamente. Estos cambios de coloración hacen patente su potencial aplicación en el desarrollo de dispositivos optoelectrónicos.

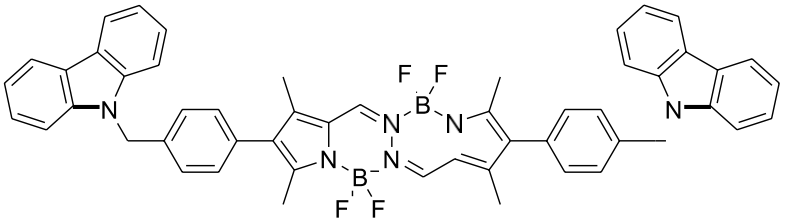


Figura 1. Estructura química del monómero utilizado.

Palabras claves: *electrocromismo; polímeros; BOPHY*

REFERENCIAS

[1] Shchegolkov, A.V. *et al.*, Nanomaterials **2021**, 11, 2376.
[2] Kim, J. *et al.*, Adv. Mater. Technol., **2020**, 5, 1900890.
[3] Aisha N. Bismillah *et al.*, Chemical Society Reviews, **2021**, 50, 5631-5649

OBTENCIÓN DE FILMS QUITOSANO-FUCOIDANOS PARA APLICACIONES EN SALUD: SÍNTESIS, CARACTERIZACIÓN Y PROPIEDADES ANTIVIRALES

Ana Jaimes[1], Ana Conesa[1,2], Victoria Ayala-Peña[2], Vera Alvarez[3], Verónica Lassalle[1,*]

[1] INQUISUR, Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur-CONICET, Avda. Alem 1253, Bahía Blanca, 8000,[2] Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional del Sur-CONICET, San Juan 670, Bahía Blanca,8000,
[3] INTEMA, Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP)-CONICET, 7600 Mar del Plata, Argentina

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

Los fucoidanos son un grupo de heteropolisacáridos compuestos principalmente de L-fucosa sulfatada, con <10% de otros monosacáridos. Se encuentra en la pared celular o matriz extracelular de las algas pardas. Durante la última década, los fucoidanos han sido estudiados ampliamente debido a sus diversas propiedades biológicas, incluido su poder antioxidante, anticoagulante, antiviral, antitumoral, antiinflamatoria y antitrombótica. A pesar de sus propiedades antivirales, la biodisponibilidad de las preparaciones de fucoidanos es generalmente baja [1]. Esto significa que solo una pequeña cantidad del compuesto administrado es absorbido y llega al sistema circulatorio, por lo que una gran proporción de este compuesto no es activo. Un compuesto que se podría utilizar para vehiculizar a los fucoidanos es el quitosano, que como es ampliamente conocido presenta inmejorables propiedades y funcionalidades como transportador de fármacos. Se han reportado con éxito nanomateriales o formulaciones de quitosano para tratamientos antivirales, tales como HIV, COVID -19, entre otros [2]. Su combinación con otros sustratos para potenciar la acción antiviral se ha publicado recientemente. La combinación de fucoidanos y quitosano no ha sido suficientemente explorada de acuerdo con la literatura existente. Se prevé estudiar la síntesis de compuestos a base de quitosano y fucoidanos para comprender el tipo de interacciones que pueden establecerse con el objetivo de desarrollar formulaciones aptas para aplicaciones biomédicas. Para ello se prepararon soluciones acuosas de ambos polisacáridos y se sometieron a tratamiento por ultrasonido para inducir la generación de interacciones electrostáticas que permitieran originar un biomaterial compuesto fucoidano-quitosano (F-CH). Se trabajó con diferentes proporciones de fucoidanos y quitosano (F:CH): 1:1, 1:2 y 2:1 en masa. Se caracterizaron las formulaciones obtenidas a partir de técnicas como espectroscopia FTIR, medidas de potencial Z y difracción de rayos x para determinar las propiedades fisicoquímicas relevantes. Se estudiaron además, las propiedades antivirales usando diversos virus incluyendo herpes humano, virus sincitial respiratorio y coronavirus bovino como modelos de virus envueltos y otros desnudos, como adenovirus y poliovirus. Se estudió la actividad antioxidante de las formulaciones preparadas. Se encontró que el potencial z es consistente con las proporciones relativas de cada biopolímero, teniendo en cuenta el carácter catiónico de CH y aniónico del F. La formulación F:CH en relación 1:1 mostró las mejores propiedades en términos dela actividad antiviral y el poder antioxidante.

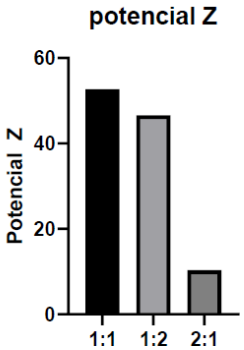


Figura 1a. Potencial Z de las tres formulaciones preparadas a partir de distintas relaciones F:CH.

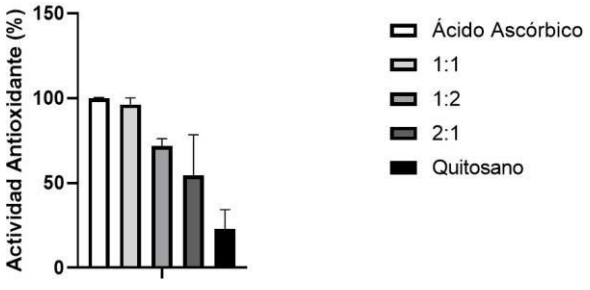


Figura 1b. Actividad antioxidante de las distintas formulaciones F:CH.

Palabras claves: *quitosano; fucoidanos; films; antivirales.*

REFERENCIAS

[1] Fitton, S. *et al*., *Marine Drugs,* **2019**, 17, 571.
[2] Safer, A. M. *et al*., *International Journal of Nanomedicine*, **2021**, 16, 8141.

(BIO)POLÍMEROS MODIFICADOS CON BENZOXABOROL: ESTUDIO DE LA INTERACCIÓN COVALENTE DINÁMICA CON LIGANDOS AFINES

Tomás A. García Cambón,[1, 2*] M. Verónica Rivas,[2, 3] Cecilia Samaniego Lopez,[2] Carla C. Spagnuolo[1, 2*]

[1] Departamento de Química Orgánica, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Int. Guiraldes 2160, Ciudad Universitaria, Buenos Aires C1428EGA, Argentina.
[2] CIHIDECAR-UBA-CONICET, Int. Guiraldes 2160, Ciudad Universitaria, Buenos Aires C1428EGA, Argentina.
[3] INN-CONICET, Gerencia Química, Centro Atómico Constituyentes, Comisión Nacional de Energía Atómica, Av. Gral Paz 1499, San Martín, Buenos Aires, B1650KNA, Argentina

*E-mail: tomasgcambon@qo.fcen.uba.ar / carlacs@qo.fcen.uba.ar

La versatilidad de los ácidos borónicos está ampliamente demostrada en su vasta aplicación tanto como intermediarios sintéticos, inhibidores enzimáticos [1], agentes terapéuticos [2], así como en análisis de carbohidratos [3]. La funcionalidad -$B(OH)_2$ opera como un ácido de Lewis capaz de establecer interacciones covalentes dinámicas con centros ricos en electrones como 1,2 y 1,3-*cis*-dioles. Esta afinidad puede ser modulable a través de factores externos como el pH o la presencia de analitos competitivos, además de formar complejos estables en medio acuoso. Al incorporar estos residuos en estructuras poliméricas se producen materiales funcionales y responsivos a estímulos específicos.

En el presente trabajo se presenta la modificación de dos (bio)polímeros de bajo costo y asequibilidad a nivel local, quitosano (CS) y ácido poli-(isobutilen-*alt*-maleico) (PMA) (Figura 1), con el fin de incorporar residuos de benzoxaborol como sitio de reconocimiento de *cis*-dioles y estructuras relacionadas, funcional a pH fisiológico. Se partió de CS de alto peso molecular (200 kDa) y alto grado de desacetilacion (90%) obteniendo un derivado de benzoxaborol con un porcentaje de sustitución del 5% y un peso molecular de 300 kDa, según SEC. Por otro lado, se trabajó con PMA de 6 kDa, obteniendo derivados con un porcentaje de sustitución del 20%. Se describe la optimización de la síntesis y la caracterización estructural de los materiales obtenidos por resonancia magnética nuclear, espectroscopía infrarroja, análisis termogravimétrico, y sus características funcionales a través de ensayos reológicos y ópticos.

También se reportan los estudios de afinidad por monosacáridos, nucleósidos y otros analitos afines en condiciones variables de pH, así como su afinidad por un derivado glicosilado de PMA (PMA-Glc) desarrollado con el fin de evaluar interacciones polímero-polímero y formación de ensamblados dinámicos modulables por estímulos externos. De estos estudios se pudo ver una afinidad variable en función del tipo de analito y una marcada dependencia del pH de trabajo, que permite modular no sólo la afinidad sino las características reológicas de los polímeros y la formación de ensamblados.

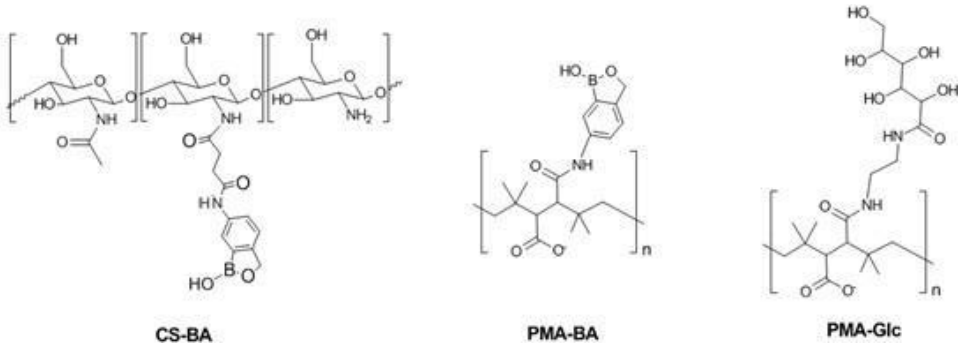


Figura 1. Estructuras de (Bio)polímeros modificados con residuos de benzoxaborol para el estudio de laformación de ensamblados por interacción covalente dinámica.

Palabras claves: *quitosano; interacción dinámica; acidos borónicos; biomateriales*

REFERENCIAS

[1] Fu, H *et al*. *Current Medicinal Chemistry* **2014**, *21*, 3271.
[2] Liu, C. *et al.* J. *Bioorganic & Medicinal Chemistry* **2014**, *22*, 4462.
[3] Sun, X. *et al*. *Chemical Communications* **2016**, *52*, 3456.

ANÁLISIS DE AFINIDAD DE *Escherichia coli* SOBRE PELÍCULAS PLÁSTICAS CON RECUBRIMIENTOS MULTICAPA

Jazmin Berthe[1,2], Sara Giancaterino[3], Luciana Castillo[1,2], Cristiana Boi[3], Silvia Barbosa[1,2*]

[1] Planta Piloto de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Sur-CONICET, Bahía Blanca, 8000, Argentina.
[2] Departamento de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, 8000, Argentina.
[3] Departamento de Ingeniería Civil, Química, Ambiental y de Materiales, Universidad de Bolonia, 40131, Italia.

*E-mail: sbarbosa@plapiqui.edu.ar

La detección y monitoreo de contaminantes potencialmente peligrosos para la salud de la población, tales como los microorganismos, es uno de los desafíos actuales de la comunidad científica. La necesidad de disponer de nuevas tecnologías de detección que sean compactas, portables, fáciles de operar, y con buena performance y durabilidad ha llevado a desarrollar y estudiar nuevos materiales de sensado [1]. En este contexto, el grafeno se presenta como un material promisorio para el desarrollo de plataformas de sensado de microorganismos gracias a sus propiedades fisicoquímicas únicas y, particularmente, su biocompatibilidad [2]. En este trabajo, se propone el estudio de la afinidad de la bacteria *Escherichia coli* (EC) DH5-α sobre un material de sensado obtenido a partir de películas de polietilen tereftalato (PET) recubiertas con grafeno producido por exfoliación química de grafito. El recubrimiento se llevó a cabo esparciendo una suspensión acuosa de grafeno sobre PET, previamente activado con tratamiento por plasma, haciendo uso de una barra de Meyer. Este procedimiento se realizó múltiples veces, de manera consecutiva, para obtener películas con 7, 10 y 15 capas de recubrimiento. Cada capa de recubrimiento se fijó sistemáticamente mediante secado con un flujo de aire convectivo y enjuague con acetona. Para evaluar la adhesión celular, las muestras fueron sumergidas en una solución concentrada de EC, incubadas durante 24 h, y enjuagadas para disociar las bacterias no adheridas. La confirmación de la adhesión de EC sobre las muestras recubiertas se llevó a cabo mediante microscopía electrónica de barrido (SEM). La Figura 1 presenta micrografías donde puede apreciarse que las bacterias sufrieron un proceso de división celular (Figura 1a), demostrando la biocompatibilidad del grafeno y que las irregularidades de la superficie actúan como puntos de anclaje del microorganismo (Figura 1b). Se infiere que la adhesión celular sobre el recubrimiento depende fundamentalmente de la rugosidad de la superficie de contacto y de la conductividad eléctrica del material, la cual es dependiente del número de capas de recubrimiento. Estos resultados son concordantes con los reportados por otros autores [3,4].

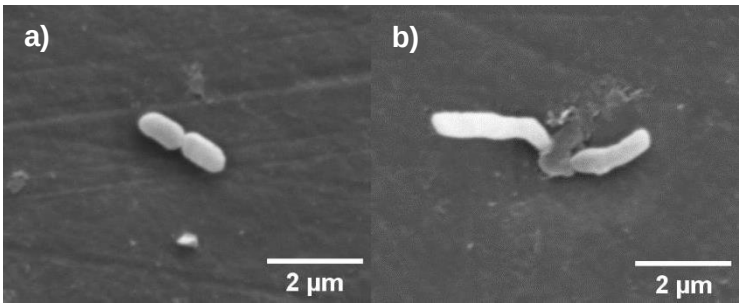


Figura 1. Micrografías SEM de bacterias a) que sufrieron proceso de división celular y b) adheridas a irregularidades del recubrimiento de grafeno.

Palabras claves: *polietilen tereftalato, grafeno, sensado, Escherichia coli.*

REFERENCIAS

[1] Tyagi, D. *et al.*, *Nanoscale*, **2020**, 12(6), 3535-3559.
[2] Jiang, Z. *et al.*, *Biosensors and Bioelectronics,* **2020**, 166, 112471.
[3] Pham V. T. H. *et al.*, *ACS Nano,* **2015**, 9(8), 8458-67.
[4] Li J. *et al.*, *Scientific Reports,* **2014**, 4, 4359.

FABRICACIÓN DE PAPEL SINTÉTICO: SELECCIÓN DE LAS PARTÍCULAS DE RECUBRIMIENTO

Marina Soledad Juan, [1,2] Ana Luisa Grafia, [1,2] Silvia Elena Barbosa [1,2*]

[1] Departamento de Ingeniería Química (DIQ), Universidad Nacional del Sur (UNS), Bahía Blanca (8000), Argentina.
[2] Planta Piloto de Ingeniería Química (PLAPIQUI)-UNS-CONICET, Bahía Blanca (8000), Argentina.
* *E-mail:* sbarbosa@plapiqui.edu.ar

Los papeles sintéticos son materiales que combinan las características y ventajas del papel con las del plástico, ofreciendo mayor durabilidad, resistencia mecánica y protección contra la humedad, en comparación con los papeles tradicionales de base celulósica. Sin embargo, debido a su elevado costo y a que no todos cumplen de forma integral con los requisitos gráficos de impresión, pintado y escritura, su uso masivo aún es limitado [1]. Una alternativa sostenible y económica para estos materiales consiste en recubrir películas termoplásticas con partículas específicas. El sistema de recubrimiento que se propone proviene de una tecnología desarrollada a escala laboratorio en el grupo de trabajo. Esta se basa en la adhesión de las partículas por penetración parcial en la superficie semifundida del polímero, sin el uso de adhesivos ni solventes [2,3]. En este trabajo, se adapta el sistema batch a escala laboratorio a procesamiento continuo a escala piloto y se estudian alternativas de partículas y sus efectos sobre la calidad del recubrimiento.

Como poliolefina base se utilizó polietileno lineal de baja densidad DOWLEX 2085 y cinco tipos de partículas: celulosa, talco, carbonato de calcio ultrafino, carbonato de calcio precipitado y caolín. Las películas se prepararon en un extrusor monotornillo a 160 °C, incorporando las partículas a la salida de la boquilla plana. La adhesión se evaluó con peel test (ASTM D3330). Se analizó morfológicamente la superficie de las películas antes y después del ensayo de adhesión, utilizando Microscopía Electrónica de Barrido. Se calculó el porcentaje de área cubierta (software ImageJ) y se realizaron pruebas de pintura y escritura. Se examinaron visualmente las superficies y se midió la intensidad de color utilizando un colorímetro Hunter-Lab Ultra ScanXE.

Del análisis microscópico se concluye que todas las películas presentan buena dispersión y distribución de partículas, disminuyendo la cantidad de partículas adheridas después del peel test. Los resultados estimados del porcentaje de cobertura, según el tipo de partícula son: celulosa 28%, carbonato de calcio precipitado 77%, talco 81%, caolín 83% y carbonato de calcio ultrafino 85%. Este comportamiento se relaciona con las características de cada tipo de partícula. La celulosa formó aglomeraciones durante su incorporación que afectaron la cobertura, dejando la mayor área sin recubrir. El resto de las partículas formaron aglomeraciones de menor tamaño, lo que les permitió cubrir la mayor parte de la superficie de la película. Luego del ensayo de adhesión, estos valores disminuyeron entre un 3% y un 20% según el tipo de partícula. El mejor resultado luego del análisis de adhesión, se obtuvo para el talco, dada su morfología platiplanar que ofrece mayor área de contacto con la superficie del polímero. El resto de las partículas, por su forma y mayor tendencia a formar aglomerados, tienen menor área de contacto con el polímero y, por lo tanto, una menor adhesión. Los mejores resultados de escritura con lápiz de grafito y lapicera se obtuvieron para las películas recubiertas con talco, carbonato de calcio ultrafino y caolín. El pintado con pinturas de base acuosa, fue satisfactorio para todas las películas recubiertas, obteniendo valores del parámetro b de la escala Hunter hasta cuatro veces mayores que para la película de polietileno sin recubrir.

La producción de papel sintético con el sistema propuesto fue exitosa y se logró adaptar a la producción de películas por extrusión a escala piloto. Se obtuvieron prototipos con los cinco tipos de partículas, de los cuales los de celulosa presentaron la cobertura más baja e insuficiente (menor al 50% de área cubierta). Se seleccionó al talco como la partícula con la que se consigue el mejor recubrimiento. Con esta partícula se analizará integralmente (en otros medios gráficos) la calidad del recubrimiento conseguido en el sistema a escala piloto.

Palabras claves: *polietileno, papel sintético, partículas minerales, modificación superficial.*

REFERENCIAS

[1] Cortés Álvarez, E.I, *Aproximación a las posibilidades técnicas de los papeles sintéticos*, 2019.
[2] Alonso, Y. *Desarrollo de películas con propiedades preespecificadas para su aplicación en Silo-Bolsa*. 2017.
[3] Grafia, A.L, *Desarrollo de películas con prop. predeterminadas por modificación superficial de poliolefinas,* 2015.

HIDROGELES NANOCOMPUESTOS PARA LA ADSORCIÓN DEL CONTAMINANTE AMBIENTAL AZUL DE METILENO

Michael A. Ludeña,[1] Reneé I. Huamán,[1] Ana M. Lechuga,[2] Ana C. Valderrama[1,*]

[1] Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Ingeniería, Av. Tupac Amaru 210, Rimac, Lima, Perú
[2] Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Av. de la Cultura, 733, Cusco, Perú

* E-mail: ana.valderrama.n@uni.edu.pe

Los hidrogeles son materiales poliméricos con redes 3D que tienen una gran capacidad para absorber agua sin disolverse. Esta capacidad de absorber agua se debe a los grupos funcionales hidrófilos (-COOH, -OH, -SO_3H) unidos a la cadena polimérica principal que estabilizan los enlaces H con las moléculas de agua, y su resistencia a disolverse se debe a que las cadenas poliméricas están conectadas mediante un reticulante [1]. Los hidrogeles que responden a estímulos externos como el pH, la luz, el campo magnético, la temperatura, etc., se conocen como hidrogeles inteligentes o sensibles, es decir, que pueden responder a estímulos externos mostrando cambios en su microestructura y propiedades. Los hidrogeles también pueden combinarse con otros materiales a nanoescala, dando lugar a nanocompuestos con propiedades de los sistemas combinados, así como, por ejemplo, hidrogeles magnéticos preparados combinando nanopartículas magnéticas (γ-Fe_2O_3, Fe_3O_4, etc.) con el hidrogel mediante enlaces covalentes o no covalentes. Se está investigando mucho sobre este tipo de hidrogeles nanocompuestos, ya que son materiales muy versátiles y se han aplicado en la protección del medio ambiente como adsorbentes de colorantes y metales pesados [2,3]. Por esta razón, en este trabajo se prepararon hidrogeles magnéticos (MHG) mediante síntesis *in situ* de partículas magnéticas de Fe_3O_4 en hidrogeles basados en poli(2-hidroxietilmetacrilato-co-ácido itacónico) poli(HEMA-co-AI). La caracterización instrumental de los hidrogeles magnéticos se llevó a cabo mediante FT-IR, XRD, TGA y SEM. Se realizo estudios de hinchamiento en agua, en medio ácido y en medio básico, los resultados de estos experimentos muestran que los hidrogeles no solo son magnéticos sino también pH-sensibles. Estos hidrogeles magnéticos se utilizaron para la adsorción del colorante catiónico azul de metileno (MB) a partir de un medio acuoso. Se comprobó que estos hidrogeles magnéticos tienen una elevada capacidad de adsorción de MB. La capacidad máxima de adsorción de Langmuir del MHG con 10 mol% de AI fue de 500 mg/g (MB/MHG). El proceso de adsorción siguió la isoterma de Langmuir y obedece a una cinética de pseudo-segundo orden. Los estudios de adsorción-desorción indicaron que el hidrogel magnético puede adsorber con éxito MB durante tres ciclos. Por lo tanto, es adecuado como material alternativo para la adsorción de MB.

Palabras claves: *Polímero, hidrogel, nanocompuesto, adsorbente, azul de metileno.*

REFERENCIAS

[1] Oyarce, E. *et al., Materials Today Communications*, **2020**, 25, 101324.
[2] Santillán, F., & Rueda, J. C. *Journal of Polymer Research,* **2020**, 27, 263.
[3] Weerasundara, L. *et al.,Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, **2021**, *51*, 1970–2014.

DISEÑO Y SÍNTESIS DE ELECTROLITOS POLIMÉRICOSPARA EL DESARROLLO DE BATERÍAS DE LITIO DE ALTO RENDIMIENTO

Valentina Colli,[1] Agustín Iborra,[1,*] Melina V. Cozzarin,[1] Isabel N. Vega,[1] Fabio D. Saccone,[1] Jorge E. Thomas,[1] Juan M. Giussi [1]

[1] YPF TECNOLOGÍA, Berisso, 1923, Argentina.

* *E-mail:* agustin.iborra@ypftecnologia.com

En la actualidad, una de las necesidades más urgentes de la industria se vincula a las nuevas tecnologías para el almacenamiento de energía, dentro de las cuales se incluye la producción de *baterías de Litio*. Dado que las mismas están alcanzando el máximo de su potencial, desde hace años existe un creciente interés a nivel mundial por resolver los desafíos que presentan los sistemas que utilizan litio metálico (Baterías de Litio-Azufre, Litio-O_2, por ejemplo). El más relevante de estos consiste en evitar la formación de las dendritas de litio que se producen durante los ciclos de carga y descarga de las baterías (Figura 1), que generan graves problemas de seguridad, y la formación de células de "litio muerto", que producen la degradación de los materiales internamente. En este sentido, el desarrollo de *electrolitos poliméricos* ofrece una alternativa mucho más segura, que incrementan la vida útil de las baterías y su calidad, aumentando (entre 5 y 10 veces) la densidad de energía en comparación con los sistemas tradicionales. Por otra parte, también son funcionales para Baterías de Litio, en particular, aquellas que utilizan cátodos de alto potencial.
El desarrollo de *electrolitos poliméricos* en el país permitiría romper con los paradigmas actuales, dando un gran impulso a la soberanía nacional en cuanto a la valorización de recursos estratégicos. Se pueden encontrar dos grandes categorías: por un lado, los electrolitos poliméricos conductores de un solo ion (SIPEs, *single-ion conducting polymer electrolytes*) y, por otra parte, los electrolitos poliméricos en gel (GPEs). Los primeros actúan como agente de sostén y participan en el transporte de carga debido a la presencia de aniones anclados a la cadena, ofreciendo una alta estabilidad térmica y química y un número de transferencia de iones de litio cercano a la unidad [1]. En cambio, los segundos se componen de matrices poliméricas, solventes líquidos, sales de litio y aditivos, en los cuales el transporte de iones de litio ocurre principalmente en los plastificantes líquidos que contienen sales de litio disueltas, y las matrices poliméricas otorgan resistencia mecánica manteniéndolos en un estado casi sólido, minimizando así los riesgos de seguridad causados por la fuga de componentes líquidos [2].

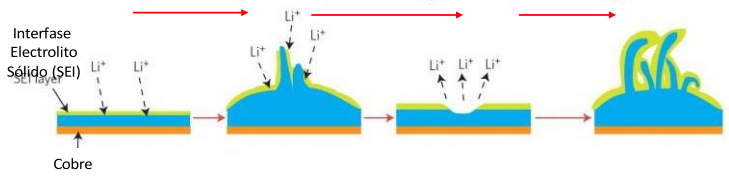


Figura 1. Diagrama esquemático de las diferentes estructuras de ánodo de Litio.

En este trabajo se inicia la exploración sintética de SIPEs, particularmente de polímeros y co-polímeros de acrilato de litio (PAALi) y de metacrilato de litio (PMALi) mediante polimerización radical libre y *polimerizaciones controladas*, respectivamente. Estas últimas permiten diseñar polímeros con diferentes arquitecturas debido a su alta especificidad [3]. Para el caso del PMALi, se indagó en las propiedades de dos tipos de arquitecturas: lineal y compleja. Además, se analizaron las diferencias entre los sistemas sintetizados *in situ* (sobre separadores de electrodos) y *ex situ*. Los polímeros obtenidos se caracterizaron mediante Calorimetría Diferencial de Barrido (DSC), Análisis Termogravimétrico (TGA), Espectrometría de Resonancia Magnética Nuclear (RMN) y Espectroscopía de Impedancia Electroquímica (EIS) con el objetivo de evaluar sus propiedades térmicas y electroquímicas.

Palabras claves: *Polimerización controlada*; *Electrolitos Poliméricos; Baterías de Litio.*

REFERENCIAS

[1] Mecerreyes, D. *et al.*, *Macromolecular Chemistry and Physics*, **2020**, 221, 1900490

[2] Zhou, D. *et al.*, *Chem*, **2019**, 5, 2326-2352

[3] Wang J.-S. *et al.*, *Macromolecules*, **1995**, 28, 7901–7910

DISEÑO DE HIDROGELES COMO PLATAFORMAS DE USO TÓPICO: POTENCIAL HERRAMIENTA PARA TRATAMIENTO DE MELANOMA

Ana Jaimes[1], Florencia Favatela[1], Vera Alvarez[2], Verónica Lassalle[1,*]

[1] INQUISUR, Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur-CONICET, Avda. Alem 1253, Bahía Blanca, 8000,
[2] INTEMA, Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP)-CONICET, 7600 Mar del Plata, Argentina

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

El melanoma es el tipo de cáncer de piel que surge de los melanocitos y se propaga rápidamente al resto del tejido. Es el tipo menos común de cáncer de piel, sin embargo, es uno de los más agresivos y mortales ya que representa alrededor del 80% de la tasa de mortalidad y se asocia con un pronóstico desfavorable. Con el fin de evitar los efectos secundarios comúnmente causados por los fármacos de administración oral e intravenosa, que se emplean regularmente en el tratamiento quimioterapéutico de melanoma, los sistemas de administración de medicamentos tópicos ofrecen una alternativa prometedora como portadores de agentes antineoplásicos. Existen muchas ventajas en el uso de polímeros como portadores de agentes antitumorales, incluyendo el incremento en la solubilidad de la droga, mejor viabilidad, alta estabilidad, liberación controlada, distribución selectiva en los órganos o tejidos, y reducción de la dosis total requerida [1]. Además, la asociación de polímeros con drogas antitumorales tóxicas puede minimizar significativamente los efectos adversos de lasmismas. A partir de este trabajo se propone una plataforma novedosa para la administración tópica de fármacos antitumorales destinados al tratamiento de melanoma. Para ello se han sintetizado hidrogeles (HG) a base degelatina mediante el método congelamiento-descongelamiento incorporando otros biopolímeros, como quitosano y goma arábiga, para conferir funcionalidad adicional y como entrecruzante, respectivamente. Las proporciones relativas de cada componente se fijaron en base a trabajos previos [2]. Se caracterizaron los hidrogeles obtenidos mediante espectroscopia FTIR, análisis termogravimétrico y microscopía electrónica. Sedeterminó a su vez la fracción de gel que resultó en un 89.5% y el porcentaje de hinchamiento, que fue del 4000% a los 360 minutos. Se hallaron resultados adecuados parala aplicación de los hidrogeles preparados como sistemas de administración de fármacos por vía tópica. En función de ello, los HG se cargaron con una droga de origen natural, como es la morina, que posee propiedadesantitumorales, antioxidantes, antiinflamatorias, entre otras. Se exploraron dos vías de incorporación: adsorción superficial de la droga sobre el gel previamente preparado y encapsulamiento en el medio de formación del gel. Se determinó la eficiencia de carga encontrando valores satisfactorios, entre un 42 y 100% para la vía de adsorción y encapsulamiento, respectivamente. Se determinó a su vez la actividad antioxidante a través del porcentaje de barrido de DPPH del gel con morina y se comparan con el valor correspondiente al HG sin cargar. Se obtuvieron valores de 22, 27 y 45%, para hidrogel sin morina, hidrogel con morina incorporada por adsorción e hidrogel con morina incorporada por encapsulamiento, respectivamente Se realizaron además, ensayos de liberación de la morina en un medio simulando el entorno cutáneo. El perfil de liberación obtenido para el hidrogel cargado con morina vía encapsulamiento se incluye en la Figura 1, demostrando buenas perspectivas en relación a la aplicación propuesta.

Figura 1.a. Perfil de liberación de morina desde hidrogel; b. Imagen de la evolución del ensayo de liberación

Palabras claves: *quitosano; morina; hidrogel; antioxidante.*

REFERENCIAS

[1] Vishnubhakthula, S. *et al., Journal of Drug Delivery,* **2017**, 17, 1-9.
[2] Favatela, F. *et al., Journal of Drug Delivery Science and Technology,* **2021**, 61, 101886.

NANOSISTEMAS HÍBRIDOS INTELIGENTES Y SU APLICACIÓN EN TRANSPORTE Y LIBERACIÓN CONTROLADA DE INHIBIDORES DE GALECTINA-1

Rocio Couso Gonzalez,[1] Alejandro Cagnoni,[2] Galo Soler Illia,[1] Cintia Belén Contreras[1,*].

[1] Instituto de Nanosistemas, EByN, UNSAM, San Martín, 1650, Argentina.
[2] IBYME, Ciudad autónoma de Buenos Aires, 1428, Argentina.

* *E-mail:* ccontreras@unsam.edu.ar

La naturaleza ofrece una gran variedad de materiales complejos, con estructura y funcionalidad definidas, que son autónomos y capaces de adaptarse en función del entorno al que se exponen. Es por ello que constituye la fuente de inspiración y el punto de partida para las químicas y los químicos sintéticos en su desafío de diseñar y sintetizar nuevos materiales inteligentes. Conceptualmente, un material inteligente es aquel que experimenta un cambio físico abrupto en respuesta a un estímulo (temperatura, luz, pH, fuerza iónica, campo magnético, etc.) presente en su entorno.[1] En la actualidad se encuentran en diversos campos y aplicaciones, como por ejemplo en nanomedicina, sensores, catálisis, separación, envases inteligentes, etc. La investigación de nanomateriales ha evolucionado desde la síntesis y evaluación de propiedades de los componentes individuales, a la combinación de estos bloques de construcción. Con ellos, se forman sistemas integrados inteligentes a escala nanométrica, cuya funcionalidad es una consecuencia de la sinergia de las propiedades de sus diferentes bloques y de cómo se conectan los mismos.[2] En este marco, el proyecto se enfocó hacia el diseño y la creación de nuevos nanosistemas híbridos inteligentes (NHI), programables y autónomos, su aplicación como nanovehículos de inhibidores de Galectina-1 (Gal-1). Cabe destacar que el bloqueo específico de Gal-1 en el microambiente tumoral mediante el uso de NHI resulta sumamente atractivo en el contexto de la inmunoterapia para el tratamiento del cáncer.[3] Actualmente, la estimulación del sistema inmunológico para favorecer la inmunovigilancia y la respuesta antitumoral presenta una alternativa superadora en muchos casos frente al uso de quimioterapias inespecíficas con efectos adversos significativos.

Para ello, se llevó a cabo la síntesis de NHI de respuesta dual estímulo (pH y temperatura) mediante la combinación de dos bloques de construcción obteniendo estructura tipo núcleo-cascara, utilizando como núcleo SiO_2 NPs y una cascara de un microgel. El microgel se compuso de un copolímero de N-isopropilacrilamida (NIPA) y 2-hidroxietil metracrilato (HEMA), para obtener termo y pH respuesta respectivamente. Los NHI fueron caracterizados empleando diversas técnicas de caracterización, espectroscópicas, infrarrojo (FTIR), UV-Vis; técnicas microscópicas, electrónica de transmisión (MET); dispersión de luz dinámica (DLS) y potencial Z. Se logró corroborar tamaño de los NHI, así como su buena estabilidad coloidal y monodispersión y además se comprobó la respuesta a los estímulos, como la reversibilidad de esta propiedad. Se evaluó su efectividad de carga de Lacto-N-neotetraosa, LNnT, seleccionado como inhibidor de Gal-1 por ser un oligosacárido natural presente en la leche materna. La estructura porosa generada por la red entrecruzada es la que permitió cargar un 50 % de la solución de carga de LNnT inicial. Por otro lado, se evaluó la efectividad de descarga de LNnT para lo cual se expuso al NHI a los estímulos, pH = 4 y temperatura 45 °C. Se cuantificó la cantidad de LNnT descargada mediante UV-Vis y se comparó la liberación a pH = 8 y temperatura ambiente. De esta manera se comprobó que existe una liberación controlada al detectar los estímulos que inducen una transición física sobre el NHI y como consecuencia se produce la liberación. Se encuentran bajo estudio los ensayos in vitro.

En resumen, se apuntó a la síntesis de nanomateriales híbridos inteligentes que poseen un control remoto y que podrían superar las desventajas de la administración tradicional de los fármacos. Este tipo de nanosistemas representan los primeros pasos para dotar de inteligencia a los materiales del futuro, inspirados en la complejidad de los sistemas biológicos.

Palabras claves: *nanosistemas híbridos, materiales inteligentes, galectina-1*

REFERENCIAS

[1] Lee W. *et al.*, *Nano Today*, **2018**, 23, 97.
[2] Contreras C.B. *et al.*, *Langmuir*, **2020**, 36, 1965.
[3] Noll A. *et al.*, *Glycobiology*, **2016**, 665.

NUEVOS MOLDES POLIMÉRICOS PARA CREACIÓN DE POROS INTELIGENTES

Guido Scarpati Soto,[1] Juana Goldschmidt,[1] Santiago Amigo,[1] Galo Soler Illia,[1] Cintia Belén Contreras[1,*]

[1] Instituto de Nanosistemas, EByN, UNSAM, San Martín, 1650, Argentina.
* *E-mail:* ccontreras@unsam.edu.ar

La naturaleza ofrece una gran variedad de materiales complejos, con estructura y funcionalidad definidas, que son autónomos y capaces de adaptarse en función del entorno al que se exponen. Es por ello que constituye la fuente de inspiración y el punto de partida para las químicas y los químicos sintéticos en su desafío de diseñar y sintetizar nuevos materiales inteligentes.[1] El uso estructuras supramoleculares como moldes para la creación de materiales cerámicos porosos ha permitido dar grandes avances en el diseño de nuevas partículas o películas delgadas con aplicaciones específicas. Sin embargo, la mayoría de las publicaciones trabajan con poros angostos, con diámetros de poro por debajo de los 10 nm y cuellos debajo de los 5 nm, a través de la formación de micelas utilizando etanol como solvente. Estas dimensiones dan márgenes acotados o inadecuados para el ensamblado de enzimas o macromoléculas dentro de los poros y presenta limitaciones para aplicaciones futuras.[2]

En este marco, se propone el diseño y la síntesis de moldes poliméricos para emplearlos en la síntesis de películas delgadas de sílice con nuevas estructuras porosas. Particularmente se enfocó en la modulación de la relación entre la longitud y la hidrofobicidad de la cabeza y la cola a fin de encontrar una configuración que pueda garantizar poros de mayor tamaño a los obtenidos con polímeros comerciales. Además, estos moldes pueden exponer grupos funcionales capaces de ser utilizados como un nuevo método en la creación de materiales híbridos multifuncionales, en particular para controlar remotamente la apertura y cierre de los poros mediante un estímulo externo, es decir la creación de poros inteligentes.

Los moldes poliméricos fueron sintetizados mediante la polimerización controlada por adición, fragmentación y transferencia de cadena RAFT, la que permite cortar y recomenzar la polimerización sucesivamente, facilitando la creación de polímeros multibloque.[3] Se combinaron poli(N-isopropilcrilamida), pNIPA, como bloque hidrofílico y termoresponsivo; y poliestireno (pS) como bloque hidrofóbico. Los moldes se caracterizaron FTIR y dispersión de luz dinámica (DLS). Los resultados de FTIR permitieron corroborar la síntesis exitosa del copolímero en bloque pNIPA-*co*-pS y con los ensayos de DLS se pudo conocer sus propiedades de termorespuesta observando el diámetro hidrodinámico a diferentes temperaturas.

Por otra parte, los moldes se utilizaron en la producción de nuevas membranas mesoporosas de sílice vía *spin coating*. Se utilizaron diversas técnicas de caracterización FTIR, microscopia electrónica de transmisión (MET) y dispersión de rayos X de ángulo reducido (SAXS). Por otra parte, con la caracterización de las películas producidas se observó la obtención de diámetros de poros entre 10 y 30 nm, los que son propicios para el diseño de nuevos materiales híbridos polímero-inorgánico. Además, las propiedades de termorespuesta del molde empleado permitieron controlar a voluntad la apertura y cierre de los poros, lo que abre un abanico de aplicaciones para este tipo de películas con nanoporos inteligentes.

Palabras claves: *nanosistemas híbridos, nanoporos inteligentes, copolímeros en bloque*

REFERENCIAS

[1] Lee W. *et al.*, *Nano Today*, **2018**, 23, 97.
[2] Contreras C.B. *et al.*, David L. Andrews, Robert H. Lipson and Thomas Nann (eds.), *Comprehensive Nanoscience and Nanotechnology, Second Edition* (Vol. 1), 2019, 331–348. Oxford: Academic Press.
[3] Moad, G. *et al.*, *J. Chem*., **2005**, 62, 1402

MATRICES ELECTROHILADAS DE GELATINA ACTIVADAS CON COLORANTES NATURALES

Pérez LA, Di Giorgio, L., Mauri, AN.

Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos (CIDCA, CONICET-UNLP-CIC), La Plata, Argentina

* E-mail: inglupemo@gmail.com

El electrohilado, utilizado recientemente a nivel industrial, ha atraído una gran atención entre varias tecnologías de nanofabricación debido a su capacidad para producir estructuras de nanofibras poliméricas sintéticas y/o naturales con propiedades únicas, como alta área superficial específica y porosidad, así como morfología y propiedades mecánicas ajustables [1]. El procesamiento de proteínas por esta tecnología no es sencillo dada su gran complejidad estructural. Previamente, logramos obtener matrices nanofibriladas de gelatina trabajando con la concentración de gelatina, solvente y las condiciones de procesamiento adecuadas [2]. El objetivo de este trabajo fue desarrollar matrices nanofibriladas de gelatina activadas con extractos de antocianinas de repollo (m1), betalaínas de remolacha (m2) y curcumina (m3) con propiedades antioxidantes y capacidad de sensar pH para el envasado activo e inteligente de alimentos . Se prepararon los respectivos extractos en solución acética y se validó su capacidad antioxidante y de sensar el pH a través del cambio de coloración, observándose virajes a pH 5.00, 6.05, 7.63, 9.40, y 12.36 para M1; a pH 8.22, 11.55 y 12.60 para M2 y a pH 2.00 y 10.00 para M3.

Estos extractos se utilizaron para disolver la gelatina y luego procesarla por electrohilado. Los materiales desarrollados (m1, m2 y m3) se compararon con un control (m0) en el que la gelatina se disolvió directamente en la solución acética. La producción de matrices electrohiladas homogéneas, formadas por nanofibras con diámetros superiores a 80 nm se verificó en todos los casos por SEM, sin observar estructuras del tipo collar de perlas. Los materiales resultantes, opacos y blanquecinos, presentaron actividad antioxidante (evaluada por ABTS), dando como resultado valores de 6201.63, 4669.16 y 22608.58 mM de ácido gálico por gramo de matriz electrohilada m1, m2 y m3 respectivamente, y viraron su coloración al ponerlos en contacto con vapores alcalinos (m1 y m2 al amarillo intenso y m3 a un rojizo suave). Sólo m3, activado con curcumina, logró virar su coloración (al rojo intenso) al sensar líquidos alcalinos, dada su mayor hidrofobicidad superficial y menor solubilidad en agua verificada con la medida de ángulo de contacto, la cual se expresó como el tiempo de absorción total de la gota de agua al contacto con la matriz siendo 6.30 segundos para m3 frente a 0.68 y 0.48 segundos para m1 y m2. Estas matrices electrohiladas biodegradables, podrían utilizarse como capas activas de materiales de envase o para el desarrollo de etiquetas indicadoras de cambios de pH.

Palabras clave: Nanofibras proteicas, Sensor de pH, Gelatina, Colorantes naturales.

REFERENCIAS

[1] Kasitnun, C. et al. *pH-responsive nanofibrous membrane fabricated from gelatin and red radish anthocyanins for meat spoilage monitoring. Dyes and Pigments*, **2023**, 216, 111331.
[2] Amal Nath, V. et al. *Co-electrospun-electrosprayed ethyl cellulose-gelatin nanocomposite pH-sensitive membrane for food quality application*. *Food Chemistry,* **2022**, 394, 133420.

NANOPLATAFORMAS HÍBRIDAS MAGNÉTICAS PARA EL TRANSPORTE Y LIBERACIÓN DE TAMOXIFENO

Jazmín Torres,[1] Yamila Contessi, [2] Germán Gil,[3] César Prucca,[3] Sandra Martín,[4] Paula Uberman,[4] 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] Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (IMBIV-CONICET-UNC) y Departamento de Química Orgánica, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, 5000, Argentina.
[3] 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.
[4] 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*: mgarcia@unc.edu.ar

El avance en las investigaciones en los campos de las ciencias farmacéuticas y de materiales ha contribuido al aprovechamiento de fármacos clínicamente aprobados que presentan inconvenientes o propiedades fisicoquímicas o biológicas desfavorables, las cuales pueden comprometer su eficacia, seguridad y confiabilidad, afectando su acción o limitando su uso [1]. En particular, la nanotecnología farmacéutica ha demostrado que mediante estrategias de diseño, desarrollo y formulación se pueden superar dichas limitaciones [2]. En este trabajo se desarrollaron nanoplataformas híbridas y (bio)responsivas destinadas a optimizar la farmacoterapia del cáncer de mama en virtud de que esta patología es la principal causa de muerte por tumores en mujeres y presenta una alta prevalencia en Argentina [3].

Se sintetizaron nanoplataformas híbridas magnéticas (HMNP) como sistemas de liberación controlada de tamoxifeno (TMX), un fármaco de elección para el tratamiento del cáncer de mama. Estas HMNP se prepararon mediante la funcionalización de nanopartículas de magnetita (MNP) con un ligando orgánico compuesto por *L*-cisteína y ácido hialurónico (*L*-Cis-HA), con el objetivo de mejorar la estabilidad coloidal, afinidad y dispersabilidad acuosa de las MNP. Las MNP se funcionalizaron mediante dos vías, directa e indirecta, evaluando dos proporciones diferentes del aminoácido. Las nanoplataformas se caracterizaron empleando diferentes técnicas espectroscópicas, microscópicas, calorimétricas y difractográficas. El TMX se cargó en las HMNP (HMNP-TMX) mediante interacciones iónicas entre su grupo amonio y la superficie cargada negativamente de las HMNP debido a la presencia de los grupos carboxilatos del HA. Se estudió la liberación *in vitro* de TMX hacia fluidos biorrelevantes que simulan condiciones plasmáticas y del microambiente tumoral. Además, se estudió la eficacia y seguridad de las HMNP-TMX en cultivos de células tumorales de cáncer de mama (líneas MCF-7 y MDA-MB-231) y células normales de mama (línea MCF-10F), respectivamente. La seguridad también se evaluó en eritrocitos humanos mediante estudios de potencial hemolítico.

Los resultados obtenidos demuestran que el conjugado *L*-Cis-HA funcionalizó eficientemente las nanopartículas inorgánicas. Mediante PDRX se observaron las fases de las MNP y del ligando orgánico, y por FT-IR se evidenciaron las bandas correspondientes a los grupos funcionales de los componentes de las HMNP. Ambas metodologías evidenciaron la incorporación del fármaco. Por TGA y DSC se observó un aumento en la estabilidad térmica de las HMNP-TMX en comparación con sus precursores. Por microscopía TEM se evidenció que las HMNP-TMX presentaron tamaños nanométricos (10 ± 3 nm) y morfología pseudoesférica. TMX se incorporó con una eficiencia de cargado superior al 75% y se liberó de manera controlada hacia los medios receptores. Su liberación fue pH-responsiva, favoreciendo su liberación en medio ácido que simula la condición endocítica tumoral. Las HMNP-TMX redujeron el potencial hemolítico del TMX al estar vehiculizado en las nanoplataformas y presentaron citocompatibilidad frente a las células normales de mama. El TMX vehiculizado en las HMNP-TMX exhibió una mayor eficacia antitumoral contra células de cáncer de mama en comparación con el TMX puro a la misma concentración, evidenciado por una disminución de la viabilidad celular. En virtud de lo expuesto, las HMNP pueden ser utilizadas como sistemas de liberación de fármacos para el tratamiento del cáncer, abriendo nuevas posibilidades en el campo de la nanomedicina.

Palabras claves: *Nanomedicina; nanotecnología farmacéutica; cáncer de mama.*

REFERENCIAS

[1] García, M. C. *et al., Engineering of Biomaterials for Drug Delivery Systems*, **2018,** 317-344.
[2] Castro, D. C. *et al*., *New Journal of Chemistry,* **2021**, 45, 4032-45.
[3] Instituto Nacional del Cáncer-Ministerio de Salud de la Nación, Cáncer de mama. Estadísticas e Incidencia,

EFECTO DE LOS MÉTODOS DE ACABADO EN ANCLAJE DE MICROCÁPSULAS EN TEJIDOS DE ALGODÓN

María A. Martinez[1*], Jimena S. González[1], Vera A. Älvarez[1], María Magdalena Miró Specos[2]

[1] [1]Grupo Materiales Compuestos Termoplásticos, Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA). Av. Cristóbal Colón 10850, C.P 7600, Mar del Plata, Argentina.

[2] Centro de Textiles, Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI). Edificio 13, Avenida General Paz 5445 B1650WAB San Martín, Buenos Aires, Argentina.

* *E-mail:* alejandra.martinez@intema.gob.ar

En los últimos años, las constantes innovaciones en el área de materiales han dado lugar al desarrollo de productos textiles con propiedades avanzadas, ofreciendo una amplia variedad de tejidos con diversas funciones. La nanotecnología juega un papel fundamental en su desarrollo, mediante la técnica de microencapsulación es posible obtener textiles funcionales [1] y eco-amigables para ser utilizados en la entrega de principios activos naturales de manera controlada. La funcionalidad del textil está sujeta no solo a la naturaleza de las microcápsulas empleadas (material de cubierta y núcleo), sino a la composición de los tejidos, a los agentes de fijación, al método y condiciones de fijación.

El objetivo del presente trabajo fue estudiar, por un lado, la influencia y capacidad que poseen los agentes no tóxicos de reticulación como el ácido cítrico [2] y quitosano, sobre el anclaje de las microcápsulas (mcs) de quitosano entrecruzadas con tripolifosfato de sodio en tejidos de algodón. Para ello se utilizaron dos estructuras de tejidos diferente, tejido de punto y tejido plano, los cuales estuvieron en contacto con un baño que contenía las microcápsulas, agente reticulante y agua, seguido de un proceso de secado y termofijado. Por otro lado, se estudiaron varios procesos de acabado para seleccionar las mejores condiciones, que permitan obtener un buen anclaje y resistencia de las mcs al lavado y frote de los tejidos. Se utilizaron técnicas experimentales para caracterizar los tejidos funcionalizados: microscopía electrónica de barrido (SEM), espectroscopía infrarroja (IR) y espectrofotometría. Por medio del análisis por SEM se pudo realizar, luego de cada ciclo de lavado, un seguimiento de la adherencia de las mcs en la superficie de los tejidos. Mediante IR se analizó el anclaje de las mcs en los tejidos de algodón, con el fin de poder identificar los espectros característicos que determinan la Interacción de las mcs de quitosano con el tejido de algodón tratado, compuesto por un baño de ácido cítrico (AC) e Hipofosfito de sodio (HS) a distintas temperaturas y tiempo de curado, y a diferentes ciclos de lavados. Dicha información permite realizar un seguimiento y un testeo con respecto a la reacción química que se da entre el AC como reactivo de reticulación, los grupos amino, característicos de las mcs de quitosano, y los radicales de hidroxilo de la celulosa, a través de un catalizador como el HS.

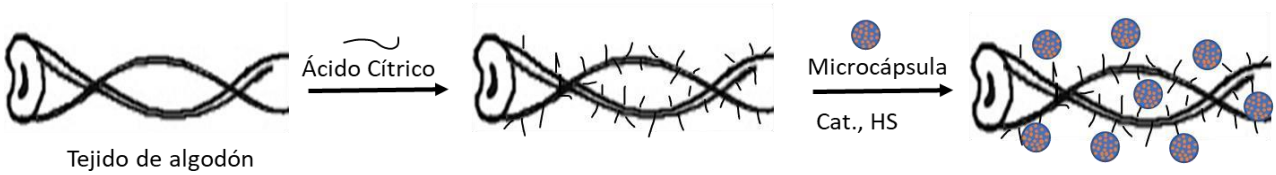


Figura 1 Tejido de algodón tratado con microcápsulas

Palabras claves:
Textil funcional; acabado eco-amigable; anclaje; durabilidad.

REFERENCIAS

[1] Martinez, M. *et al*.. *In Biobased Materials: Recent Developments and Industrial Applications*, **2022**, 227-258.

[2] Morsy, M., *et al*.. *Egyptian Journal of Chemistry*, 62, **2019**,1277-1293.

SESION

once

11

SAP COMAT 2023
XV Simposio Argentino de Polímeros
I Congreso Argentino de Materiales Compuestos

CONICET
UNIVERSIDAD NACIONAL de MAR DEL PLATA
INTEMA

MODELANDO LOS CAMBIOS EN LA RELAJACIÓN ESTRUCTURAL EN MATRICES POLIMÉRICAS ANTE VARIACIONES TOPOLÓGICAS: UN ENFOQUE MINIMALISTA EN AZO-POLÍMEROS

Victoria Uranga Wassermann[1], Ezequiel Soulé[1] ,Cristian Balbuena[1*]

[1] Filiación: Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA),Universidad de Mar del Plata, Mar del Plata,7600, Argentina

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

Los Azo-Polímeros desempeñan un papel fundamental en diversos campos de la ciencia de materiales debido a su capacidad para modificar la movilidad del material en respuesta a cambios conformacionales inducidos por la radiación de la molécula de Azo, específicamente en su transición trans-cis. Sin embargo, todavía existe un desafío fundamental para comprender la dinámica a nivel molecular de los compuestos Azo [1]. Este estudio se centra en identificar los mecanismos que generan el cambio en la movilidad cuando la molécula de azo experimenta su isomerización [2-3].

En este estudio, se investigó el comportamiento dinámico de una matriz polimérica que contiene moléculas Azo utilizando un modelo minimalista de grano grueso a través de simulaciones de Dinámica Molecular. Mediante este enfoque de modelado computacional, se llevó a cabo un análisis detallado del comportamiento dinámico de la matriz polimérica, examinando las interacciones moleculares Azo-Polímero y las diferentes conformaciones de las moléculas de Azo. El modelo propuesto en esta investigación proporciona una forma simplificada de investigar en detalle el comportamiento dinámico de las matrices poliméricas con moléculas Azo. Los resultados obtenidos revelan cambios significativos en la temperatura de transición vítrea (Tg) del material, así como en la relajación estructural. Estos hallazgos contribuyen al avance del conocimiento en el área de los Azo-Polímeros y sientan las bases para futuras investigaciones y aplicaciones en el diseño de este tipo de material funcional avanzado.

Palabras clave: *Simulación; Azo-compuestos; Transición vítrea; Relajación*

REFERENCIAS

[1] C. Shang, Z. Xiong, S. Liu, y W. Yu, Macromolecules ,**2022**, 9, 3711-3722.

[2] V. Teboul, M. Saiddine, y J.-M. Nunzi. Phys. Rev. Lett., **2009**, 103, 265701

[3] V. Lubchenko y P.G. Wolynes, J. Phys. Chem. B, **2020**, 124, 8434−8453

ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO MICROSCÓPICO INTERFACIAL EN NANOCOMPUESTOS POLIMÉRICOS MEDIANTE SIMULACIÓN COMPUTACIONAL

Victoria Uranga Wassermann[1], Ezequiel Soulé[1] ,Cristian Balbuena[1*]

[1] Filiación: Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA),Universidad de Mar del Plata, Mar del Plata,7600, Argentina

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

Uno de los factores motivadores detrás del desarrollo de nanocompuestos poliméricos es la capacidad de mejorar significativamente las propiedades de un material polimérico con una mínima adición de nanopartículas (NPs). Estos nanomateriales se caracterizan por la existencia de una región interfacial entre las NPs y las cadenas poliméricas, cuyo comportamiento molecular es crucial para comprender los cambios en las propiedades de estos materiales.

En el presente estudio, se utilizaron simulaciones de Dinámica Molecular para investigar un nanocompuesto que consiste en nanopartículas (NPs) esféricas inmersas en una matriz polimérica. El objetivo principal fue analizar la estructura y la dinámica local de los monómeros en la interfaz, con el fin de ampliar el conocimiento sobre estos materiales de interés en la nanociencia y tecnología. Para lograrlo, se exploraron diversos parámetros del modelo que representan variables experimentales en estos nanomateriales, como el grado de interacción polímero-NP, el tamaño de las NPs, el tipo de interacción polímero-NP y la concentración de las NPs. Se llevaron a cabo dos tipos de análisis. En primer lugar, se realizó un análisis estructural utilizando parámetros que permiten detectar la formación de clusters locales de monómeros con orden posicional. Se investigó la presencia de estos clusters en función de la distancia a las NPs [1]. Además, se realizó un análisis dinámico utilizando el enfoque del Ensamble Isoconfiguraciona [2], lo que permitió cuantificar el grado de correlación dinámica de los monómeros, también en función de la distancia a las nanopartículas.

Al variar los parámetros del modelo, se encontraron interesantes variaciones en los enfoques estructural y dinámico. Los resultados obtenidos en este estudio brindan información nueva desde el punto de vista microscópico sobre el comportamiento interfacial de la matriz polimérica en presencia de NPs, contribuyendo a una mayor comprensión de estos sistemas en el ámbito de la nanotecnología.

Palabras clave: *Dinámica Molecular, Nanocompuestos-Poliméricos; Interfases*

REFERENCIAS

[1] Malins A, Williams SR, Eggers J y Royall CP, J. Chem. Phys. 139, 234506 (2013).

[2] Balbuena, Gianetti y Soulé, Soft Matter 17, 3503 (2021).

IMPACTO DE NANOPROYECTILES EN PELÍCULAS POLIMÉRICAS ALTAMENTE ENTRELAZADAS

G. Catalini,[1*] L. Ortellado,[1] N. A. García,[1] L. R. Gómez, [1] J.-L.Barrat [2]

[1] Instituto de Física del Sur (IFISUR), Departamento de Física, Universidad Nacional del Sur (UNS), CONICET, Av. L. N. Alem 1253, B8000CPB - Bahía Blanca, Argentina.
[2] Université Grenoble Alpes, CNRS, LIPhy, 38000 Grenoble, France.

* *E-mail*: gabriel.catalini@uns.edu.ar

Entender la absorción de ondas de choque generadas por el impacto de proyectiles en películas delgadas es crucial para el desarrollo de nuevas membranas protectoras. Los polímeros son materiales ideales para la absorción de explosiones e impactos debido a su ligereza y su capacidad de autorreparación [1, 2, 3]. En este sentido, los sistemas poliméricos altamente entrelazados son particularmente efectivos para disipar las ondas de choque al transferir la tensión a lo largo de cadenas que se encuentran distantes espacialmente [4]. Sin embargo, resulta difícil controlar y medir la densidad de entrelazamiento experimentalmente, lo que dificulta la comprensión completa de estos materiales a altas velocidades de deformación [5], por lo que resulta útil recurrir a simulaciones computacionales para investigar este efecto. En este trabajo, se generan películas delgadas poliméricas altamente entrelazadas utilizando un modelo pseudo-continuo y se cuantifica con precisión su densidad de entrelazamientos, pudiendo obtener una mejor comprensión de estos materiales [6, 7]. Luego, mediante dinámica molecular de grano grueso, se analizan los mecanismos de disipación de impactos de nanoproyectiles en películas delgadas poliméricas independientes.

Palabras claves: *Membranas; Impacto; Entrelazamientos; Dinámica Molecular;*

REFERENCIAS

[1] W. J. Carter and S. P. Marsh, Hugoniot equation of state of polymers. Los Alamos National Laboratory Report No. LA-13006-MS, 1995.
[2] J. H. Lee, D. Veysset, J. P. Singer, M. Retsch, G. Saini, T. Pezeril, K. A. Nelson & E. L. Thomas. Nature communications 3, 1 (2012).
[3] L. Ortellado, D. A. Vega & L. R. Gómez. Physical Review E 106, 4 (2021)
[4] J. Kim, G. Zhang, M. Shi, & Z. Suo. Science 374, 6564 (2021).
[5] E. P. Chan, W. Xie, S. V. Orski, J. H. Lee, & C. L. Soles. ACS Macro Letters 8, 7 (2019).
[6] A. Korolkovas, P. Gutfreund, & J. L. Barrat. The Journal of Chemical Physics 145, 12 (2016).
[7] N. A. García & J. L. Barrat. Macromolecules 51, 23 (2019).

IMPACTO DE LA PRESENCIA DE RAMIFICACIONES LARGAS EN LA PREDICCIÓN DE PROPIEDADES REOLÓGICAS DEL LDPE PRODUCIDO EN UN REACTOR TUBULAR DE ALTA PRESIÓN.

Maira L. Dietrich,[1,*] Claudia Sarmoria,[1,2] Mariano Asteasuain,[1,2]

[1] Planta Piloto de Ingeniería Química (PLAPIQUI)-CONICET, Universidad Nacional del Sur (UNS), Bahía Blanca, 8000, Argentina.
[2] Departamento de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Sur (UNS), Bahía Blanca, 8000, Argentina.

* *E-mail*: mdietrich@plapiqui.edu.ar

La producción de polietileno de baja densidad (LDPE) mediante la polimerización de etileno a alta presión en reactores tubulares es ampliamente utilizada en la industria. A lo largo de los años, esta tecnología ha sido objeto de numerosos estudios y se han empleado modelos matemáticos para evaluar cómo las condiciones de operación y las características del reactor afectan las propiedades del polímero.[1, 2] En los últimos años, se han desarrollado herramientas teóricas que permiten predecir propiedades moleculares del material, como propiedades moleculares promedio, distribuciones de pesos moleculares (MWD), distribuciones de peso molecular-ramas largas (MWD-LCBD) y distribuciones de peso molecular-ramas cortas. También, se formularon modelos para predecir propiedades reológicas, como la distribución del índice de ramificación, la viscosidad de corte y el índice de fluencia. Se sabe que la presencia de ramificaciones largas en la estructura del polímero tiene un impacto directo en su comportamiento reológico y afecta su rendimiento durante el procesado final.[3] Por lo tanto, el desarrollo de herramientas computacionales que puedan predecir y cuantificar el efecto de la estructura molecular del polímero, especialmente la presencia de ramificaciones, en su comportamiento reológico, es de gran utilidad en la industria. Estos modelos matemáticos tienen la capacidad de optimizar la producción, diseñar polímeros personalizados para diferentes aplicaciones y mejorar las políticas de transición de producción entre diferentes grados de polímero.

En este trabajo, se presenta una extensión de un modelo determinístico previamente desarrollado por los autores[4] para la polimerización de etileno a alta presión en reactores tubulares. Esta extensión mejora la exactitud de los cálculos y la eficiencia en la ejecución del modelo. El modelo se basa en la transformación de las ecuaciones de balances de poblaciones de las especies poliméricas utilizando la técnica de las funciones generadoras de probabilidad (pgf). Se calculan diversas propiedades moleculares, como la MWD, la MWD-LCBD, la distribución del índice de ramificación y la distribución del número de ramas cada 1000 átomos de carbono. También, se determinan propiedades moleculares promedio, como los pesos moleculares promedio en número y en peso, y propiedades reológicas, como la viscosidad de corte y el índice de fluencia. En la implementación del modelo, se utiliza computación paralela para acelerar la ejecución del código. Se emplea el lenguaje de programación Julia,[5] que está diseñado para la computación científica y ofrece soporte nativo para la computación paralela. El modelo se utiliza para evaluar el efecto de la precisión en la predicción de la MWD-LCBD sobre las propiedades reológicas. La MWD-LCBD se emplea como dato de entrada para el cálculo de estas propiedades. Es importante tener en cuenta que la cantidad de ramificaciones largas en las moléculas no está acotada. Sin embargo, aumentar el número máximo de ramas por molécula calculado en la MWD-LCBD aumenta el tamaño del modelo y, por lo tanto, el tiempo de cómputo necesario. Aplicando el modelo, se analiza la influencia del número máximo de ramificaciones en la predicción de las propiedades reológicas del polímero. Como resultado, se establecen pautas para la selección de este parámetro con el objetivo de lograr predicciones más precisas y confiables.

Palabras claves: polietileno de baja densidad; reactor tubular; modelo matemático; propiedades reológicas.

REFERENCIAS

[1] Zentel, K. M., et al., *Macromolecular Theory Simulations*, **2021**, 30, 2000047.
[2] Kiparissides, C., et al., *Chemical Engineering & Technology*, **2010**, 33, 1754-1766.
[3] Nordmeier, E., et al., *Macromolecules*, **1990**, 23, 1072-1076.
[4] Dietrich, M. L., et al., *Macromolecular Reaction Engineering*, **2022**, 16, 2200003.
[5] https://julialang.org/

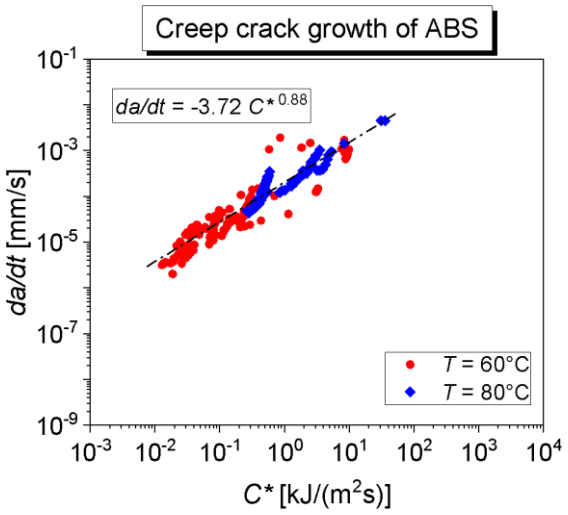
DETERMINATION OF THE CREEP CRACK GROWTH KINETICS OF ABS VIA THE C* APPROACH AT DIFFERENT TEMPERATURES

J. Wainstein[1], J. Wiener[2], F. Arbeiter[2] and P. M. Frontini[3*]
1. CONICET-IBB-UNER, Laboratorio de Bio-implantes, Ruta 11, Km. 10,5 Oro Verde, Entre Ríos, Argentina
2. Montanuniversitaet Leoben, Material Science and Testing of Polymers, Otto Gloeckel-Straße 2, 8700 Leoben, Austria
3. CONICET- Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales. Av. Colón 10850, Mar del Plata, Argentina.

Email: pmfronti@fi.mdp.edu.ar

ABSTRACT

Crack initiation and propagation under creep is one of the main failure modes of service equipment made of plastic. This paper explores the feasibility of using creep C* integral approach [1], to deduce creep crack growth data obtained for a polymeric material, specifically acrylonitrile butadiene styrene polymer, which exhibits nonlinear mechanical behavior. Experimental creep crack growth data, obtained for acrylonitrile butadiene styrene, at two temperatures, 60 and 80 °C, was used to obtain the relationship between the time rate of crack growth, da/dt, due to secondary creep and the applied value of the appropriate loading parameter. Promising results suggest that C* integral approach[1], may be a powerful and convenient tool to describe crack propagation of ductile polymer materials under secondary creep conditions. A master-curve - shown in the figure- was determined fitting experimental data at two different temperatures [2],. Then, this approach seems to be interesting for the prediction of creep lifetime for this ABS resin.



REFERENCES

[1] ASTM E1457-00 "Standard Test Method for Measurement of Creep Crack Growth Rates in Metals"
*[2] H. Ben Hadj Hamouda, L. Laiarinandrasana, R. Piques "Fracture mechanics global approach concepts applied to creep slow crack growth in a medium density polyethylene(MDPE)" Engineering Fracture Mechanics 74(**2007)** 2187-2204.*

Key words:*creep crack growth, ABS, matercurve.*

MODELIZADO DE LA COPOLIMERIZACIÓN DE PROPILENO Y 1-DECENO PARA PREDECIR PROPIEDADES MOLECULARES

Franco Herrero,[1] Claudia Sarmoria[1,2], Mariano Asteasuain[1,2]

[1] PLAPIQUI (UNS-CONICET), Bahía Blanca, 8000, Argentina.
[2] Departamento de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, 8000, Argentina.

* *E-mail:* fherrero@plapiqui.edu.ar

Las poliolefinas son los polímeros más utilizados a escala mundial debido a su bajo costo de producción y a su amplio rango de aplicaciones comerciales. No obstante, estos materiales presentan un carácter inerte que restringe su empleo en aplicaciones de alto valor agregado. Es por ello que resulta necesario modificar químicamente su estructura para compensar su carencia de grupos funcionales y diversidad estructural. A pesar de que los procesos de funcionalización no han tenido gran difusión a escala industrial, el avance de los catalizadores metalocénicos en las últimas décadas ha permitido sintetizar poliolefinas funcionalizadas de alto peso molecular y estructura molecular definidas. Como consecuencia, se han producido copolímeros novedosos, como por ejemplo materiales dieléctricos de gran eficiencia y resistencia a la degradación en el campo de los capacitores.[1]

En la actualidad, aún no se cuenta con un conocimiento acabado acerca de la influencia de las variables operativas en la síntesis de poliolefinas funcionalizadas adecuadas para una determinada aplicación final. Por lo tanto, resulta imprescindible desarrollar modelos matemáticos que permitan comprender el efecto de las condiciones de reacción sobre la microestructura del material y en consecuencia sobre sus propiedades finales.

En el presente trabajo, se propone un modelo matemático detallado de la copolimerización entre propileno y 1-deceno. Este copolímero ha sido propuesto como una alternativa superadora en la síntesis de materiales dieléctricos. El modelo predice pesos moleculares y composición promedio, distribuciones de pesos moleculares y de composición y la distribución bivariable peso molecular-composición del copolímero. Los parámetros del modelo se ajustaron con datos de propiedades moleculares promedio tomados de la literatura [2], siguiendo metodologías de ordenamiento y selección [3,4]. Se obtuvo una buena reproducción de la información experimental.

Palabras claves: Propileno, 1-deceno, modelado matemático, metalocenos

REFERENCIAS

[1] Yuan X, *et al. Macromolecules*. **2010**, 43,4011-4015.
[2] Van Reenen, A. J. *et al*. Journal of Polymer Science, **2000**, 38, 4110-4118.
[3] Yao, K. Z. *et al. Polymer Reaction Engineering*, **2003**,11, 563-588.
[4] Wu, S. *et al. International Journal of Advanced Mechatronic Systems*, **2011**, 3, 188-197.

ESTUDIO DE LAS VARIABLES TERMOMECÁNICAS Y GEOMÉTRICAS DE LA IMPRESIÓN 3D-DPL EN RELACIÓN CON LAS PROPIEDADES MECÁNICAS

Gerónimo Huarte,[1] Camila Quintana,[1*]

[1] Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, C.P. 7600, Argentina.

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

La fabricación aditiva por impresión 3D está ganando cada vez más impulso debido a su versatilidad y capacidad para crear cuerpos sólidos intrincados capa por capa con un elevado nivel de precisión dimensional [1,2]. Una de las primeras técnicas de fabricación aditiva fue la estereolitografía (SLA o SL), también conocida como fabricación óptica, aparato de estereolitografía, impresión de resina o fotosolidificación, que fue inventada por Chuck Hull en 1984 [2]. Aprovecha el poder de la luz, especialmente la luz ultravioleta (UV), para hacer que los monómeros y oligómeros químicos, se entrecrucen entre sí, para crear polímeros, este proceso se llama polimerización. El procesamiento de luz digital (DLP) es una tecnología de fabricación aditiva, también basada en el principio de fotopolimerización, como SLA [3]. Este método utiliza resinas fotocurables (polímero) para construir rápidamente una capa individual del objeto 3D deseado, a través de la solidificación espacialmente controlada, usando luz ultravioleta proyectada [3]. Se caracteriza por una menor contracción, alta resolución, produce elementos de superficie lisa y un rendimiento rápido.

Para poder hacer uso de la potencialidad de la manufactura aditiva de materiales funcionales y componentes estructurales, el primer paso es conocer a fondo las variables termomécanicas involucradas en el procesamiento del material y la configuración del laminado de las piezas, que dependerán de cada técnica de impresión 3D en particular, en este caso, DPL. Las variables termomecánicas son aquellos factores físicos que se modifican para transformar el material desde su estado inicial, una resina líquida, hasta su estado final conformado en una pieza sólida. Las variables más relevantes son: el tiempo de exposición a la luz UV (durante la impresión en sí y el curado adicional posterior) y las velocidades de operación. Por su parte, el laminado se realiza mediante un software específico y consiste en dividir la geometría de la pieza, previamente generada con una herramienta CAD (diseño asistido por computadora), en capas o láminas sucesivas y generar los soportes necesarios para poder imprimirla. Entonces utilizando el software, comúnmente denominado laminador, se configuran parámetros tales como: la altura de capa, la orientación de la pieza respecto al eje vertical Z y al plano XY (por ende, también de las capas), la adherencia a la placa de impresión mediante soportes, el tiempo de exposición relativo a las capas, etc. Entonces, el objetivo general de este trabajo fue estudiar las variables de procesamiento de impresión 3D DPL antes nombradas en relación a las propiedades mecánicas finales de especímenes de ensayo estandarizados producidos para tal propósito. Específicamente, se diseñaron las geometrías de prueba, se realizó un diseño de experimentos (DOE) para variar los factores de proceso relevantes en distintos niveles, se imprimieron replicas de los especímenes de prueba bajo las distintas configuraciones del DOE y se evaluaron sus propiedades mecánicas mediante ensayos de tracción y compresión uniaxial y ensayo de impacto Charpy. Los resultados se analizaron estadísticamente mediante la técnica de Análisis de la Varianza (ANOVA), lo que permitió cuantificar la influencia de las variables de procesamiento en el desempeño mecánico.

Palabras claves: *impresión 3D DPL; optimización; propiedades mecánicas.*

REFERENCIAS

[1] Gibson, I. et al., Additive Manufacturing Technologies, *Springer Nature*, **2021**.
[2] Balletti, C. et al., *Journal of cultural heritage*, **2017**, 26, 172–182.
[3] Mu, Q.et al., *Additive Manufacturing*, **2017**, 18, 74–83.

FORMACIÓN DE ESTRUCTURAS IÓNICAS EN IONÓMEROS

Pedro Lance,[1*] Daniel Vega,[1] Leopoldo Gómez[1]

[1] IFISUR - CONICET: Departamento de Física, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, 8000, Argentina.

* *E-mail: pedro.lance@uns.edu.ar*

En las últimas décadas se han realizado gran cantidad de estudios sobre los materiales poliméricos, con foco en las diversas cualidades y usos que pueden tener, tales como materiales de construcción, recubrimientos, celdas de batería, instrumentos plásticos, empaquetamientos, prótesis médicas, y otros. La versatilidad de estos materiales viene dada por la gran cantidad de propiedades que presentan a la hora de su extracción o fabricación, como por ejemplo: el grado de polimerización, grado de cristalinidad, porcentaje de regiones vitreas o cristalinas, composición de las cadenas, etc [1-5]. Interesantemente, la presencia de monómeros con cargas puede afectar enormemente las propiedades del polímero. Cuando la proporción de dichos monómeros es pequeña, el polímero se denomina ionómero. Estos materiales presentan una alta resistencia a impactos y son comúnmente utilizados en envases de perfume o recubrimiento de pelotas de golf. Las interacciones electrostáticas pueden conducir a la formación de agregados de multipolares de carga (clusteres), modificando enormemente los tiempos de relajación y difusión de cadenas.

Este trabajo se enfoca en el estudio de ionómeros utilizando simulaciones de dinámica molecular de grano grueso, basado en un modelo de poly(ethylene-co-arylic acid) (PEAA) ampliamente utilizado[6-7]. En la Fig 1 se muestra uno de los sistemas simulados, donde se observa la formación de conglomerados de partículas con carga. Utilizando las simulaciones aquí se estudió la formación de estas estructuras iónicas como función del número y la distribución de cargas a lo largo de la cadena.

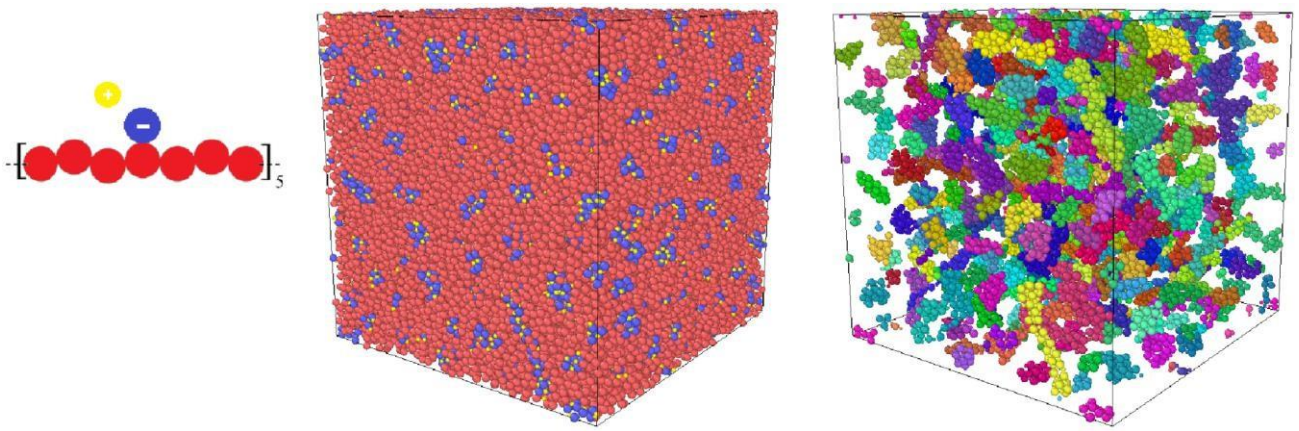


Figura 1: Izquierda: estructura polimérica del sistema simulado, compuesto una cadena de partículas sin carga(rojo), partículas enlazadas de carga negativa(azul) y partículas libres de carga positiva(amarillo). Centro: sistema total simulado(misma clasificación de colores). Derecha: partículas con carga eléctrica distinta de cero, coloreadas según el conglomerado al que pertenecen.

Palabras claves: *SAP 2023; polímeros; ionómeros; dinámica molecular*.

REFERENCIAS

[1] Gartner, T. E., et al. Macromolecules, **2019**, 52(3), 755-786.
[2] Fu, Y., et al. Computational Materials Science, **2015**, 96, 485-494.
[3] Reith, D., et al, Macromolecules, **2001**, 34, 2335-2345.
[4] Triandafilidi, V., et al, Journal of Polymer Science, **2016**, 22, 2318-2326.
[5] Sampath, J., et al, Macromolecules, **2018**, 51(2), 626-637.
[6] Hall, L. M., et al, Macromolecules, **2012**, 45(19), 8097-8108.
[7] Sampath, J., et al, The journal of Chemical Physics, **2017**, 147(13), 134901.

DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO DE EQUIPO DE ENSAYOS S4 PARA EL ESTUDIO DEL FENOMENO DE PROPAGACION RAPIDA DE FISURAS EN TUBERIAS PLASTICAS

Maxit Julián,[1] Federico Rueda,[1*]

[1] Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, C.P. 7600, Argentina.

*E-mail: federico.rueda@fi.mdp.edu.ar

Las tuberías plásticas son en la actualidad el material por excelencia en la industria de distribución de gas. Si bien en gasoductos y ramales de alta presión se sigue utilizando acero revestido, las tuberías plásticas se instalaron como la mejor alternativa para las presiones medias y bajas de distribución, dado que poseen buenas características para esta aplicación como lo son su flexibilidad, durabilidad, resistencia mecánica y química, su fabricación económica y facilidad de instalación. El reemplazo progresivo de los materiales tradicionales por el plástico ha conducido a la necesidad de mejorar su rendimiento y, a su vez, fabricar plásticos con mejores cualidades. Para caracterizar las propiedades de los nuevos materiales, y garantizar su confiabilidad, es necesario conocer sus mecanismos de falla y de este modo prevenir efectos de rotura durante el servicio.

Dentro de los mecanismos de falla observados en tuberías plásticas se destacan los fenómenos de fractura dúctil, el mecanismo frágil por SCG (del inglés Slow Crack Growth) y la propagación rápida de fisuras o RCP (del inglés Rapid Crack Propagation) [1]. El tercer modo de fractura mencionado, el cual se abordo en este trabajo, consta de la propagación rápida de fisuras (RCP). Este tipo de falla, es un modo de fractura muy rápido, se trata de fisuras frágiles que se propagan a altas velocidades a lo largo del material. Si bien es un evento poco frecuente y que se ha reportado en pocas ocasiones sus consecuencias son catastróficas. Este fenómeno, puede manifestar propagaciones de 300 m/s que pueden recorrer kilómetros [2]. Este mecanismo tiene lugar bajo ciertas condiciones críticas de presión y temperatura. Debido a la peligrosidad que representa el fenómeno RCP, se han implementado cada vez más medidas para evitar que se alcancen las condiciones críticas que dan lugar a esa falla [2].

El ensayo S4, contemplado en la ISO-13477 [3], inicia una fisura de propagación rápida a través del impacto en una tubería presurizada. La fisura puede propagarse completamente a través de la longitud total de la tubería o arrestarse, dependiendo de las condiciones del ensayo. El uso típico del S4 implica realizar varios ensayos a una temperatura de 0 ◦C y a diferentes presiones. Se define como presión crítica aquella por encima de la cual, la fisura propaga un recorrido superior a 4,7 diámetros. Por debajo de ese valor, la fisura se considera arrestada.

El objetivo principal de este trabajo fue diseñar y dimensionar aspectos críticos de un equipo de ensayos S4 para la evaluación del desempeño de tuberías para gas según su propagación rápida de fisuras. Para ello se llevaron a cabo ensayos de impacto instrumentado, con el fin de establecer una correlación entre la energía de impacto y la penetración en la tubería, luego fue posible establecer la necesaria para lograr la penetración requerida por la norma y de esta forma dimensionar un sistema masa-resorte, que aporte dicha energía. Ademas se realizo el diseño y dimensionamiento de ciertos componentes críticos del equipamiento y la selección de materiales para la fabricación de cada componente y se llevó a cabo un estudio de las vibraciones para mitigar efectos de resonancia que podrían influir en la calidad del ensayo y en la integridad estructural del equipo.

Palabras claves: tuberías plásticas, ensayo S4, propagación rápida de fisuras (RCP).

REFERENCIAS

[1] Kalyanam S, et al., Assessment of slow crack growth test methodologies used to predict service life of high density polyethylene piping. ASME 2013 Pressure Vessels and Piping Conference, **2013**.
[2] Palermo G. Increasing importance of rapid crack propagation (rcp) for gas piping applications-industry status. AGA Operations Conference, **2010**.
[3] ISO GOST. ISO 13477-2008 thermoplastics pipes for the conveyance of fluids - determination of resistance to rapid crack propagation (RCP) - small-scale steady-state test (s4 test). **2008**.

ANÁLISIS DE NANOCOMPUESTOS POLIMÉRICOS: PROPIEDADES MECÁNICAS Y VISCOELÁSTICAS

Lara Negri,[1*] Leopoldo R. Gomez[1], Daniel A. Vega[1], Nicolás A. García[1].

[1] Instituto de Física del Sur (IFISUR), Departamento de Física, Universidad Nacional del Sur (UNS), CONICET, Bahía Blanca, B8000CPB, Argentina.
* *E-mail*: lara.negri@uns.edu.ar

En las últimas décadas, se ha observado un creciente interés en la búsqueda de materiales novedosos y tecnologías de nanofabricación rentables para diversas aplicaciones. Los nanocompuestos han captado considerable atención debido a sus propiedades físicas mejoradas y su versatilidad mecánica. Los nanocompuestos poliméricos son una clase fascinante de materiales híbridos que consisten en una matriz polimérica con nanopartículas (NPs) típicamente inorgánicas incrustadas, lo que permite ajustar las propiedades macroscópicas a escala nanométrica [1-4].

En este estudio, nos hemos enfocado en investigar las propiedades mecánicas y viscoelásticas de nanocompuestos poliméricos de gran interés tanto básico como tecnológico. El objetivo principal es obtener una mejor comprensión de estas propiedades a nivel macroscópico y comprender su dependencia con aspectos a nivel microscópico, como las características moleculares, nanoestructurales y morfológicas. Específicamente, nos hemos centrado en analizar el papel que desempeñan los entrelazamientos moleculares de las cadenas poliméricas en su estabilidad, así como en definir sus propiedades viscoelásticas y los tiempos característicos de relajación [3-5].

Para lograr esto, hemos llevado a cabo simulaciones teórico-computacionales en las cuales tanto las nanopartículas como los polímeros pueden moverse y difundir dentro del sistema [2]. Hemos explorado diferentes pesos moleculares, porcentajes de carga de las nanopartículas y tamaños de partículas (obteniendo 27 sistemas distintos en total). A través de estas simulaciones, hemos determinado un rango óptimo de concentraciones de nanopartículas en el cual las propiedades mecánicas del nanocompuesto se refuerzan notablemente [6]. También hemos observado que cuando la concentración de las nanopartículas es demasiado alta, estas tienden a dejar de distribuirse uniformemente en la matriz y se aglomeran formando arreglos locales, e incluso en algunos casos cristalizan, lo que conlleva una disminución del refuerzo mecánico. Además, a medida que aumenta el tamaño de las nanopartículas en comparación con el radio de giro de las cadenas poliméricas, este refuerzo también disminuye.

En general, hemos encontrado que el principal desafío en este conjunto de simulaciones fue la aglomeración de las nanopartículas, lo que generó una serie de efectos indeseables, principalmente la complicación para estudiar los entrelazamientos entorno a las NPs 'libres'. Por lo tanto, hemos decidido repetir las simulaciones, esta vez fijando las partículas en el espacio y permitiendo que las cadenas poliméricas difundan dentro de esta red fija de nanopartículas, evitando así la aglomeración. Los resultados preliminares de este nuevo enfoque son que las NPs aumentan los entrelazamientos en el sistema, atrayendo, además, los extremos de las cadenas poliméricas hacia su superficie [7].

Palabras claves: *polímeros; nanocompuestos; entrelazamientos; viscoelasticidad*.

REFERENCIAS

[1] Ferry, J. D., *Viscoelastic Properties of Polymers* (3rd ed), **1980**, John Wiley & Sons.
[2] Glotzer, S.C. *et al., Annual Review of Materials Research*, **2002**, 32, 401.
[3] Curro, J. G., *et al., Macromolecules,* **1985**, 18, 1157.
[4] Doi, M., *Journal of Polymer Science* (Polym. Lett. Ed.), **1980,** 18, 775.
[5] Pearson, D. S., *Macromolecules,* **1984**, 17, 888.
[6] Wang *et al., ACS Nano*, **2018**, 12, 5580.
[7] García, N. A., *et al., Macromolecules*, **2018**, 51, 9850.

COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE PIEZAS PROCESADAS POR MANUFACTURA ADITIVA

Pablo Rull, [1] Ezequiel Pérez [2*]

[1] Instituto de Tecnología en Polímeros y Nanotecnología (ITPN), CONICET-UBA, CABA, 1126, Argentina.
[2] Instituto de Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Procesos y Química Aplicada (IPQA), CONICET-Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, 5000, Argentina.

* *E-mail*: emperez05@hotmail.com

En las últimas décadas, el uso de la manufactura aditiva se amplió a diversas industrias con el fin de obtener prototipos o productos de uso final debido a su gran versatilidad, la facilidad de diseño, la producción de bajo volumen o la reducción de residuos, entre otras ventajas. Este método permite la producción de objetos de alta calidad con geometrías complejas, topologías optimizadas, estructuras internas mejoradas y la combinación de múltiples materiales. En particular, se destaca un creciente interés en producir piezas funcionales expuestas a condiciones complejas de carga termomecánicas durante su vida útil [1]. Por este motivo es que la relación existente entre los parámetros de impresión y el comportamiento mecánico debe ser analiza exhaustivamente con el fin de para garantizar el éxito a largo plazo de los productos obtenidos.

El proceso de deposición fundida consiste en capas bidimensionales construidas secuencialmente y siguiendo un patrón predefinido para obtener objetos tridimensionales. El filamento es fundido en un elemento calefactor y fluye a través de una boquilla para luego depositarse capa por capa. La extrusión del filamento y el proceso de fusión inducen condiciones severas (mecánicas y térmicas), que debe soportar el filamento para garantizar la calidad de impresión. En este método de fabricación intervienen diversos parámetros, como ser el material del filamento, la temperatura de procesamiento (boquilla, soporte, cámara), los ciclos de calentamiento y enfriamiento (vinculado a tensiones residuales), la velocidad de deposición, la orientación de la capa y su espesor, la adhesión entre capas, el ancho de contorno y la tasa de relleno, entre otros factores [2]. Por otro lado, cabe destacar que en la gran mayoría de los trabajos relacionados al desempeño mecánico se limitan al estudio del comportamiento en tracción uniaxial. El presente trabajo analiza el efecto de las condiciones de impresión y del tamaño de muestra en el comportamiento mecánico evaluando mediante ensayos de tracción uniaxial, flexión en 3 puntos y fractura cuasi-estática.

Las muestras analizadas se fabricaron con un filamento comercial de ácido polilactico (PLA 3Di, Printalot®, Ø=1,75 mm) utilizando el método de deposición fundida. Los parámetros fueron: porcentaje de relleno: 100%, perímetro: 1, velocidad de impresión: 25 mm/s, temperatura de boquilla: 205 ºC, temperatura de soporte: 45 ºC, diámetro de boquilla: 0.2 mm y 0.5 mm, relleno uniaxial: 0º y 90º, relleno biaxial: ±45º y 0º/90º, espesor de capa: 0.05 mm, 0.1 mm y 0.2 mm. Se realizó el control dimensional y mediciones de densidad de las muestras procesadas. El comportamiento mecánico se caracterizó en probetas de diferentes dimensiones (l, 2*l, 3*l) mediante ensayos de tracción uniaxial, flexión en 3 puntos y fractura cuasi-estática.

El control dimensional presento valores de espesor de muestra inferiores a los definidos en el modelo, acorde a la presión que genera el cabezal de impresión sobre las capas depositadas. La densidad de las diferentes muestras se ubicó en valores cercanos al 97%, indicando un bajo contenido de huecos internos independientemente de las condiciones de procesamiento y del tamaño de probeta.

Los resultados de tracción uniaxial indicaron una mayor fragilidad en probetas de mayores dimensiones, independientemente de los parámetros de impresión. Probetas de grandes dimensiones presentaron valores mayores de modulo elástico y de resistencia a la tracción y una tendencia opuesta para la deformación a la rotura. Los resultados de flexión en 3 puntos y de fractura también indicaron un aumento de la fragilidad con el incremento de las dimensiones de las probetas. Los resultados obtenidos indicaron la importancia de los desperfectos internos (geometría y distribución de tamaño) en el comportamiento mecánico, aunque estos se presenten en baja cantidad.

Palabras claves: *manufactura aditiva; parámetros de impresión 3D; comportamiento mecánico*.

REFERENCIAS

[1] Stansbury, JW, *et al*., *Dental Materials*, **2016**, 32, 54–64.
[2] Sood, K, *et al*., *Materials Design*, **2010**, 31(1), 287–295.

PUESTA A PUNTO DE POTENTIAL DROP METHOD PARA FRACTURA DE POLÍMEROS

María Sol Real,[1*] Fabricio Pietrani,[2] Lucas Sánchez Fellay,[2] Federico Rueda,[2]

[1] Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, C.P. 7600, Argentina.
[2] Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), Mar del Plata, C.P. 7600, Argentina.

* *E-mail: solci.real@gmail.com*

Actualmente, las tuberías plásticas se han transformado en el material por excelencia en la industria de distribución de gas, desplazando a las de acero por sus características de flexibilidad, durabilidad, resistencia mecánica, a la corrosión y otros productos químicos, su fabricación económica, flexibilidad de diseño y facilidad de instalación, entre otras propiedades. La creciente demanda que experimenta este sector industrial ha contribuido a la necesidad de mejorar el rendimiento y la performance de las tuberías de distribución. Esto conlleva a que se hayan desarrollado, y estén en vías de desarrollo, nuevos materiales que requieren una caracterización rigurosa de sus propiedades que garanticen confiabilidad en el diseño y en los procesos de mantención e inspección de las tuberías. Esto involucra entender sus mecanismos de falla más comunes para poder prevenir eventos de rotura durante el servicio. Dentro de los mecanismos de falla observados en tuberías plásticas se destacan los fenómenos de Crecimiento Lento de Fisuras (SCG del inglés *Slow Crack Growth*) y Crecimiento Rápido de Fisuras (RCP del inglés *Rapid Crack Growth)* [1].

Las roturas atribuidas al SCG involucran un crecimiento estable de fisura con escasa deformación plástica en el espesor de la tubería. Por otro lado, el fenómeno RCP, se caracteriza por la propagación en estado cuasi-estacionario de una fisura extensa y frágil, capaz de propagar a velocidades de 100 m/s - 300 m/s a lo largo de todo el material. Aunque se trate de un evento no tan frecuente, las veces que ha ocurrido, ha producido consecuencias catastróficas. El RCP tiene lugar bajo ciertas condiciones críticas de presión y temperatura, y se inicia usualmente por la acción de fuentes de daño externas, como son las cargas de impacto, o bien el crecimiento lento SCG. El enfoque está puesto en evitar que dichas condiciones críticas se alcancen. Con este fin se han diseñado dos ensayos estándares hoy normalizados por la Organización Internacional de Normalización (ISO). El primero de ellos es un costoso ensayo a escala completa (FST del inglés *Full Scale Test*) mientras que el segundo de ellos se trata de un test a escala laboratorio (S4 del inglés *Small Scale Steady State Test).*

La dificultad práctica en la aplicación de estos dos ensayos normalizados, es el tiempo y dinero que demandan. Es por esta razón, que existen diversos trabajos que intentan encontrar una metodología económica y ágil [2-4], que permita mínimamente clasificar materiales según su resistencia al RCP en un ensayo a pequeña escala. Este tipo de ensayos acelerados, suelen denominarse por sus siglas en inglés “small-scale accelerated reliable tests (SMART)”. Si bien pudo desarrollarse un accesorio prototipo que pretende inducir velocidades de propagación del orden de los 100m/s en una máquina de impacto instrumentada tipo “fallingweight”, se requiere de un instrumento que permita verificar que, efectivamente, se logran alcanzar velocidades de tal magnitud. Es en este marco que surge la necesidad de poner a punto el método de Potential Drop para medir velocidades de propagación de fisuras mediante la caída en la resistividad del material al aplicar una diferencia de potencial a la muestra. Se pusieron a prueba distintas maneras de implementar este método para el estudio de polímeros y, a partir de los resultados, se determinó la manera más eficiente de utilización.

Palabras claves: *Potential Drop Method, Propagación Rápida de Fisuras.*

REFERENCIAS

[1] Havermans-van Beek, D. J. M., & Deblieck, R. Strain hardening: An elegant and fast method to predict the slow crack growth behavior of HDPE pipe materials, **2011.**
[2] Pinter, G., Major, Z., Haager, M. J., & Lang, R. Ranking of PE pipe grades by their failure behavior under impact loads. In *ANTEC,* **2005**, 3551-3555.
[3] Leevers, P. S., Yayla, P. A. Ş. A., & Wheel, M. A. CHARPY AND DYNAMIC FRACTURE TESTING FOR RAPID CRACK-PROPAGATION IN POLYETHYLENE PIPE. *Plastics rubber and composites processing and applications*, *17*(4), **1992.**
[4] Deblieck, R. A., van Beek, D. J. M., McCarthy, M., Mindermann, P., Remerie, K., Langer, B., & Grellmann, W. A simple intrinsic measure for rapid crack propagation in bimodal polyethylene pipe grades validated by elastic-plastic fracture mechanics analysis of data from instrumented Charpy impact test. *Polymer Engineering & Science*, *57*(1), **2017**, 13-21.

MODELIZADO ESTOCÁSTICO DEL PROCESO DE INJERTO DE ANHÍDRIDO MALEICO EN POLIPROPILENO. ANÁLISIS Y COMPARACIÓN DE DISTINTOS ENFOQUES.

Tomás Romero Pietrafesa,[1*] Claudia Sarmoria,[1,2] Mariano Asteasuain [1,2]

[1] PLAPIQUI (UNS-CONICET), Camino La Carrindanga km 7, Bahía Blanca (8000), Buenos Aires, Argentina.
[2] Departamento de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Sur, Av. Alem 1253, Bahía Blanca (8000), Buenos Aires, Argentina.
* *E-mail*: tromero@plapiqui.edu.ar

Durante las últimas décadas, se han llevado a cabo numerosos estudios sobre la reacción de injerto de anhídrido maleico (MAH) sobre polipropileno (PP) mediante el uso de un iniciador radicalario, debido al impacto significativo que este proceso tiene sobre varias propiedades de interés. La mayoría de estos estudios se han enfocado en el aspecto experimental, utilizando diversos métodos de producción, siendo la extrusión reactiva la más predominante.

A pesar de la gran cantidad de trabajos experimentales publicados, todavía no se comprende totalmente el mecanismo de reacción de este proceso. Aunque hay cierto consenso sobre los pasos principales del mismo, aún se discuten detalles de ciertos pasos cinéticos y la importancia y presencia de varias reacciones secundarias. La homopolimerización de MAH es una de las reacciones más debatidas, con algunos autores desestimando su importancia debido a criterios termodinámicos, mientras que otros basan su relevancia en datos experimentales. La reacción de abstracción de hidrógeno también ha sido objeto de discusión en la literatura. Algunos autores postulan que ocurre como un paso cinético independiente, mientras que otros sostienen que es un mecanismo intermedio de la escisión-β. Además, la relación entre las variables operativas del proceso y la microestructura del polímero tampoco se comprende a en su totalidad.

El modelizado matemático es una herramienta importante para mejorar el entendimiento de las cuestiones mencionadas. Se han reportado en la literatura algunos trabajos sobre el modelizado de este proceso, aunque la mayoría de ellos presenta limitaciones. Por ejemplo, Zhu et al. [1] desarrollaron un modelo de Monte Carlo basado en un mecanismo de reacción simplificado que no consideró la mayoría de las reacciones secundarias ni la reacción de homopolimerización del MAH. Por otra parte, Giudici [2] y Aguiar et al. [3] formularon sendos modelos basados en mecanismos más completos, aunque no consideraron la reacción de homopolimerización del MAH. Estos son modelos determinísticos que emplean el método de los momentos. Estos trabajos son consistentes entre sí y se ajustan bien a los datos experimentales, pero no proporcionan una comprensión integral del mecanismo de reacción ni de la importancia relativa de los pasos cinéticos del mismo.

El objetivo de este trabajo es proponer un mecanismo exhaustivo para la reacción de injerto de MAH en PP y determinar los pasos cinéticos que tienen el mayor impacto en las propiedades moleculares de interés. Para lograr esto se proponen dos modelos de Monte Carlo, que difieren en su tratamiento de la reacción de abstracción de hidrógeno. Esta diferencia genera dos subconjuntos diferentes de pasos cinéticos y especies químicas en el mecanismo. Además, los modelos también tienen en cuenta la posibilidad de permitir o no la homopolimerización de MAH. Ambos modelos proporcionan información detallada sobre microestructura del polímero, como los pesos moleculares promedio en número y en peso, la distribución de pesos moleculares, el grado de injerto y características moleculares relacionadas con la morfología de las cadenas injertadas, a lo largo de todo el tiempo de reacción. Las constantes cinéticas del modelo se estimaron mediante un ajuste con datos experimentales obtenidos por el grupo, utilizando la técnica de Superficie de Respuesta (RSM). El ajuste de los datos es bueno y permite analizar las ventajas y desventajas de cada uno de los enfoques presentados anteriormente. Además, se informa sobre la influencia de cada uno de los pasos cinéticos del mecanismo en la microestructura del polímero. Los resultados muestran que varias reacciones secundarias propuestas no influyen en las propiedades finales y pueden ser desestimadas.

Palabras claves: *Polipropileno; anhídrido maleico; injerto; modelo en Monte Carlo.*

REFERENCIAS

[1] Zhu, Y. *et al.*, *Macromolecules,* **2003**, 36, 3714-3720.
[2] Giudici, R., *Macrolecular Symposia,* **2007**, 259, 354-364.
[3] Aguiar, L. G. *et al., Macromolecular theory and simulations,* **2011**, 20, 837-849.

EFECTO DE LA FIBRA NATURAL EN COMPUESTOS DE HDPE RECICLADO, REFORZADO CON FIBRA DE PLÁTANO: PROPIEDADES MECÁNICAS Y MORFOLÓGICAS

Andres F. Rubiano,[1*] Yolanda Torres,[2] Edwin Y. Gomez[3].

[1] Filiación: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia - Grupo de Investigación Diseño, Innovación y Asistencia Técnica de Materiales Avanzados - DITMAV, Duitama, Colombia, Código Postal:150461.
[2] Filiación: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia - Grupo de Investigación GENTE, Duitama, Colombia, Código Postal:150461.
[3] Filiación: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia - Grupo de Investigación Diseño, Innovación y Asistencia Técnica de Materiales Avanzados - DITMAV, Duitama, Colombia, Código Postal:150461.

* *E-mail*: andres.rubiano01@uptc.edu.co

Actualmente se vienen estudiando materiales compuestos conformados de fibras naturales y residuos agroindustriales por lo que han surgido propuestas industriales para obtener materiales útiles, con la suficiente resistencia mecánica para aplicaciones como de aprovechamiento de residuos para un segundo uso [1][2]. El Objetivo de este trabajo fue conocer la influencia de los porcentajes de fibras en la resistencia ultima a tensión del material compuesto, el cual sirva de referencia para la fabricación de placas, para tal fin se prepararon compuestos de polietileno de alta densidad / fibra corta de plátano, utilizando un molino de cuchillas y técnicas de moldeo por compresión en caliente [3]. Se utilizaron dos niveles de fibra corta de plátano 10% y 20% en peso, y dos tipos de polietileno de alta densidad virgen y reciclado [4]. Se evaluó el efecto de agregar fibra corta de plátano en las propiedades mecánicas del compuesto, como la resistencia a la tracción según la norma ASTM D638 utilizada para evaluar esta propiedad en materiales poliméricos. Se correlacionó la resistencia a la tracción, el módulo elástico, y a partir de estos resultados con las propiedades estructurales encontradas por medio de la caracterización morfológica, químicas y térmicas de los materiales desarrollados. Los resultados mostraron que la resistencia a la tracción de todos los compuestos disminuye al aumentar el contenido de fibra
[5] [6]. Este estudio recomienda que el compuesto preparado en condiciones óptimas, se puede usar como un material para paredes o tableros de construcción que requieran baja resistencia a la tensión debido a que está compuesto de residuos agroindustriales los cuales disminuyen esta propiedad mecánica [7].

Palabras claves: *Caracterización de material, Ciencia de los materiales, Materiales compuestos.*

REFERENCIAS

[1] "¿En qué consiste la economía circular del plástico? | WWF." https://www.wwf.org.co/?375812/En-que-consiste-la-economia-circular-del-plastico (accessed Jul. 19, 2022).
[2] "La metamorfosis del plástico: su viaje hacia la circularidad - Revista Haz." https://hazrevista.org/rsc/2022/03/metamorfosis-plastico-circularidad/ (accessed Jul. 19, 2022).
[3] "Hoy en día se produce el doble de desechos plásticos en el mundo que hace 20 años." https://www.larepublica.co/globoeconomia/hoy-en-dia-se-produce-el-doble-de-desechos-plasticos-en-el-mundo-que-hace-20-anos-3310507 (accessed Jul. 19, 2022).
[4] O. Alejandro et al., "Polímeros reforzados con fibras naturales para su aplicación en la industria automotriz," no. March, 2022.
[5] J. Odusote, A. O.-J. Eng. Technol, and undefined 2016, "Mechanical properties of pineapple leaf fiber reinforced polymer composites for application as a prosthetic socket," researchgate.net, 2016, doi: 10.21859/jet- 06011.
[6] C. S. Wu, "Process, Characterization and Biodegradability of Aliphatic Aromatic Polyester/Sisal Fiber Composites," Journal of Polymers and the Environment 2011 19:3, vol. 19, no. 3, pp. 706–713, Jun. 2011, doi: 10.1007/S10924-011-0318-0.
[7] R. Shrivastava, A. Telang, R. S. Rana, and R. Purohit, "Mechanical Properties of Coir/ G Lass Fiber Epoxy Resin Hybrid Composite," Mater Today Proc, vol. 4, no. 2, pp. 3477–3483, Jan. 2017, doi: 10.1016/J.MATPR.2017.02.237.

DIVERSOS MÉTODOS DE CARACTERIZACIÓN PARA LA FORMACIÓN DE MESOFASE EN UN MODELO DE NANOPARTÍCULAS MESOGÉNICAS.

Victoria Uranga Wassermann[1], Cristian Balbuena[1], Ezequiel Soulé[1].

[1] Filiación: Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), Universidad de Mar del Plata, Mar del Plata, 7600, Argentina

*E-mail: victoria.uranga@intema.edu.ar

Los materiales funcionales han despertado un gran interés debido a la posibilidad de controlar sus propiedades macroscópicas mediante la manipulación de diversos grados de ordenamiento a nivel nanoscópico. El autoensamblado, que implica la organización espontánea de moléculas en estructuras ordenadas debido a factoress termodinámicas, es un proceso vital en este campo. Un ejemplo de autoensamblado es la transición de una fase desordenada a una mesofase con orden posicional, como la lamelar y hexagonal, y en escalas de longitud que van desde unos pocos hasta cientos de nanómetros. Las moléculas que se autoensamblan, como los anfífilos, los oligómeros en bloque y los polímeros en bloque con segmentos químicamente distintos, pueden generar una amplia variedad de estructuras, que se pueden adaptar para diversas aplicaciones en función de sus morfologías autoensambladas y tamaños de dominio. Comprender el mecanismo de autoensamblado es crucial para para controlar la formación de fases deseadas. Esto requiere una comprensión de los factores que determinan la nucleación y el crecimiento, y la capacidad de controlar la formación de mesofases ordenadas. Para lograr esto, se necesitan parámetros de orden (OP) confiables.

En este estudio, realizamos simulaciones de Dinámica Molecular sobre un modelo KM [1] para observar las transiciones de desorden a orden en las fases lamelar y hexagonal. Para comparar estructuralmente orden-desorden empleamos diversos parámetros: la función de distribución radial, el algoritmo TCC [2] y un modelo de red neuronal inspirado en el empleado por DeFever y colaboradores [3], denominado PointNet. (Ver Figura 1).

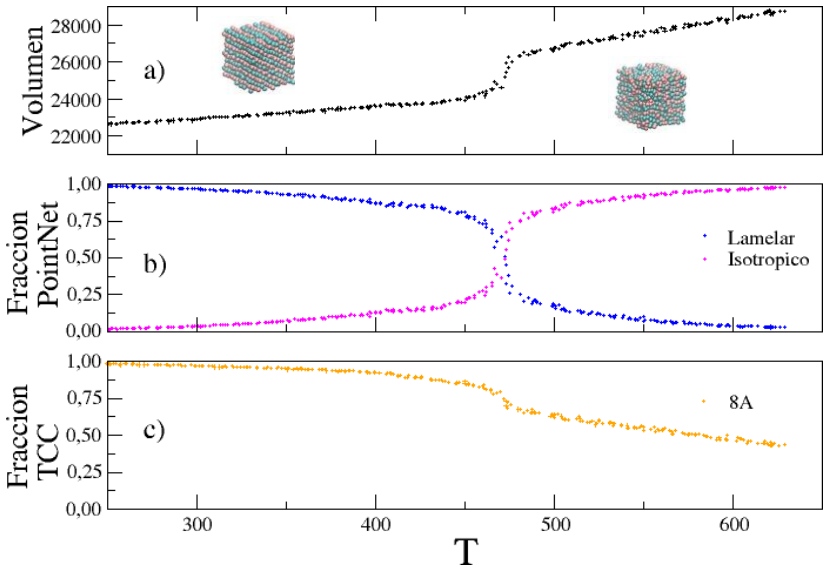


Figura 1: a) Seguimiento de la transición morfológica de sistema 50:50 A:B; b) Caracterización estructural mediante PointNet; c) Caracterización estructural mediante TCC

Nuestro análisis detallado de estas estructuras utilizando nuevos parámetros estructurales tiene el potencial de contribuir al marco teórico y mejorar la comprensión de los mecanismos involucrados en las transiciones de desorden a orden en sistemas autoensamblados más complejos.

Palabras clave: *SAP 2023; simulación; autoensamblado; ciencia e ingeniería*

REFERENCIAS

[1] A. Kumar and V. Molinero, *The Journal of Physical Chemistry Letters*, **2017**, 8, 5053–5058.

[2] A. Malins, J. Eggers, H. Tanaka and C. P. Royall, *Faraday Discuss.*, **2013**, 167, 405–423.

[3] R. S. DeFever and M. S. Cheung, *The Journal of Chemical Physics*, **2020**, 153, 7503-7515.