

ANALES del



9 al 11 de octubre de 2019
Ciudad de Buenos Aires
Argentina





INTRODUCCIÓN

El Simposio Argentino de Polímeros (SAP) tuvo su primera edición en el año 1993 en la Provincia de Córdoba. Desde entonces, se viene realizando bienalmente, con organización a cargo de investigadores de distintas Universidades Nacionales e Institutos del CONICET, interesados en la Ciencia y Tecnología de Polímeros. En particular, los Prof. Dres. Héctor E. Bertorello, Gregorio R. Meira, Enrique M. Vallés y Roberto J. Williams, quienes se desempeñaban como Directores de los principales Grupos de Investigación en Polímeros del país hacia principios de los años 90, tuvieron la iniciativa de la organización de estos encuentros.

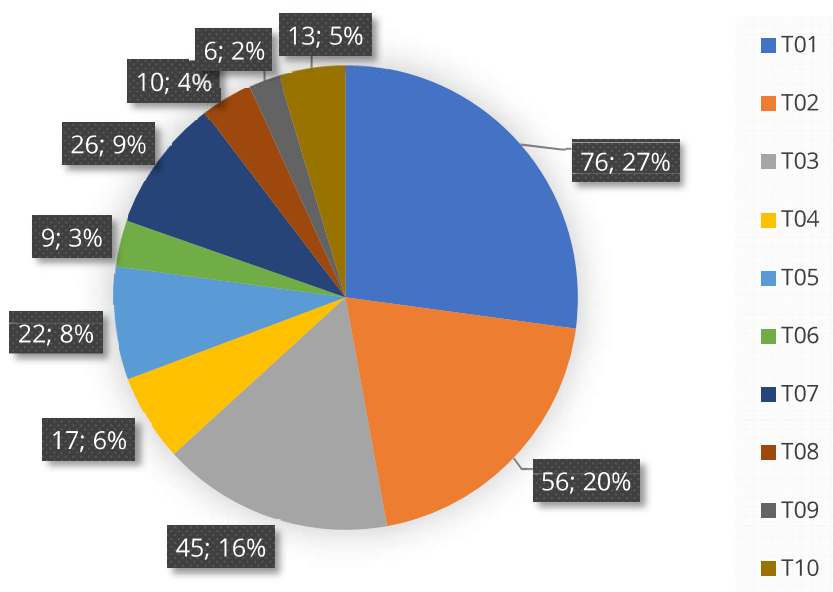
En el primer SAP -organizado por el Prof. Dr. Bertorello, en Vaquerías, Córdoba-, se presentaron 63 trabajos de autores mayoritariamente argentinos. En los siguientes SAP, se fueron incorporando numerosas presentaciones provenientes de otros centros, institutos y universidades del país. Desde el año 2001, y como consecuencia de una importante participación de autores chilenos, se organizaron -en paralelo con los SAP- los Simposios Argentino - Chileno de Polímeros (ARCHIPOL), manteniéndose esta simultaneidad hasta el año 2009. Los encuentros bienales de los SAP han permitido un importante acercamiento entre investigadores científicos, estudiantes de grado y posgrado y profesionales de la industria de Argentina y de Latinoamérica interesados en los polímeros sintéticos y naturales.

Este encuentro, XIII Simposio Argentino de Polímeros 2019, SAP 2019, se llevó a cabo entre el 9 y 11 de octubre de 2019, en sede de la Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) en la Ciudad de Buenos Aires. El Comité Organizador estuvo formado por grupos de investigación con ubicación en la región metropolitana de Buenos Aires y La Plata.

En el mismo, se propusieron un total de 10 Áreas Temáticas:

- T01- Biopolímeros y polímeros para aplicaciones biomédicas y biotecnológicas
- T02- Nanomateriales, polímeros nanoestructurados y nanocompuestos
- T03- Sustentabilidad, recursos renovables, polímeros amigables con el medio ambiente y reciclado
- T04- Análisis y caracterización de polímeros
- T05- Mezclas poliméricas y materiales compuestos
- T06- Reología, procesamiento e ingeniería de polímeros
- T07- Síntesis, estructura y propiedades de materiales poliméricos
- T08- Modificación, degradación y estabilización de polímeros
- T09- Modelado y Simulación de Procesos
- T10- Aplicaciones de polímeros en dispositivos, sensores y energía

El SAP 2019 contó con un total de 299 participantes que presentaron 280 trabajos entre conferencias orales y posters, distribuidos de la siguiente manera:



COMITE CIENTIFICO

Dr. Gustavo Abraham — INTEMA-CONICET, UNMDP
 Dra. Cecilia Álvarez Igarzabal — IPQA, FCQ, UNC
 Dra. Vera Álvarez — INTEMA-CONICET, UNMDP
 Dr. Javier Amalvy — CITEMA - UTN, FRLP - CIC, INIFTA - CONICET, UNLP
 Dra. Mirta I. Aranguren — INTEMA-CONICET, UNMDP
 Dr. Omar Azzaroni — INIFTA- CONICET, UNLP
 Dr. César Barbero — DPTO DE QCA. Y FÍSICA, UNRC
 Dra. Silvia Barbosa — PLAPIQUI-CONICET, UNS
 Dra Celina Bernal — ITPN-CONICET, UBA
 Dra. Adriana Brandolín — PLAPIQUI-CONICET, UNS
 Dra. Susana Cortizo — INIFTA - CONICET, UNLP
 Dra. Norma D'accorso — CIHIDECAR - CONICET, UBA
 Dra. Patricia Eisenberg — INTI, UNSAM
 Dra. Diana A. Estenoz — INTEC-CONICET, UNL
 Dr. Marcelo Failla — PLAPIQUI-CONICET, UNS
 Dra. Maria Jose Galante — INTEMA-CONICET, UNMDP
 Dra. María Alejandra Garcia — CIDCA
 Dr. César Gómez — IPQA, FCQ, UNC
 Dra. Silvia Goyanes — DPTO. FISICA, FCEYN, UBA
 Dr. Luis Gugliotta — INTEC-CONICET, UNL
 Dra. Marisa Martinelli — IPQA, FCQ, UNC
 Dra. Adriana Mauri — CIDCA
 Dr. Gregorio R. Meira — INTEC-CONICET, UNL
 Dra. Patricia Oyanguren — INTEMA-CONICET, UNMDP
 Dra. Roxana Alejandra Ruseckaite — INTEMA-CONICET, UNMDP
 Dra. Miriam C. Strumia — IPQA, FCQ, UNC
 Dr. Enrique M. Vallés — PLAPIQUI-CONICET, UNS
 Dra. Analía Vázquez — ITPN-CONICET, UBA
 Dr. Jorge R. Vega — INTEC-CONICET, UNL, UTN
 Dr. Marcelo Villar — PLAPIQUI-CONICET, UNS
 Dr. Roberto J.J. Williams — INTEMA-CONICET, UNMDP
 Dr. Miguel A. Zanuttini — ITC, FIQ, UNL
 Dra Noemi Zarisky — CIDCA-CONICET, UNLP

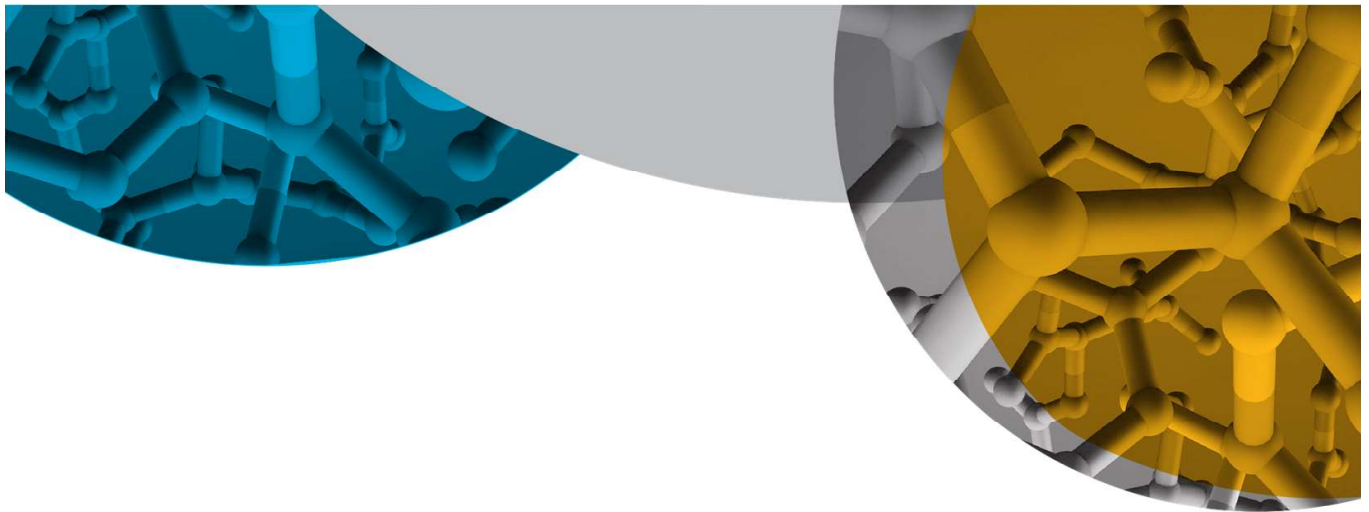


COMITE ORGANIZADOR

Dr. Javier Amalvy - CITEMA - UTN, FRLP - CIC, INIFTA - CONICET, UNLP
Dra. Celina Bernal - ITPN - UBA -CONICET
Dra. Susana Cortizo, INIFTA - UNLP -CONICET
Dra. Norma D'Accorso - CIHIDECAR - UBA - CONICET
Dra. Patricia Eisenberg – INTI - UNSaM
Dra. Silvia Goyanes - IFIBA - UBA -CONICET
Dra. Adriana Mauri - CIDCA -UNLP - CONICET
Lic. Alejandro Bacigalupe - INTI
Ing. Emanuel Bilbao - INTI
Lic. Mariajose Cova - INTI
Guido de Titto - INTI
Lic. Alejandra Elisei - INTI
Dr. Mariano Escobar - INTI
Lic. Daniela García - INTI
Lic. María Cecilia Lorenzo - INTI
Lic. Martín Luong - CIHIDECAR - UBA - CONICET
Dra. Marcela Mansilla - INTI
Medrano, Anahí INTI
Vanesa Molina - INTI
Ing. Fabricio Molinari - INTI
Dr. Mariana Mollo - INTI
Dr. Leandro Monsalve - INTI
Lic. Gabriela Munizza - INTI
Priscila Reale - INTI
Lic. Santiago Szulaszki - INTI
Matias Torres – INTI

Por UTN Facultad Regional Buenos Aires

Paola Alvarez
Maximiliano Gabriel Argibay
Maximiliano Argumedo Moix
Maria del Carmen Gutiérrez
Ricardo Mateucci
Mario Eduardo Ramos
Maria Cecilia Rodríguez
Susana Santana
Marisa Adriana Sierra
Maria Constanza Trejo
Agustina Maria Emilia Zangrando



Presentaciones Orales



Horario	Actividad	
8:00 a 9:00	Acreditación	
8:45 a 9:00	Acto Inauguración	
9:00 a 9:50	CONFERENCIA PLENARIA GIUSEPPE MENSITIERI - UNINA (Italia) <i>Investigating sorption thermodynamics in polymers: EoS approaches combined with vibrational spectroscopy</i>	
	AULA MAGNA	SALÓN AUDITORIO
9:50 a 10:15 Conferencias Semiplenarias	Verónica Manzano / CIHIDECAR - UBA - CONICET Hidratos de carbono en el desarrollo de nuevos materiales poliméricos	Lucía Famá / IFIBA - UBA - CONICET Nano-influencers
10:15 a 10:45	T01.01 155 - THERAPEUTIC SUPRAMOLECULAR NETWORKS INTEGRATING CASEIN MICELLES FOR CONTROLLED TOPICAL DRUG DELIVERY Juan C Bonafé Allende / IPQA - UNC - CONICET	T02.01 101 - NANOESTRUCTURAS MICELARES PLANAS DE ALTA RELACIÓN DE ASPECTO DISPERSAS EN MATRICES POLIMÉRICAS Ruth N Schmarsow / INTEMA - UNMdP - CONICET
	T01.02 193 - DEVELOPMENT OF 3D BIOPRINTED CELL-LADEN TISSUE-ENGINEERED CONSTRUCTS Ana A Aldana / INTEMA - UNMdP - CONICET	T02.02 342 - GENERACIÓN IN SITU DE NANOPARTÍCULAS DE PLATA CON TAMAÑO REGULADO POR LAS PROPIEDADES ELÁSTICAS DE REDES MONO/DIGLICIDIL ÉTER Agustina B Leonardi / INTEMA - UNMdP - CONICET
10:45 a 11:15	CAFÉ	
11:15 a 12:00	T01.03 299 - BIOPOLYMERIC NANOPARTICLES FOR IMPROVED COQ10 DELIVERY Vera Alvarez / INTEMA - UNMdP - CONICET	T02.03 239 - PERLAS DE POLIVINIL ALCOHOL Y ALGINATO DE SODIO CON BENTONITA PARA LA REMEDIACIÓN DE AGUAS CONTAMINADAS CON ARSÉNICO Leonardo Cano / INTEMA - UNMdP - CONICET
	T01.04 97 - CARACTERIZACIÓN IN-VITRO DE BIOMATERIALES PARA INGENIERÍA DE TEJIDO CARTILAGINOSO María Luz Torres / LIOMM - UNLP	T02.04 330 - DESARROLLO DE AGROPLÁSTICOS CON CAPACIDAD FERTILIZANTE. Paula Linares / PLAPIQUI - UNS - CONICET
	T01.05 36 DISEÑO DE UNA MATRIZ BIOESPECÍFICA A PARTIR DE QUITINA MAGNÉTICA PARA LA RECUPERACIÓN DE LISOZIMA DE CLARA DE HUEVO Gabriel I Tovar / IQUIMEFA - UBA - CONICET	T02.05 335 - MICROGELES INTELIGENTES COMO ANFITRIONES SUPRAMOLECULARES DE COMPUESTOS BIOACTIVOS Y COMO BLOQUES DE CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS HÍBRIDOS Juan Martín Giussi / INIFTA - UNLP - CONICET
12:00 a 13:30	ALMUERZO LIBRE	
	AULAS 3,4 y 5	
13:30 a 14:50	SESION DE POSTERS T01, T04	
14:50 a 15:15 Conferencias Semiplenarias	María Laura Foresti / ITPN - UBA - CONICET Producción de nanocelulosa y nanocelulosas secas redispersables en agua	Pilar Buera / ITAPROQ - UBA - CONICET Transiciones de fase y estado de biopolímeros
15:15 a 16:00	T03.01 288 - 2G BIO-POLYETHYLENE FROM WOOD WASTES Carolina Mendieta / IMAM - UNaM - CONICET	T04.01 334-ON THE CONTRIBUTION OF DEBONDING PROCESS TO THE FRACTURE TOUGHNESS OF POLYMER BASED COMPOSITES - Ezequiel Perez / INTI-CONICET
	T03.02 254-EFECTO DE LA IMPREGNACIÓN CON ACEITE DE TUNG EN EL COMPORTAMIENTO FÍSICO Y MECÁNICO DE AGLOMERADOS SOSTENIBLES BASADOS EN CÁSCARA DE ARROZ Y PROTEÍNAS DE SOJA Erika Nicolao / INTEMA - UNMdP - CONICET	T04.02 125-CARACTERIZACIÓN DINÁMICA DE ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS POR IMPRESIÓN 3D Marcelo T Piován / UTN - FRBB
	T03.03 17 -MATERIALES EXPANDIDOS A BASE DE ALMIDÓN DE MANDIOCA TERMOPLÁSTICO Y SUBPRODUCTO DE LA INDUSTRIA ACEITERA Florencia Versino / CIDCA - UNLP - CONICET	T04.03 34 - MÉTODO NOVEDOSO UTILIZANDO MICROSCOPIA FIB PARA CARACTERIZAR MUESTRAS DE MATERIA BLANDA POR TEM - Gustavo Gimenez / INTI
16:00 a 16:30	CAFÉ	
	HABILIDADES Y ENTORNO EN EL DESARROLLO TECNOLÓGICO DE PLÁSTICOS	
16:30 a 17:00	Fernando Stefani / CIBION - CONICET <i>Cómo es la política científico-tecnológica de un verdadero "país en desarrollo"</i>	
17:00 a 17:30	Leila Devia / INTI <i>Panorama del Marco Regulatorio Internacional, Regional y Nacional sobre Plásticos</i>	
17:30 a 18:00	Juan Carlos Lucas / Hacer Historia Consultores <i>Navegar un mundo disruptivo: habilidades claves para trabajar y crear valor en la era digital</i>	
18:00 a 19:20	AULAS 3,4 y 5	SESION DE POSTERS T02, T03
		CAFÉ

Horario

Actividad

8:00 a 9:00

Acreditación

9:00 a 9:50

CONFERENCIA PLENARIA **ALEJANDRO SOSNIK - TECHNION (Israel)**

Amphiphilic nanobiomaterials: Is there anything beyond conventional drug encapsulation and release?

AULA MAGNA

SALÓN AUDITORIO

9:50 a 10:15

Conferencias
Semiplenarias

Exequiel Rodriguez / INTEMA - UNMdP - CONICET
Desarrollos tecnológicos empleando materiales compuestos fotopolimerizables

Andres Ciolino / PLAPIQUI - UNS - CONICET
Síntesis de polímeros: desarrollo histórico, situación actual, desafíos y oportunidades

10:15 a 10:45

T05.01
327 - RELACIÓN MICROESTRUCTURA / PROPIEDADES MECÁNICAS DE MEZCLAS LDPE/PP MICROFIBRILADOS
Valeria Pettarin / INTEMA - UNMdP - CONICET

T06.01
72 - PROPIEDADES REOLÓGICAS Y APLICACIONES DE HIDROGELES DE POLIETILENIMINA PARA LA REMOCIÓN DE NARANJA DE METILO
Juan Manuel Lázaro Martínez / FFyB - UBA

T05.02
202-COMPUESTOS ADSORBENTES DE MONTMORILLONITA CON QUITOSANOS IRRADIADOS
Antonela A Geuna / UNS

T06.02
287 - BIOCOMPUESTO COMO MODIFICADOR DE ASFALTO: CARACTERIZACIÓN REOLÓGICA.
Tamara T Oberti / INIFTA

10:45 a 11:15

CAFÉ

11:15 a 11:40

Conferencias
Semiplenarias

Lucas Guz / 3iA - UNSAM - CONICET
"Biodegradabilidad de bioplásticos en ambientes naturales"

Cintia Belen Contreras / Instituto de Nanosistemas - UNSaM - CONICET. Diseño y síntesis de nanovectores híbridos orgánico-inorgánico inteligentes y programables

11:40 a 12:10

T05.03
48 - STUDY OF POLY (ADIPATE WITH BUTILENE TEREFALATE) REINFORCED WITH JUTE FIBER FABRICS BY X-RAY DIFFRACTION AND CONTACT ANGLE
Jéssica Souza Rodrigues / Universidade Federal de São Carlos)

T01.06
339 - QUITOSANO ARGENTINO PARA VEHICULIZAR BIOACTIVOS DE IMPLICANCIA NUTRICIONAL Y BIOMÉDICA
Oscar E Pérez / IQUBICEN - UBA - CONICET

T09.01
160 - INFLUENCIA DE LA FORMA DE LAS PARTÍCULAS SOBRE SU SEGREGACIÓN EN POLÍMEROS SEMICRISTALINOS
Eliana M Agaliotis / ITPN - UBA - CONICET

T01.07
304 - MICROENCAPSULACIÓN DE ACEITE ESENCIAL DE LIMONENO PARA APLICACIÓN EN EMBALAJES DEGRADABLES ACTIVOS
Maira Lourdes Rezende / Faculdade de Tecnologia de Sorocaba

12:10 a 13:45

ALMUERZO LIBRE

AULAS 3,4 y 5

13:45 a 15:00

SESION DE POSTERS T05, T06, T07, T08, T09, T10

15:00 a 15:30

Conferencias
Semiplenarias

María Alejandra García / CIDCA - UNLP - CONICET
Aplicaciones de materiales sustentables y amigables con el medio ambiente

Javier Montserrat / UNGS
Interacciones entre las cubiertas plásticas y los xenobióticos en sistemas productivos hortícolas

15:30 a 16:00

T03.04
138 - CONCEPTOS DE ECONOMÍA CIRCULAR APLICADOS A RESIDUOS PLÁSTICOS PROVENIENTES DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
Marcos Volpin / Universidad Nacional del Sur

T08.01
337 - DISINTEGRABILITY OF PLASTICIZED PHB-BASED NANOCOMPOSITES UNDER COMPOSTING CONDITIONS
Irene T. Seoane / INTEMA - UNMdP - CONICET

T03.05
325 - ANTIOXIDANTES DEL TEGUMENTO DEL MANÍ EN SEPARADORES PLÁSTICOS MEJORA LA VIDA ÚTIL DE UN EMBUTIDO CÁRNICO FETEADO. **Gabriela Munizza / INTI**

T08.02
141 - FIBRILLATION MORPHOLOGY GENERATED BY POLYPROPYLENE PHOTODEGRADATION
Amanda de Sousa M de Freitas / Universidade Federal de São Paulo

16:00 a 16:30

CAFÉ

NOVEDADES EN APLICACIONES DE MATERIALES POLIMÉRICOS

16:30 a 17:00

Marcelo Garrigós / ARCOLOR S.A.
Nuevas tecnologías y materiales en el mercado actual de la industria plástica

17:00 a 17:30

Pablo Castro / CINI - TENARIS
Innovación en recubrimientos y tratamientos superficiales en tubos de acero

17:30 a 18:00

Luis Gugliotta / INTEC - UNL - CONICET
Hybrid Latex Nanoparticles for Applications in Coatings, Adhesives and Immunodiagnosis

18:00 a 21:00

SAPI HOUR

9:00 a 9:50

CONFERENCIA PLENARIA **Rosa González Leyba - AIMPLAS (España)**
Mejora de la sostenibilidad a través del desarrollo de envases activos e inteligentes

AULA MAGNA

SALÓN AUDITORIO

9:50 a 10:15

Conferencias
Semiplenarias

Mariano Asteasuain / PLAPIQUI - UNS - CONICET
 Herramientas Avanzadas para el Modelado Matemático de Procesos de Polimerización

Gustavo Curuchet / 3iA - UNSAM - CONICET
 Aplicaciones de materiales poliméricos en la optimización de biofilms de microorganismos autóctonos para remediación y producción de energía

10:15 a 10:45

T09.02
 322-MODELADO MATEMÁTICO DE LA COPOLIMERIZACIÓN ARGET-ATRP DE ESTIRENO-ACRILONITRILLO CON VALIDACIÓN EXPERIMENTAL
Cecilia Fortunatti / PLAPIQUI - UNS - CONICET

T10.01
 93 - MEMBRANAS SUPERHIDROFÍLICAS Y SUPEROLEOFÓBICAS OBTENIDAS POR RECUBRIMIENTOS DE HIDROGELES DE POLIACRILAMIDA SOBRE MALLAS DE LATÓN.
Nicolás Cabrera / Universidad de Buenos Aires

T10.02
 180 - DESARROLLO DE UNA TINTA ACUOSA DE POLIANILINA (PANI) PARA IMPRESIÓN INKJET DE SENSORES DE PH
Emanuel Bilbao / INTI

10:45 a 11:15

CAFÉ

11:15 a 11:40

Conferencias
Semiplenarias

Nancy Lis García / CIHIDECAR - UBA - CONICET
 Valorización de los recursos naturales y agroindustriales argentinos en la producción de nanobiocompuestos

Liliana C. Tomé / POLYMAT - University of the Basque Country (España)
 Polymer-based iongel membranes for CO2 separation

11:40 a 12:25

T02.06
 255 - NANOCOMPUESTOS HDL-BIOPOLIMERO CON POTENCIAL APLICACIÓN EN REMOCIÓN DE CONTAMINANTES
Leonardo Cano / INTEMA - UNMdP - CONICET

T07.01
 206-FORMACIÓN DE HIDROGELES SUPRAMOLECULARES CON TERMO-REVERSIBILIDAD CONTROLADA BASADOS EN POLI(VINIL ALCOHOL) Y COMPUESTOS FENÓLICOS NATURALES
Matías Picchio / IPQA - UNC - CONICET

T03.06
 249 - BIODEGRADABILIDAD DE PLÁSTICOS BAJO CONDICIONES DE COMPOSTAJE AERÓBICO
Daniel Ercoli / PLAPIQUI - UNS - CONICET

T07.02
 318- EFECTO DE LA ARQUITECTURA MACROMOLECULAR EN COPOLIMÉROS ANFIFÍLICOS CON PROPIEDAD ESPECÍFICA
Agustín Iborra / INIFTA

T04.04
 126 - INFLUENCIA DE LA EXPOSICIÓN SOLAR EN LA DEGRADACIÓN DE PINTURAS ACRÍLICAS ARTÍSTICAS
Astrid C Blanco / CIHIDECAR - UBA - CONICET

T07.03
 341 - POLI(ITAONATOS): UNA NUEVA FAMILIA PARA MATERIALES DIELECTRICOS
Sebastian Bonardd / Universidad Mayor

12:25 a 13:15

PREMIO "HECTOR BERTORELLO" A LA MEJOR TESIS DOCTORAL ARGENTINA EN POLÍMEROS - Acto de Clausura

SAP 2019 - XIII SIMPOSIO ARGENTINO DE POLÍMEROS

UTN – Regional Buenos Aires - Av. Medrano 951, C.A.B.A.

www.sap2019.com.ar



SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE BIOPERLAS DE ALGINATO Y ALMIDÓN CON PROPIEDADES ANTIMICROBIANAS

M. Cecilia del Barrio¹, M. Soledad Lencina¹, Lorena Brugnoli², Daniel A. Vega¹, Marcelo A. Villar³, Cristian M. Piqueras³

¹ Instituto de Física del Sur, IFISUR (UNS-CONICET), Departamento de Física, Universidad Nacional del Sur, Av. Alem 1253, (8000) Bahía Blanca, Argentina

² Instituto de Investigaciones Biológicas y Biomédicas del Sur, INBIOSUR (UNS-CONICET), Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional del Sur, San Juan 670, (8000) Bahía Blanca, Argentina

³ Planta Piloto de Ingeniería Química, PLAPIQUI (UNS-CONICET), Departamento de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Sur, Camino La Carrindanga Km. 7, (8000) Bahía Blanca, Argentina. mcdb@uns.edu.ar

Introducción

El desarrollo de materiales biocompatibles y biodegradables, de bajo costo y cuya obtención sea mediante procedimientos que no dañen el medio ambiente, es de suma importancia y presenta un alto valor tecnológico para la industria farmacéutica. En este sentido, las redes biopoliméricas formadas por polisacáridos no sólo cumplen dichos requisitos, sino que también permiten obtener materiales que pueden ser cargados con especies activas y, posteriormente, dar lugar a una liberación controlada de las mismas, resultando con potencial para diversas aplicaciones biomédicas.

Dentro de los polisacáridos, los alginatos se destacan por su capacidad de entrecruzarse cuando se los expone a soluciones acuosas de cationes bivalentes (Ca^{2+} , Cu^{2+} , etc.), formando hidrogeles con una estructura tipo “caja de huevos” donde el catión queda atrapado en el interior. El almidón, por su parte, es un polisacárido de muy bajo costo y gelatiniza cuando se lo calienta en solución acuosa. En trabajos anteriores, hemos comprobado que combinar ambos precursores origina materiales con un marcado efecto sinérgico en sus propiedades finales.

La síntesis de estos materiales puede ser realizada mediante el proceso de gelación externa, el cual consta de una serie de pasos que incluyen: gelatinización del almidón, formación del pre-gel alginato/almidón, entrecruzamiento del pre-gel para dar un hidrogel y finalmente secado. Este último paso, puede ser en aire obteniéndose un xerogel o en CO_2 supercrítico (CO_2^{sc}) obteniéndose un aerogel.

Por otro lado, el cobre bivalente presenta numerosas aplicaciones, destacándose dentro de las sustancias antimicrobianas por su alto poder bactericida.

El objetivo del presente trabajo fue sintetizar bioperlas de alginato/almidón entrecruzadas con Cu^{2+} , que presenten una conveniente actividad antimicrobiana. Las bioperlas generadas fueron caracterizadas morfológicamente mediante microscopía electrónica de barrido (SEM) y fisisorción de N_2 y se evaluó su poder antimicrobiano frente a *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa*.

Materiales y Métodos

El pregel fue preparado al combinar una solución acuosa de alginato de sodio con otra de almidón gelatinizado, ambas al 3 %p/p, en una proporción 25:75 respectivamente. El método de gelación externa consiste en gotear al pregel en la solución conteniendo el catión entrecruzante. En este trabajo se emplearon soluciones de CaCl_2 al 2 %p/v (blanco) y CuSO_4 al 1,4

y al 2,8 %p/v. Después de 48 hs de inmersión en estas soluciones las bioperlas se filtraron y se lavaron con agua destilada. Finalmente, el secado se realizó por las dos metodologías mencionadas anteriormente, obteniéndose xerogeles (secadas al aire) y aerogeles (luego de realizar un intercambio de solvente agua-alcohol y secarlas en CO_2^{sc}).

Las bioperlas generadas fueron caracterizadas morfológicamente mediante microscopía SEM y fisisorción de N_2 . El poder antimicrobiano fue evaluado frente a cepas típicas de bacterias Gram negativas (*Escherichia coli* ATCC 25922, y *Pseudomonas aeruginosa*) y Gram positiva (*Staphylococcus aureus* ATCC 25923). El ensayo se realizó por el método de Kirby-Bauer modificado. Los halos de inhibición (en mm) se midieron luego de 24, 48 y 72 h de incubación a 37 °C.

Resultados y Discusión

Los resultados obtenidos mediante fisisorción de N_2 (Tabla 1) registran un marcado descenso en los valores de área superficial y de volumen de poro cuando el cobre es el ion entrecruzante, siendo aproximadamente del 50 % para el caso de los aerogeles y del 90 % para los xerogeles. Esta diferencia se debe al efecto conservador de la microestructura que se tiene al emplear CO_2^{sc} para secar las bioperlas (García-González et al., 2012). El uso de CO_2^{sc} permite obtener perlas con diámetros de 2 mm mientras que los xerogeles son de aproximadamente 0,7 mm. Esta contracción de la estructura es coherente con la disminución en los valores de área y volumen de poro observados.

Tabla 1.- Área superficial BET y Volumen de poros de las bioperlas

Bioperla	Conc. Cu^{2+} [%]	Área BET [m^2/g]	Volumen de poro [cm^3/g]
Aerogeles	A0	0	75,0
	A1.4	1,4	39,6
	A2.8	2,8	36,9
Xerogeles	X0	0	11,6
	X1.4	1,4	1,2
	X2.8	2,8	0,8

La caracterización por SEM de las bioperlas es concordante con lo obtenido por fisisorción, registrándose, en todos los casos, una morfología exterior semi-compacta. En su interior, los aerogeles exponen zonas con una estructura porosa, compuesta principalmente por micro y mesoporos. (Fig. 1). En los xerogeles (Fig. 2) se registran mesoporos y amplias zonas de

imperceptible porosidad. El proceso de gelación en solución conteniendo iones Cu^{2+} origina bioperlas más compactas comparadas con las obtenidas empleando iones Ca^{2+} (Fig. 1 b y d y Fig. 2 b y d). Este efecto fue reportado por Zhou et al. (2018) al estudiar la influencia de los cationes en las propiedades de hidrogeles de alginato y poli(acrilamida). El mencionado trabajo evidencia una mayor afinidad del alginato por los iones Cu^{2+} que por los iones Ca^{2+} , lo que mejora las propiedades mecánicas, pero reduce el tamaño de los poros en los hidrogeles formados.

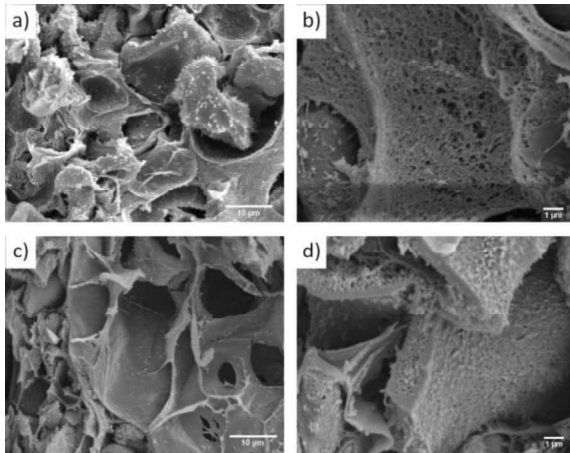


Figura 1.- Micrografías SEM de los aerogeles A0 (a y b) y A2.8 (c y d).

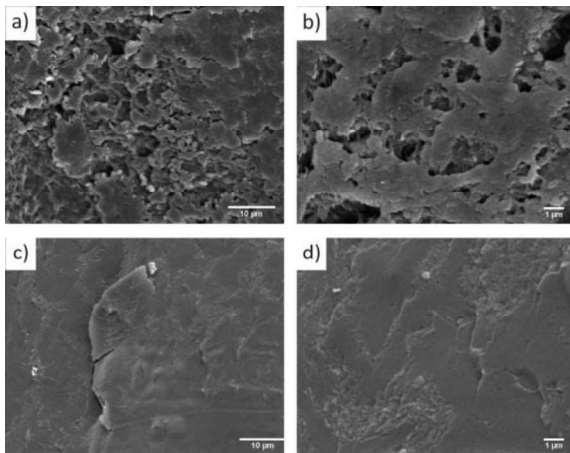


Figura 2.- Micrografías SEM de los xerogeles X0 (a y b) y X2.8 (c y d).

Si se analizan comparativamente las Figuras 1 y 2, es posible confirmar claramente el efecto conservador de la microestructura que se tiene al emplear CO_2^{sc} para secar las bioperlas.

La actividad antimicrobiana de los diferentes aerogeles y xerogeles se evaluó midiendo los halos de inhibición registrados a las 24 h, los cuales se mantuvieron por 72 h sin modificaciones (Figura 3 y Tabla 2). Puede observarse claramente el mayor efecto antibacteriano que presentaron los xerogeles frente a los aerogeles. Para *E. coli* (Fig. 3 a) y *S. aureus* (Fig. 3 c), la respuesta es mayor con el aumento de la concentración de cobre en los xerogeles, manteniéndose constante en los aerogeles. Para *P. aeruginosa* (Fig. 3 b) se

observó un importante efecto antimicrobiano en los xerogeles obtenidos con la solución de CuSO_4 al 2,8 %. Puede concluirse que, de los materiales sintetizados, la muestra X2.8 presentó las mejores propiedades antibacterianas para las 3 bacterias típicas estudiadas.

Tabla 2.- Halos de inhibición para las bioperlas

Bioperla	Conc. Cu^{2+}	<i>E. coli</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>S. aureus</i>
	[%]	[mm]	[mm]	[mm]
Aerogeles	A0	0	0	0
	A1.4	1,4	7	9
	A2.8	2,8	7	9
Xerogeles	X0	0	0	0
	X1.4	1,4	12	14
	X2.8	2,8	18	20

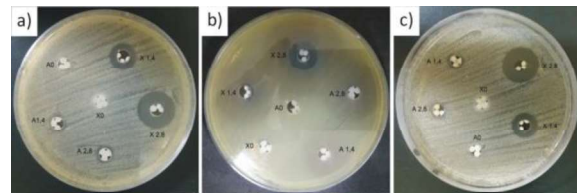


Figura 3.- Zonas de inhibición luego de 24 h (y hasta 72 h) obtenidas para las diferentes bioperlas frente a: a) *Escherichia coli*, b) *Pseudomonas aeruginosa* y c) *Staphylococcus aureus*.

Conclusiones

Se sintetizaron y caracterizaron bioperlas de alginato y almidón en la forma de xerogeles y aerogeles. Los materiales entrecruzados con iones cobre presentaron buenas propiedades antibacterianas. En particular, se destaca la muestra X2.8 ya que es capaz de actuar incluso frente a *Pseudomonas aeruginosa*, patógeno intrahospitalario oportunista, reconocido por su resistencia intrínseca a una gran variedad de antibióticos.

Referencias

- García-González, C.A., Camino-Rey, M.C., Alnaief, M., Zetzi, C. and Smirnova, I. (2012). "Supercritical drying of Aerogels using CO_2 : Effect of extraction time on the end material textural properties". *Journal of Supercritical Fluids*, Vol. 66, June 2012, pp. 297-306.
- Zhou, Q., Kang, H., Bielec, M., Wu, X., Cheng, Q., Wei, W. and Dai, H. (2018). "Influence of different divalent ions cross-linking sodium alginate-polyacrylamide hydrogels on antibacterial properties and wound healing". *Carbohydrate Polymers*, Vol. 197, October 2018, pp. 292-304.