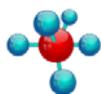




# **MAB VII**

**VII Encuentro Argentino  
de Materia Blanda**



### Comité organizador

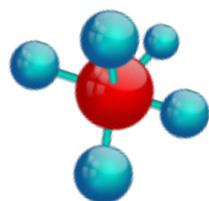
- Mario Tagliacruzchi - INQUIMAE UBA / CONICET
- Galo Soler Illia - INS-UNSAM
- Paula Angelomé - INN-CNEA-CONICET
- Fernando Battaglini - INQUIMAE-UBA-CONICET
- Cintia Belén Contreras - INS-UNSAM
- Pablo Di Chenna - UMYMFOR-UBA-CONICET
- Santiago Herrera - INQUIMAE-UBA-CONICET
- Cristián Huck Iriart - UNSAM-CONICET
- Claudio Pastorino - INN-CNEA-CONICET
- Mercedes Perullini - INQUIMAE-UBA-CONICET
- Virginia Zubieta - INS-UNSAM

### Comité científico

- Galo Soler Illia - INS-UNSAM
- Mario Tagliacruzchi - INQUIMAE-UBA-CONICET
- Rodolfo Acosta - IFEG-UNC-CONICET
- Omar Azzaroni - INIFTA-UNLP-CONICET
- Mariano Correa - IDAS-CONICET-UNRC
- Mario del Pópulo - ICB-CONICET-FCEN-UNCUYO
- Cristina Hoppe - INTEMA-UNMdP-CONICET
- Monica Pickholz - UBA / CONICET
- Hernán Ritacco - Instituto de Física del Sur CONICET-UNS
- Alejandro Wolosiuk - INN-CNEA-CONICET

### Patrocinadores





**CONFERENCISTAS  
INVITADOS**  
*(por orden alfabético)*



# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Target-Specific Nanoparticles for Fighting Diseases

Mateus Cardoso<sup>1</sup>

### 1. LNLS Campinas - Brasil

Nanoparticles have been commercially used since 1995 as drug delivery systems (mainly for cancer treatment). However, these structures are not able to selectively target diseased cells and tissues making their treatment efficiency somehow random. The protein corona (non-specific protein adsorption on nanoparticles surface) is likely the main off-target reason that hinders the designed nanoparticles surface while inducing body responses to eliminate these particles. Within this context, my group has developed strategies where the protein corona effect can be suppressed while the targetability of the system can be kept, opening new possibilities in the nanomedicine field. We have already described that by avoiding protein corona formation the chemical identity of the particles is preserved. Finally, I will describe how nanoparticles might impact future medical treatments based on non-toxic and targetable particles without inducing secondary undesirable effects.

#### References:

- [1] Ribeiro, I.R.S. et al. . Nano Today, v. 36, p. 101012, 2020.
- [2] Oliveira, J.F.A. et al. . Particles & Particle Systems Characterization, v. 37, p. 1900446, 2020.
- [3] Capeletti, L.B. et al. . Advanced Functional Materials, v. 29, p. 1904216, 2019.
- [4] Loiola, L.M.D. et al. . Journal of Colloid and Interface Science, v. 553, p. 540, 2019.



# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Molecular changes to achieve supramolecular control of peptidic nanostructures.

Conda-Sheridan, Martin<sup>1</sup>.

1. University of Nebraska Medical Center - EE.UU

Understanding and controlling the behavior of supramolecular nanostructures can impact medicine, pharmacy, and biotechnology. In this talk, I will describe a series of peptide amphiphiles (PA) with tunable properties and responsive behavior. PAs are amphiphilic molecules that self-assemble in water forming nanostructures of diverse shapes and sizes. We have studied the effect that diverse hydrogen-bonding groups such as urea have on the properties of supramolecular assemblies. We also studied the interplay between the urea motif and different amino acid side chains and the effect on the nanostructures' morphology. Also, we prepared a novel set of PAs containing bioisosteres of carboxylic acid. Bioisosteres are functionalities that share one or more physical, chemical, or structural properties with another chemical group. Using transmission electron microscopy, atomic force microscopy, and small-angle X-ray scattering (SAXS) we investigated the shape and size of the new PAs. We studied the internal arrangement of the assemblies using circular dichroism (CD). In addition, we assessed the changes the nanostructures experiment in response to fluctuations in the external environment (i.e. heat and pH). We also examine the relative stabilities of the assemblies using variable temperature (VT)-CD and VT-SAXS. We have found the urea groups have a dramatic effect on the shape and stability of the nanostructures. Meanwhile, the bioisosteric PAs were sensitive to pH changes. This work demonstrates that small molecular changes can lead to nanostructures that maintain or change shape based on external forces. This knowledge can be applied to the design of nanocarriers, nanodrugs, or nanoplateforms for cell grow and tissue engineering.

5





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Nanosistemas híbridos inteligentes

Dra. Contreras, Cintia Belén<sup>1,2</sup>,

<sup>1</sup> Instituto de Nanosistemas, Universidad Nacional de San Martín

<sup>2</sup> CONICET

Email: ccontreras@unsam.edu.ar

La creación de materiales complejos con estructura y funcionalidad definidas, tal como existen en la naturaleza, es uno de los principales desafíos de las químicas y los químicos sintéticos. Los últimos avances en las herramientas de síntesis han permitido la construcción de numerosos materiales híbridos orgánico-inorgánicos, cuya funcionalidad es una consecuencia de la sinergia de las propiedades de sus diferentes bloques de construcción (nanopartículas, sistemas porosos, paredes, funciones superficiales, polímeros, etc.) y de sus interacciones, consecuencia de una localización espacial bien definida. En el diseño de materiales inteligentes, resulta de gran interés desarrollar y construir nanosistemas que puedan responder a estímulos externos, tales como, pH, temperatura, luz, fuerza iónica, campo magnético, etc.; y en los que se pueda transmitir y transducir información a voluntad. Dichos nanosistemas poseen un enorme potencial en diversos campos de aplicación y representan los primeros pasos para dotar de inteligencia a los materiales del futuro.

En particular, en esta presentación discutiremos sobre un proyecto interdisciplinario que posee el objetivo general de diseñar y preparar a medida una plataforma de nuevos nanosistemas híbridos inteligentes (NHI), programables y autónomos, basados en estrategias ortogonales de síntesis y funcionalización.

Para ello, se combinan coloides de nanopartículas con polímeros responsivos (PR) a estímulo externo. La presentación se focalizará en cómo se controla la localización espacial, las características de los polímeros, y su respuesta a estímulo externo comunicado a través de algún dominio funcional situado en la estructura del NHI. A su vez, se comentará sobre la capacidad de: integrar PR con otros dominios (poros filtrantes, actuadores) localizados en las cercanías; y comprender cómo se comportan estos sistemas en el manejo del flujo de moléculas. Cabe destacar que el conocimiento en desarrollo permite diseñar NHI de posible aplicación en dispositivos autónomos de transporte y liberación controlada de principios activos, electrónicos, optoelectrónicos o micro/nanofluidicos.

6





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Formulación y caracterización de sistemas organizados orientados a la química sostenible y a la nanotecnología

R. Darío Falcone<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Química. Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC). Río Cuarto, Argentina, <sup>2</sup> Instituto para el Desarrollo Agroindustrial y de la Salud (IDAS). CONICET - UNRC. Río Cuarto, Argentina. Email: rfalcone@exa.unrc.edu.ar

La investigación de sistemas supramoleculares autoensamblados de escala nanométrica (sistemas organizados) ha ganado cada vez más atención debido a su gran potencial en aplicaciones relacionadas con la nanotecnología. Cuando se disuelven moléculas anfifílicas (surfactantes) en distintos medios, éstas forman diferentes sistemas supramoleculares, dentro de los que se destacan las vesículas y micelas inversas. El tipo de sistema formado dependerá, entre otras variables, de la estructura del surfactante y del tipo de solvente utilizado. Así, las micelas inversas se esquematizan como una monocapa de surfactantes que rodea un solvente polar, formando gotas uniformemente distribuidas en una fase orgánica no polar. Las vesículas son estructuras supramoleculares esféricas formadas por bicapas autoensambladas de surfactantes en solución acuosa.

Los líquidos iónicos (LIs) son una familia de compuestos que ha revolucionado la Química en las últimas décadas y por ello se han utilizado en diferentes transformaciones inorgánicas, orgánicas, y organometálicas. Estos compuestos, son sales líquidas con relativamente bajos puntos de fusión (< 100 °C). Dentro de los más utilizados, se destacan los LIs formados por cationes de 1-alkil-3-metilimidazolio y aniones típicamente inorgánicos en naturaleza. Dadas las propiedades tan versátiles que presentan los LIs como solventes, es de interés investigar su encapsulamiento en micelas inversas, ya que es sabido que los solventes cambian dramáticamente su estructura “bulk” cuando son incorporados en el interior polar micelar. Por otro lado, un área todavía poco explorada es la de utilizar LIs con propiedades anfifílicas para generar diferentes sistemas organizados.

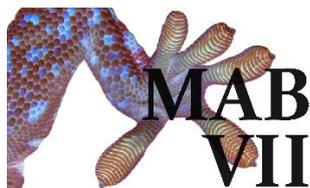
Teniendo en cuenta todos estos antecedentes, en esta presentación se discutirá como el encapsulamiento de diferentes LIs en micelas inversas, cambia drásticamente las propiedades de los mismos, afectando la interfaz de los sistemas organizados formados. Además, se expondrán algunos resultados utilizando LIs como surfactantes disueltos tanto en agua como en solventes no polares, mostrando como cada sistema ofrece una potencial aplicación diferente.[1] Finalmente, se mostrarán resultados del uso de solventes no polares amigables al ambiente en la formación de micelas inversas [2] con posibles aplicaciones en el transporte de fármacos y al desarrollo de formulaciones tópicas. En este sentido y aprovechando la biocompatibilidad de sus componentes se comentará sobre las distintas líneas de investigación que se han generado en torno a estos fascinantes sistemas supramoleculares.

### Referencias:

[1] Falcone R. D., Correa N. M., Silber J. J., *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, **2020**, 26:100382, 1-8.

[2] Dib N., Lépori C. M. O., Correa N. M., Silber J. J., Falcone R. D. and García-Río L., *Polymers*, **2021**, 13, 1378.





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Eco y Nano Tendencias: Materiales sostenibles con alto valor agregado para su empleo en envases activos e inteligentes

Famá, Lucia<sup>1</sup>.

1. Laboratorio de Polímeros y Materiales Compuestos (LP&MC, IFIBA-CONICET, Dep. Física, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Argentina).

Los envases juegan un papel clave en la contención y protección de los alimentos, sin embargo, son una de las principales fuentes de desechos sólidos de las grandes ciudades del mundo que generan importantes daños medioambientales, ya que tardan miles de años en degradar, y pueden provocar alta toxicidad. El almidón de mandioca constituye una alternativa de gran interés para la ciencia para su uso en el desarrollo de biomateriales debido, entre otras cosas, a su bajo costo y alta disponibilidad. El cultivo de mandioca alcanza casi 300 millones de toneladas anuales y forma parte de la dieta de millones de personas en el mundo. El uso de su fécula (almidón) en materiales para envase o recubrimientos, como las biopelículas, podría conducir a un aumento en el valor agregado de la producción Nacional de la mandioca. La incorporación de componentes activos con propiedades antioxidantes, bactericidas, y/o ricos en proteínas, en biopelículas de almidón, ha sido una atractiva estrategia para generar materiales para envases que mejoren la vida útil de los alimentos, sin perjuicio de sus propiedades, ni de la contaminación ambiental.

En este contexto, se desarrollaron películas y nanocompuestos biodegradables funcionales de almidón de mandioca mediante un proceso escalable como es la extrusión, incorporando agentes antioxidantes y antimicrobianos, y componentes ricos en proteínas, con el fin de generar materiales estratégicos para ser empleados en envases funcionales amidables con el medio ambiente que conserven a los alimentos hasta su consumo. Se investigó el efecto antioxidante del empleo de extractos naturales de yerba mate, té verde y albahaca, el enriquecimiento protéico a partir el uso de proteínas derivadas de lentejas, y la acción bactericida y de refuerzo de nanopartículas de plata y de dióxido de titanio, en las propiedades fisicoquímicas de películas de almidón de mandioca.

En esta charla, les contaré sobre los resultados observados en las propiedades de las biopelículas desarrolladas, que han derivado en la posibilidad de generar materiales de alto valor agregado, muy prometedores para su empleo en envases funcionales.





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## How to use Self- and Direct assembly to design Smart Materials based on Fatty Acids?

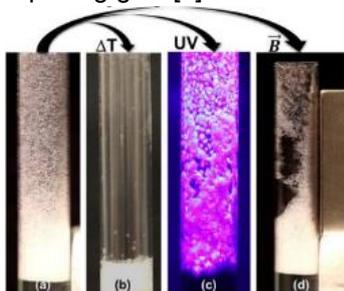
Fameau, Anne-Laure<sup>1</sup>.

1. INRAE, LILLE, FRANCE Email: alfameauinra@gmail.com

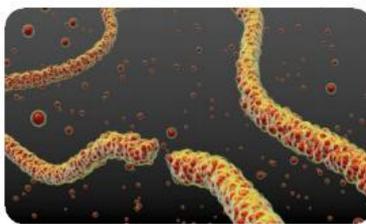
All of the physical matter around us is composed of atomic or molecular building blocks. Controlling the assembly of these building block units holds the key for producing materials with new properties. Our research is focused on the self- and directed assembly of matter at all length scales, i.e. from molecular to macroscopic scale. We are interested in multiscale approaches to understand the interactions, which govern the assembly of colloids both in bulk and at interfaces. We develop new strategies to control the interactions and design responsive materials. These systems could find applications in a wide range of industrial and environmental processes such as in food, cosmetics, crude oil treatment and extraction.

Soft materials, such as foam and emulsion systems, which respond to external stimuli, are on the leading edge of materials research. The macroscopic responsivity relies on the ability to react at microscopic or mesoscopic scales. Stimuli-responsive surfactants that can change their structure in response to a trigger such as pH, temperature or light have attracted great attention due to their versatile applications in various fields. A change in the molecular structure of the surfactant activated by stimuli can affect the self-assembled structure in water and the interfacial activity, which can in turn tune the macroscopic properties such as emulsion and foam stability. Responsive foams correspond to foams for which stability can be reversibly tuned between ultrahigh stability and immediate destabilization under stimuli [1]. We will illustrate how we can use fatty acids, which are green anionic surfactants, to produce multi-stimuli responsive self-assemblies and foams [2-6] (Figure 1).

Other technologically important materials are made by assembling colloidal particles into structures that often start with simple chains or filaments. A variety of techniques are available to assemble particles into chains, but so far it has proven challenging to make permanent chains that are flexible. We will present a new method for making highly flexible particle chains based on capillary attractions between particles coated with liquid fatty acids, which is broadly similar to the way sandcastles are bound by small volumes of liquid (Figure 2). We will illustrate how the lipid capillary bridges between colloidal nanoparticles can be used to provide new opportunities for assembling nanoparticles in the form of filaments, networks and self-repairing gels [7].



**Figure 1:** Illustration of the ability of fatty acids foam with carbon black particles to respond to three different external stimuli. Foams (a) before and after (b) an increase in temperature; (c) UV irradiation; and, (d) exposure to a magnetic field.



**Figure 2:** Illustration of nanocapillary bridged filaments assembled into 2D gel-like network. The network upon mechanical damage can be repaired by external magnetic field, highlighting the self-healing properties of filaments.

References: [1] Fameau A-L., Carl A., Saint-Jalmes A., & von Klitzing R. *ChemPhysChem*, 2015, 16, 66-75.; [2] Fameau A-L., & Zemb T. *Advances in Colloid and Interface Science*, 2014, 207, 43-64.; [3] Fameau A-L., & Rogers M. *Current Opinion in Colloid and Interface Science*, 2020, 45, 68-82.; [4] Fameau A-L., Saint-Jalmes A., Cousin F., Nallet F., Boué F., & Douliez J-P. *Angew. Chem. Int. Ed*, 2011, 50, 8264-8269.; [5] Fameau A-L., Lam S., & Velev O. *Chemical Science*, 2013, 10, 3874-3881.; [6] Fameau A-L., Arnould A., Lehmann M., & von Klitzing R. *Chemical Communications*, 2015, 51, 2907-2910.; [7] Bharti B., Fameau A-L., Rubinstein M. & Velev O. *Nature Materials*, 2015, 14, 1104-1109.





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Espuma responsiva en base a complejos polielectrolito - tensoactivo

Marcos Fernández Leyes,<sup>1</sup> Hernán Martinelli,<sup>1</sup> Claudia Domínguez,<sup>1</sup> Sergio Moya<sup>2</sup> y Hernán Ritacco<sup>1</sup>.

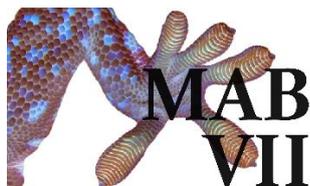
<sup>1</sup> Instituto de Física del Sur CONICET-UNS - Argentina, <sup>2</sup> CIC biomaGUNE - España

Las espumas tienen un amplio uso en aplicaciones como la industria petrolera, minería, remediación de suelos, etc. En muchas ocasiones, es importante poder estabilizarlas o desestabilizarlas a voluntad mediante un estímulo externo. Estas espumas suelen denominarse “inteligentes” o “responsivas”. En esta presentación, mostramos nuestros resultados sobre un sistema que responde a cambios en el pH formado por la mezcla en solución acuosa de un polielectrolito, el ácido poliacrílico (PAA), y un tensoactivo catiónico, el Gemini 12-2-12 (Gem). Estudiamos el comportamiento de los complejos PAA-Gem mediante tensión superficial dinámica y estática, reología superficial y reflectometría de rayos X (XRR).

Encontramos que los complejos PAA-Gem se adsorben en la interface aire – solución sinérgicamente, disminuyendo la tensión superficial para concentraciones de tensoactivo muy por debajo de la concentración crítica (el PAA por si mismo no se adsorbe en la interfase). En base al hecho que el PAA es un poliacido débil, exploramos la estabilidad de las espumas función del pH mediante ciclos de agregados de ácido y base. Las espumas responden de forma reversible a los cambios en el pH: a pH 3,5 son muy estables; a pH 6, los complejos no forman espumas en absoluto, y a pH 11 el comportamiento es intermedio. Por último, demostramos que la formación de espuma y su capacidad de respuesta al pH se deben a la dinámica interfacial.

10





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

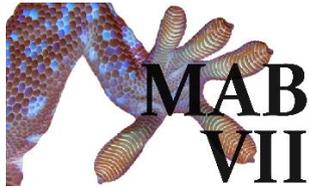
## ¿Qué sabemos de la región de encuentro entre biomateriales y sistemas biológicos?

Giacomelli, Carla<sup>1,2</sup>.

1. Departamento de Físicoquímica. Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Nacional de Córdoba.
2. Instituto de Investigaciones en Físicoquímica de Córdoba (INFIQC). CONICET-UNC.

La respuesta exitosa de cualquier dispositivo biomédico, desde portadores de fármacos hasta implantes y prótesis, dependen casi exclusivamente de las propiedades superficiales de los biomateriales que los forman, una vez en contacto con los fluidos biológicos. Esto es así ya que las propiedades superficiales intrínsecas del biomaterial se modifican drásticamente y rápidamente cuando se pone en contacto con un sistema vivo. Esta biotransformación está fuertemente controlada por los diferentes componentes de los fluidos biológicos, especialmente las proteínas plasmáticas. Este concepto no es nuevo, ya que se remonta a los trabajos pioneros de los años 50 y 60, donde se describió el papel esencial de las proteínas adsorbidas en las interacciones y la respuesta biológica de diferentes biomateriales. Dado que la presencia de proteínas transforma completamente las propiedades interfaciales originales de los biomateriales puede causar respuestas inesperadas o adversas, como una mayor citotoxicidad e inmunogenicidad o rutas endocíticas alteradas.

En particular, en esta presentación se discutirá la biotransformación que ocurre en nanoportadores de fármacos producto de la interacción con proteínas plasmáticas (corona proteica) que modula de forma impredecible sus perfiles farmacológicos y toxicológicos. En consecuencia, se analizarán diferentes características de esta biotransformación, particularmente relacionadas con la composición, estructura y red de interacción de las proteínas adsorbidas. En tal sentido, el énfasis de la discusión se centrará en las interacciones nanoportador-proteína y proteína-proteína y su efecto en la respuesta de sistemas celulares modelo y con células intactas.



# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Ciencia de Materiales en Pandemia. Del éxito de mercado al tope de gama.

Goyanes, Silvia<sup>1</sup>.

### 1. LP&MC-DF-FCEN-UBA. IFIBA-CONICET

La pandemia generada por el SARS-COV 2 generó un abanico de necesidades que debían ser respondidas por la investigación científica y tecnológica. El LP&MC-DF-FCEN-UBA tomó esa situación como una oportunidad para aplicar los conocimientos y experiencia previos y ponerlos a servicio de la sociedad, como correspondía en tal situación. El trabajo aquí presentado consiste en un grupo de desarrollos tecnológicos realizados total o parcialmente por integrantes del LP&MC, y transferidos a diferentes empresas, abordando algunas problemáticas de la actual pandemia.

En primer lugar, se desarrollará el trabajo realizado para lograr transferir con Licencia de Know How a la PyME Kovi SRL (Atom Protect), dos productos. Luego se presentará un nuevo producto licenciado a la empresa INDALTEX (ANTIVIR), el cual, a diferencia de los anteriores, tiene diseño ergonómico, activos naturales y una versión para hipoacúsicos y por último, el producto tope de gama, en desarrollo actual con la empresa Delta Plus. Finalmente se mostrará un nuevo producto, en licenciamiento a los Laboratorios Casasco, consistente en una crema antiviral, bactericida y fungicida.





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Agregación de polielectrolitos mediante interacción con moléculas multivalentes.

Herrera, Santiago<sup>1</sup>.

### 1. INQUIMAE-UBA-CONICET - Argentina

Cuando un polielectrolito suficientemente cargado se combina en solución acuosa con moléculas multivalentes de carga opuesta, se produce un cambio de fases similar al obtenido al mezclar dos polielectrolitos de carga opuesta. Si las variables experimentales se ajustan de manera adecuada, este cambio de fases puede dar lugar a una dispersión coloidal compuesta de partículas poliméricas autoensambladas con alta homogeneidad de tamaños en la nanoescala. Estos sistemas cinéticamente controlados, pueden ser luego utilizados para encapsular moléculas de interés y funcionar como transportadores de fármacos y biomoléculas. En esta ocasión, voy a repasar los conceptos fundamentales del proceso de ensamblado, haciendo hincapié en el efecto de la carga de cada uno de los componentes y explicando cómo es posible desencadenar la disolución de los agregados mediante estímulos externos.



# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Foam and emulsion stability and its relation with surface rheology

Dominique Langevin<sup>1</sup>

1. Laboratoire de Physique des Solides, CNRS, Université Paris Sud, France

Despite its practical importance, foam and emulsion stability is not yet fully understood. This stability can be frequently related to the surface compression elasticity that characterizes surface tension gradients (Marangoni forces).

We will first discuss the case of unstable foams and emulsions, where coalescence of approaching bubbles or drops readily occurs once the films formed between them are thin enough. This behavior is generally observed when the amount of surface active stabilizers (surfactant or other species) is small. It is also observed in emulsions containing larger amounts of surfactant made with microemulsions coexisting with both oil and water: these systems form very unstable emulsions when shaken. Film thinning is related to the surface compression elasticity, which is affected by the solubilization of surfactant in water (or oil). This behaviour allows explaining the observations.

We will also discuss the case where stable films form between bubbles and droplets, and where coalescence proceeds via different mechanisms. Some of these mechanisms also involve the compression elasticity of the surface layers.

Foam and emulsions with solid surface layers are generally very stable. In this case, the surface shear rheology might play a role, but this role is less clear.



# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Integración de Polímeros Electroquímicamente Activos a Dispositivos Nanofluídicos

Waldemar Marmisolle<sup>1</sup>

### 1. INIFTA-CONICET-UNLP

La corriente iónica que pasa a través de membranas que contienen canales de diámetro nanométrico se ve fuertemente influenciada por su geometría y carga superficial. En particular, en el caso de canales asimétricos, estos factores conducen a condiciones en las que los valores de corriente generados ante un valor de potencial transmembrana dependen de la dirección del transporte (transporte asimétrico). De esta manera, no solamente la conductividad de los canales, sino la forma de la respuesta corriente-potencial dependen del estado de carga superficial. En esta presentación contaré algunos resultados vinculados a la funcionalización de nanocanales de estado sólido con polímeros electroquímicamente activos, en los que el estado redox de los nanocanales aparece como una nueva variable para la regulación del transporte iónico a través de las membranas



# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Nanogeles termosensibles como sistemas de transporte de drogas)

Maria Molina<sup>1</sup>, Laura Soriano<sup>2</sup>, Javier Funer<sup>2</sup>, Fabrisio Alustiza<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones en Tecnologías Energéticas y Materiales Avanzados (IITEMA), Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC) - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Ruta Nacional N°36, Km 601, Río Cuarto (Córdoba) 5800, Argentina.

<sup>2</sup> INTA Marcos Juárez, Córdoba  
mamolina7@gmail.com

### Resumen del trabajo:

Los nanogeles (NGs) 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. En este trabajo se mostraran los resultados de diferentes aplicaciones de nanogeles de poli(N-isopropilacrilamida) (PNIPAM) de primera y segunda generación como sistemas de transporte y liberación de principios activos.

En una primera fase, se sintetizaron NGs de 1° generación basados en PNIPAM para su utilización como vehículos de proteínas terapéuticas para liberación transdérmica, factores de crecimiento y antígenos vacunales en cerdos. En todos los casos se demuestra que la encapsulación de los bioactivos en las matrices permite una liberación controlada del mismo en el sitio de acción. A continuación, se desarrollaron NGs de 2° generación a partir de la semi interpenetración (sIPN) de los NGs así como también mediante la estrategia core-shell, estos sistemas dejan de ser meros vehículos y en cambio son parte activa de la terapia. Siguiendo estas estrategias se estudiaron dos sistemas: i) PNIPAM sIPN con polímeros conductores (polianilina(PANI) o polipirrol (PPy)), que generan calor al ser irradiados con luz infrarroja cercana para ser utilizados en terapia fototérmica anticancerígena y ii) NGs core-shell PNIPAM/quitosano como vehiculos vacunales para tratar la endometritis en yeguas.

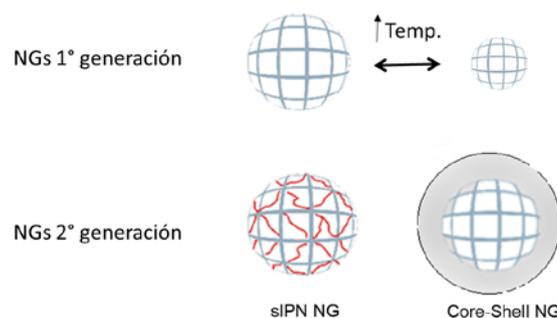


Figura: NGs termosensibles de 1° y 2° generación



# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Biological Fate of hybrid Nanocarriers for drug delivery: Biodistribution, Degradation and surface Interactions of Nanomaterials in biological Environments.

Moya, Sergio E.<sup>1</sup>.

1. CIC biomaGUNE, Paseo Miramon 182 C, San Sebastian, Spain.  
Email: smoya@cicbiomagune.es

The successful clinical translation of nanocarriers strongly depends on their biodistribution, biodegradation and elimination patterns in vivo.<sup>1</sup> However, the visualization and quantification of nanomaterials in in vivo models is highly not trivial. A fundamental aspect of nanocarriers fate is their degradation.<sup>2</sup> The stability of the nanomaterial and/or the nanomaterial coatings is a fundamental aspect concerning the proper delivery of encapsulated drug. A premature degradation or the loss of the nanocarrier coating may prevent the delivery of the drug to the targeted tissue or result in the rapid clearance of the nanocarrier. Overall, the study of the degradation of nanocarriers brings fundamental knowledge for the assessment of the efficacy of these carries in drug delivery. In this presentation issues related to the biological fate and stability of nanocarriers (inorganic, polymeric and hybrid) in biological matrixes will be discussed: the interaction of the nanocarriers with proteins, the biodistribution of the nanocarriers, their biological fate, and the stability of the core and surface coating of nanocarriers. The interface of nanocarriers plays a fundamental role in their translocation and interaction with the biological milieu as well as on nanocarrier degradation. Physico chemical properties of the nanocarriers will be related to fate and transformation in biological matrixes.<sup>3,4</sup> Positron Emission Tomography and Single Photon Emission Tomography will be applied to study the biodistribution of nanocarriers, the stability of surface coatings and nanocarrier dissolution in animal models, using advanced radiolabelling strategies.

### References

1. PM Perrigue, RA Murray, A Mielcarek, A Henschke, SE Moya *Pharmaceutics* 2021 13 (6), 770.
2. J Llop, P Jiang, M Marradi, V Gómez-Vallejo, M Echeverría, S Yu, Ch.Gao, S.E. Moya *Journal of Materials Chemistry B* 2015, 3 (30), 6293-6300
3. P. Andreozzi, C. Simó, P. Moretti, J. Martinez Porcel, T. U. Luedtke, M. A. Ramirez, L. Tamberi, M. Marradi, H. Amenitsch, J.Llop, M.G. Ortore, S.E. Moya *Small* 2021 Just accepted.
4. E.Bindini, M. A.Ramirez, X.Rios, U. Cossío, C.Simó, V.Gomez-Vallejo, G.Soler-Illia, J.Llop, S. E. Moya *Small* 2021 10.1002/sml.202101519





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Process-directed self-assembly

Müller, Marcus<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institut für Theoretische Physik, Georg-August-Universität, Göttingen, Germany  
mmueller@theorie.physik.uni-goettingen.de

In a thin film, copolymers self-assemble into a variety of nanoscale structures that do not necessarily have analogs in the equilibrium phase diagram but are dictated by the kinetics of structure formation [1]. In fact, the free-energy landscape of these systems is rugged [2], featuring a multitude of metastable structures [3]. Process-directed self-assembly refers to structure transformations that reproducibly trap the kinetics of structure formation that ensues after a sudden change (“quench”) of the thermodynamic state into a desired, (meta)stable target state [1]. Such thermodynamic processes include *inter alia* control of global thermodynamic parameters, such as temperature, pressure or tension, as well as localized stimuli such as chemical reactions or, in biological systems, the action of membrane proteins that exert local forces.

Copolymer materials are ideal model systems to explore how one can deterministically direct the assembly of multicomponent polymer systems because the time scales of collective structure changes are large and experimentally accessible and, additionally, an accurate mean-field description (self-consistent field theory, SCFT) for equilibrium properties and metastable structures is available.

In this talk I will discuss the differences between the equilibrium phase diagram and the diagram of kinetically accessible states after a quench and illustrate various applications [3,4,5]. I will discuss how the subdiffusive dynamics of polymers influences the short-time kinetics [6] and illustrate to what extent this information suffices to predict metastable intermediates, such as the stitch morphology [5], in the course of directed self-assembly.

[1] Process-directed self-assembly of copolymers: Results of and challenges for simulation studies, Müller, M., *Prog. Polym. Sci.* **2020**, 101, 101198

[2] Kinetics of pattern formation in symmetric diblock copolymer melts, Ren, Y.Z., Müller, M. *J. Chem. Phys.* **2018**, 148, 204908

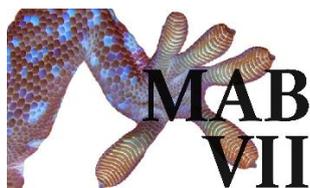
[3] Process-accessible states of block copolymers, Sun, D.W., Müller, M. *Phys. Rev. Lett.* **2017**, 118, 067801

[4] Symmetric diblock copolymers in cylindrical confinement: A way to chiral morphologies? Schneider, L., Lichtenberg, G., Vega, D., Müller, M., *ACS Appl. Mater. Interfaces* **2020**, 12, 50077

[5] Kinetic pathways of block copolymer directed self-assembly: Insights from efficient continuum modeling, Rottler, J., Müller, M., *ACS Nano* **2020**, 14, 13986

[6] Collective short-time dynamics in multicomponent polymer melts, Wang, G., Ren, Y., Müller, M., *Macromolecules* **2019**, 52, 7704





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Algunas aplicaciones en separaciones, sensado y energía utilizando materiales compuestos conteniendo MOFs

<sup>1</sup>Rafti, Matias.

1 INIFTA-UNLP-CONICET – Argentina

Desde el advenimiento de una familia siempre en expansión de materiales con porosidad permanente denominados Redes Metal-Orgánicas o MOFs, una amplia gama de aplicaciones comenzaron a ser exploradas. Los MOFs están compuestos por linkers orgánicos y núcleos inorgánicos y han sido utilizados; e.g., como adsorbentes selectivos en fase gaseosa y líquida, en sensado, transporte de fármacos o biomoléculas, o como catalizadores. Explotando la versatilidad de los MOFs y la posibilidad de integración con diversos componentes mediante estrategias relativamente simples de construcción, seleccionamos dos miembros arquetípicos basados en Fe, Zn y Cr, y exploramos algunos posibles usos en aplicaciones relacionadas con drug-delivery, sensado impedimétrico y promoción de reacciones electroquímicas de interés en almacenamiento y conversión de energía.



# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Chimie Douce based strategies towards Hierarchically Structured Functional Materials

Sanchez, Clément<sup>1</sup>.

Laboratoire de Chimie de la Matière Condensée de Paris, CNRS-Université Pierre et Marie Curie. Collège de France, 11 Place Marcelin Berthelot, Paris, France.  
Email: clement.sanchez@college-de-france.fr

Inorganic and Hybrid inorganic-organic nanomaterials can be broadly defined as synthetic materials with organic and /or inorganic components which are designed via colloidal chemistry. They can be either homogeneous systems derived from monomers and miscible organic and inorganic components, or heterogeneous and phase-separated systems where at least one of the components' domains has a dimension ranging from a few Å to several nanometers. These "chimie douce" based strategies can also be used to texture new inorganic or hybrid nanomaterials that can be dense or with controlled porosities. The versatile synthetic conditions provided these strategies makes possible to tailor made new materials and fine-tune their properties (mechanical, optical, electronic, thermal, chemical...) in very broad ranges, and to design specific systems for applications. These materials can be processed as gels, monoliths, thin films, fibers, particles or powders or can be intermediates to design materials having complex shapes or hierarchical structures. The seemingly unlimited variety, unique structure-property control, and the compositional and shaping flexibility give these materials a high potential in catalysis, biocatalysis, photocatalysis, nanocarriers, fuel cells etc.... This plenary lecture will describe some recent advances on integrative chemistry based strategies that allows via a chemistry-process coupling to tailor made nanostructured and hierarchically structured functional inorganic and hybrid materials. Some of their properties will be quickly discussed. For more information see few reviews of the field.:

History of Organic-Inorganic Hybrid Materials: Prehistory, Art, Science, and Advanced Applications, M Faustini, L Nicole, E Ruiz-Hitzky, C Sanchez, *Advanced Functional Materials*, 1704158 (2018); Aerosol processing: a wind of innovation in the field of advanced heterogeneous catalysts, DP Debecker, S Le Bras, C Boissière, A Chaumonot, C Sanchez, *Chemical Society Reviews* 47 (11), 4112; Optical Properties of Hybrid Organic-Inorganic Materials and their Applications. Parola S., Julián-López B., Carlos L. D., Sanchez C. (2016). *Advanced Functional Materials*, 26(36):6506-6544. ; The core contribution of transmission electron microscopy to functional nanomaterials engineering, Carenco S, Moldovan S., Roiban L., Florea I., Portehault D., Valle K., Belleville P., Boissière C., Rozes L., Mézailles N., Drillon M., Sanchez C., Ersen O., (2016). *Nanoscale*, 8(3):1260; "Chimie douce": A land of opportunities for the designed construction of functional inorganic and hybrid organic-inorganic nanomaterials C. Sanchez, L. Rozes, F. Ribot, C. Laberty, D. Grosso, C. Sassoie, C. Boissiere and L. Nicole, *Comp. Rend. Chimie*, 13, 3, (2010); Molecular Engineering of Functional Inorganic and Hybrid Materials, C. Sanchez, C. Boissiere, S. Cassaignon, C. Chaneac, O. Durupthy, M. Faustini, D. Grosso, C. Laberty-Robert, L. Nicole, D. Portehault, F. Ribot, L. Rozes, and C. Sassoie. *Chemistry of Materials* 2014 26 (1), 221-238; Nanoscaled Metal Borides and Phosphides: Recent Developments and Perspectives, Sophie Carenco, David Portehault, Cédric Boissière, Nicolas Mézailles, and Clément Sanchez. *Chemical Reviews* 2013 113 (10), 7981-8065; Aerosol Route to Functional Nanostructured Inorganic and Hybrid Porous Materials , Boissiere, Cedric; Grosso, David; Chaumonnot, Alexandra; C. Sanchez. *Advanced Materials*, Volume: 23 Issue: 5 Pages: 599-623 , 2011; Applications of advanced hybrid organic-inorganic nanomaterials: from laboratory to market Sanchez, Clement; Belleville, Philippe; Popall, Michael; et al. *Chemical society Reviews* Volume: 40 Issue: 2 Pages: 696-753, 2011; Biomimeticism and bioinspiration as tools for the design of innovative materials and systems , Sanchez, C; Arribart, H; Giraud-Guille, MM, *Nature Materials*, Volume: 4 Issue: 4 Pages: 277-288 2005; Debecker, D. P.; Le Bras, S.; Boissière, C.; Chaumonnot, A.; Sanchez, C., *Aerosol processing: a wind of innovation in the field of advanced heterogeneous catalysts. Chemical Society Reviews* 2018. 47, 4112-4155; Sanchez, C.; Soler-Illia, G. J. A. A.; Ribot, F.; Grosso, D., *Design of Functional Nanostructured Materials through the Use of Controlled Hybrid Organic-Inorganic Interfaces. Comptes Rendus Chimie* 2003, 6 (8-10), 1131-1151.; Soler-Illia, G. J. A. A.; Sanchez, C.; Lebeau, B.; Patarin, J., *Chemical Strategies to Design Textured Materials: From Microporous and Mesoporous Oxides to Nanonetworks and Hierarchical Structures. Chemical Reviews* 2002, 102 (11), 4093-4138.; Sanchez, C.; Soler-Illia, G. J. A. A.; Ribot, F.; Lalot, T.; Mayer, C. R.; Cabuil, V., *Designed Hybrid Organic-Inorganic Nanocomposites from Functional Nanobuilding Blocks. Chemistry of Materials* 2001, 13 (10), 3061-3083.





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Avances y desafíos en la química de sistemas autoensamblados

Juana J. Silber <sup>a,b\*</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Química. Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC). Río Cuarto, Argentina.

<sup>b</sup> Instituto para el Desarrollo Agroindustrial y de la Salud (IDAS). CONICET - UNRC. Río Cuarto, Argentina. \* Email: [jsilber@exa.unrc.edu.ar](mailto:jsilber@exa.unrc.edu.ar)

Las soluciones designadas como *soluciones organizadas de compuestos autoensamblados* son un campo importante y promisorio en el progreso de varias ramas de la ciencia moderna y la tecnología. Dentro de este tipo de soluciones se pueden encontrar a las de micelas inversas que son agregados que se obtienen cuando se disuelven moléculas anfífilas en un solvente orgánico de baja polaridad. Su estructura es tal que la parte no polar del anfífilo se extiende hacia la solución orgánica no polar mientras que, el grupo cabeza polar del mismo, constituye el corazón polar del agregado.<sup>1</sup> Estos agregados nanométricos son termodinámicamente estables y ofrecen una serie de propiedades que se tratan de entender para lograr diseño adecuado en sus variadas aplicaciones. Una estas propiedades son los efectos de confinamiento que afectan la estructura del solvente y solutos incluidos en el corazón polar de las micelas. Por ejemplo, en micelas inversas acuosas, el confinamiento afecta severamente la estructura del agua y su dinámica, tales como la orientación de los dipolos, el parámetro de orden tetraédrico y las poblaciones de uniones puente de hidrogeno, siendo el agua interfacial la más afectada. Nuestros estudios mostraron como estos efectos se manifiestan en otros solventes polares sustitutos del agua en las micelas inversas no acuosas<sup>1,2</sup> El tipo y estructura del anfífilo, normalmente un surfactante, son determinantes en cómo se manifiestan estos efectos así por ejemplo en micelas inversas acuosas surfactante aniónico genera una interfaz donde el agua interfacial ofrece un entorno dador de electrones mientras que con un catiónico el agua interfacial es un inusualmente fuerte dador de hidrógeno. Se discutirán ejemplos de estos efectos tanto en micelas inversas acuosa como no acuosas. En su interacción con los solutos incluidos estas micelas ofrecen también una gran variedad de efectos que se traducen en modificación de sus propiedades espectrales en su reactividad. Así se mostrarán ejemplos de los efectos catalíticos observados en diversas reacciones modelos tanto químicas como enzimáticas<sup>3</sup> donde se las utiliza como nanoreactores. Otra propiedad para destacar es el intercambio micelar debido a la estructura dinámica de estos agregados y como esta puede usarse para modular la formación de nanopartículas. Es importante destacar también como la estructura del solvente externo puede influenciar en todas las propiedades descriptas. Es importante tener en cuenta que cada cambio realizado genera un nuevo sistema organizado cuyas propiedades, son muy diferentes a las ya conocidas y tienen fundamental importancia en la interacción entre los agregados y sus aplicaciones. Entre los desafíos actuales esta en lograr sistemas para su uso dentro de la química sostenible y la nanomedicina.

1- Silber J. J., Biasutti M. A., Abuin E. B., Lissi E.A *Adv. Colloid Interface Sci.* **1999**,82, 189-252

2- Correa N. M., Silber J.J., Riter R. E., Lvinger N. E. *Chem. Rev* **2012**, 112, 4569–4602

3- Biasutti M. A., Abuin E. B., Silber J. J. Correa M. N., Lissi E.A, *Adv. Colloid Interface Sci.* **2008**, 136, 1-24

4-N. Dib, Lépori C. M. O., Correa N. M., Silber J. J., Falcone R. D., García-Río L., *Polymers* **2021**, 13, 1378





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Caracterización de fluidos y materia orgánica en reservorios no convencionales mediante Resonancia Magnética Nuclear

Silletta, Emilia V.<sup>1,2</sup>; Vila, Gabriela<sup>3,4</sup>; Domene, Esteban<sup>3,4</sup>; Donadelli, Andres<sup>3,4</sup>; Martinez, Gerardo<sup>4</sup>; Garro Linck, Yamila<sup>1,2</sup>; Franzoni, Belen<sup>1,2</sup>; Velasco, Manuel<sup>1,2</sup>; Canneva, Antonela<sup>4</sup>; Erra, Georgina<sup>4</sup>; Bedini, Paula<sup>4</sup>, Smal, Clara<sup>3,4</sup>; Masiero, Diana<sup>4</sup>; Monti, Gustavo<sup>1,2</sup>; Acosta, Rodolfo<sup>1,2</sup>.

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación. Córdoba, Argentina, <sup>2</sup> CONICET. Instituto de Física Enrique Gaviola (IFEG). Córdoba, Argentina. <sup>3</sup> CONICET, YPF Tecnología S.A., Avenida Del Petróleo s/n-(Entre 129 y 143) Berisso, Buenos Aires 1925, Argentina, <sup>4</sup> YPF Tecnología S.A., Avenida Del Petróleo s/n-(Entre 129 y 143) Berisso, Buenos Aires 1925, Argentina emiliasilletta@unc.edu.ar

### Resumen del trabajo:

La demanda global de energía, junto con la reducción de descubrimientos de nuevos reservorios convencionales de gas y petróleo, ha incrementado el interés en los reservorios no convencionales, en particular los *shales*. La resonancia magnética nuclear (RMN) ha sido utilizada extensamente en la evaluación de *shales* con el fin de determinar parámetros petrofísicos y la productividad de los pozos. Los tiempos de relajación longitudinal y transversal,  $T_1$  y  $T_2$  respectivamente, brindan información clave del sistema. En particular, la medición de mapas de correlación  $T_1$ - $T_2$  ha sido crítica para la identificación de la presencia de materia orgánica, hidrocarburos líquidos y agua en las formaciones. Debido a las limitaciones de los equipos que utilizan un campo magnético bajo, como es el caso de los equipos que se utilizan en el pozo, medir la contribución del querógeno y el bitumen es un desafío debido a las características técnicas de los mismos.

En esta charla se mostrará un nuevo método para adquirir mapas  $T_1$ - $T_2$  a un campo de 0.5 T, que equivale a 2 MHz para  $^1\text{H}$ , donde se obtiene la contribución tanto de las señales de la materia orgánica con tiempos de relajación cortos, como los fluidos libres con tiempos de relajación largos [1]. Se mostrarán resultados obtenidos con muestras extraídas de la formación de Vaca Muerta en Neuquén con una muy buena correlación entre la intensidad de la señal obtenida con el valor de contenido orgánico total obtenido por pirólisis. Adicionalmente, para obtener una correcta evaluación del potencial del petróleo extraíble de un pozo, se debe tener una caracterización estructural detallada de la formación y la evolución de la materia orgánica durante su maduración. Por medio de mediciones de RMN de núcleos de  $^{13}\text{C}$  a campo alto (7 T) es posible obtener la aromaticidad del sistema. Estos resultados se combinan con espectrometría de fotoelectrones emitidos por rayos X y se comparan con datos obtenidos de análisis geoquímicos, incluyendo pirólisis y reflectancia de bitumen sólido. De esta manera, se contribuye al entendimiento y modelado de la materia orgánica en la formación de Vaca Muerta y se pueden utilizar para respaldar y mejorar la clasificación de querógeno basado en sus estructuras moleculares.

En conclusión, se mostrará que la RMN es capaz de detectar la presencia de materia orgánica, querógeno y bitumen en equipos de campo bajo, como así también es capaz de determinar cambios térmicos que suceden naturalmente en la materia orgánica. Según nuestro entendimiento, esta es la primera vez que técnicas de RMN de estado sólido se utilizan en muestras de la formación de Vaca Muerta, una roca fuente clave debido a sus excepcionales reservas de hidrocarburo.

[1] Acosta, R.H. *et al.*, *United States Patent Application Publication*, **2021**, US 2021/0123874 A1.

[2] Donadelli, J.A. *et al.*, *Organic Geochemistry*, **2021**, 157, 104258.





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Surface Assessment via Grid Evaluation (SuAVE): A Tool to Analyze Curvature-Dependent Properties in Membranes

Soares, Thereza A.<sup>1</sup>

1. Institute of Physics, University of São Paulo. Email: [thereza.soares@usp.br](mailto:thereza.soares@usp.br), Web: [www.biomatsite.net](http://www.biomatsite.net)

Lipids self-assemble into diverse spatial arrangements according to chemical structure, lipid composition, and external variables (e.g. water content, temperature, pressure and salt). The transition between these phases requires sizeable changes in membrane curvature. In the last decades, computational simulation has emerged as a valuable method to complement experimental techniques to study membrane processes at the molecular scale. Considerable improvement in the quality of molecular models and continuous progress on the development of hardware and software has increased the predictability power and expanded the spatio-temporal scales accessible to computational simulations. However, the structural characterization of membrane phase transitions remains a challenging issue in many fronts. In this report, we are concerned about the accurate description of curvature-dependent properties for membranes undergoing phase transition from lamellar to non-lamellar (i.e. micellar, vesicular) arrangements. We have developed the program SuAVE (Surface Assessment Via grid Evaluation) for the precise and efficient calculation of several structural properties which are dependent of the surface curvature of the system such as the area and volume per molecule, membrane thickness, surface topology maps, density profiles, curvature order parameters and Gaussian curvatures. We demonstrate the accuracy of SuAVE numerical methodology through the analysis of the Lipid-A chemotypes assembled in distinct structural arrangements. We show that SuAVE provides a more accurate description of the structural properties of highly curved as well as closed surfaces compared to conventional tools for analysis of MD simulations.



# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Nanoscopía de fluorescencia con resolución sub-10 nm

Stefani, Fernando<sup>1</sup>.

### 1. CIBION-CONICET - Argentina

La nanoscopía de fluorescencia, también conocida como microscopía de fluorescencia de súper-resolución, permite obtener imágenes con resolución nanométrica usando microscopios ópticos. Una primera generación de métodos, que incluye a PALM, STORM, y STED, permite obtener imágenes con resoluciones de unas decenas de nm, debido a la limitada foto-estabilidad de las moléculas fluorescentes en condiciones ambiente o biológicas. En esta charla presentaremos avances recientes que permiten superar este límite y alcanzar resoluciones sub-10 nm, alcanzando el tamaño típico de las proteínas estructurales, y por ende brindando resolución molecular para sistemas biológicos. En particular discutiremos 3 avances: MINFLUX pulsado [1], Resolución axial mejorada por reflexión interna total (SIMPLER) [2], y la visualización combinada por STED y FRET [3].

[1] Luciano A. Masullo, Florian Steiner, Jonas Zähringer, Lucía F. Lopez, Johann Bohlen, Lars Richter, Fiona Cole, Philip Tinnefeld, Fernando D. Stefani

“Pulsed Interleaved MINFLUX”  
Nano Letters 21 (2021) 840-846

[2] Alan Szalai, Bruno Siarry, Jerónimo Lukin, David J. Williamson, Nicolás Unsain, Alfredo Cáceres, Mauricio Pilo-Pais, Guillermo Acuna, Damián Refojo, Dylan M. Owen, Sabrina Simoncelli, Fernando D. Stefani

“Three-dimensional total-internal reflection fluorescence nanoscopy with nanometric axial resolution by photometric localization of single molecules”  
Nature Communications 12 (2021) 517

[3] Alan M. Szalai, Bruno Siarry, Jerónimo Lukin, Sebastián Giusti, Nicolás Unsain, Alfredo Cáceres, Florian Steiner, Philip Tinnefeld, Damián Refojo, Thomas M. Jovin, and Fernando D. Stefani

“Super-resolution Imaging of Energy Transfer by Intensity-Based STED-FRET”  
Nano Letters 21 (2021) 2296–2303





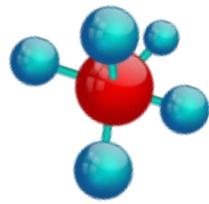
# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Physical and data structure of 3D genome

Igal Szleifer<sup>1</sup>

1. Northwestern University - USA

With the textbook view of chromatin folding based on the 30nm fiber being challenged, it has been proposed that interphase DNA has an irregular 10nm nucleosome polymer structure whose folding philosophy is unknown. Nevertheless, experimental advances suggested that such irregular packing is associated with many nontrivial physical properties that are puzzling from a polymer physics point of view. Here, we show that the reconciliation of these exotic properties necessitates modularizing 3D genome into tree data structures on top of, and in striking contrast to the linear topology of DNA double helix. Such functional modules need to be connected and isolated by an open backbone that results in porous and heterogeneous packing in a quasi-self-similar manner as revealed by our electron and optical imaging. Our multi-scale theoretical and experimental results suggest the existence of higher-order universal folding principles for a disordered chromatin fiber to avoid entanglement and fulfill its biological functions.



# *RESUMENES*



# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

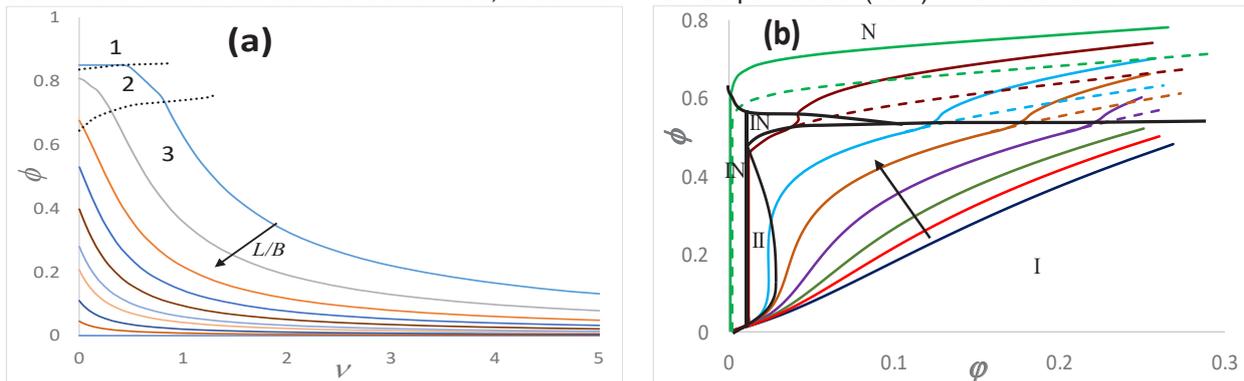
## Adsorción y transiciones de fases de cristales líquidos nemáticos en dos dimensiones: ecuación de Van der Waals generalizada

Zonta María Virginia, Ezequiel R. Soulé.

<sup>1</sup>Instituto de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA) – Universidad Nacional de Mar del Plata - CONICET, [ersoule@fi.mdp.edu.ar](mailto:ersoule@fi.mdp.edu.ar)

### Resumen del trabajo:

En este trabajo se desarrolla una ecuación de estado generalizada de Van der Waals, para describir el comportamiento de partículas rectangulares de ancho  $B$  y largo  $L$  en una superficie, considerando orden orientacional. El modelo se construye combinando la teoría de partícula escalada para describir los efectos de volumen excluido, con interacciones de Maier-Saupe ( $v$ ) nemáticas e interacciones isotrópicas de Van der Waals ( $\chi$ ). La minimización de la energía libre y el uso de relaciones termodinámicas permite describir las transiciones orden-desorden, coexistencia de fases, comportamiento presión-densidad-temperatura, y, combinado con un modelo de soluciones, la adsorción de las partículas ( $K_{ads}$ ) en un sustrato.<sup>1,2</sup>



**Figura 1.** (a) Fracción de área ( $\phi$ ) en la transición orden-desorden en función del parámetro de interacción nemático y valores de  $L/B$  entre 1.5 y 10000. Las diferentes zonas indican tipos de transición: 1 isotrópica-tetrática, 2: isotrópica-nemática de segundo orden, 3 isotrópica-nemática de primer orden. (b) isotermas de adsorción en términos de la concentración de la solución ( $\phi$ ) en contacto con el sustrato, para  $L/B=6$ ,  $K_{ads}=1$ ,  $\nu=0$ , y  $\chi$  entre 0 y 2.67 aumentando en la dirección de la flecha. Las líneas de guiones indica la fase isotrópica metaestable. La línea negra indica las transiciones de fases, definiendo las regiones de fase nemática (N), isotrópica (I), y coexistencias de fases.

La figura 1 muestra algunos resultados representativos. Puede verse en la figura 1(a) que a medida que aumentan  $L/B$  y  $\nu$ , disminuye la concentración a la cual se observa la transición orden-desorden. Se observan diferentes tipos de transiciones según se indica en la figura. En la figura 1(b) se observa el comportamiento de adsorción. En condiciones en que existe coexistencia de fases en 2D, se observan discontinuidades en la cantidad de partículas adsorbidas, que involucran transiciones I-I o I-N en la superficie.

1: Zonta MV y Soulé ER, *Physical Review E*, **2019**, 100, 062703.

2: Soulé ER, *Physical Review E*, **2020**, 102, 062704.





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Modelo termodinámico de las transiciones de fases inducidas por fotoisomerización en sistemas azobenceno.

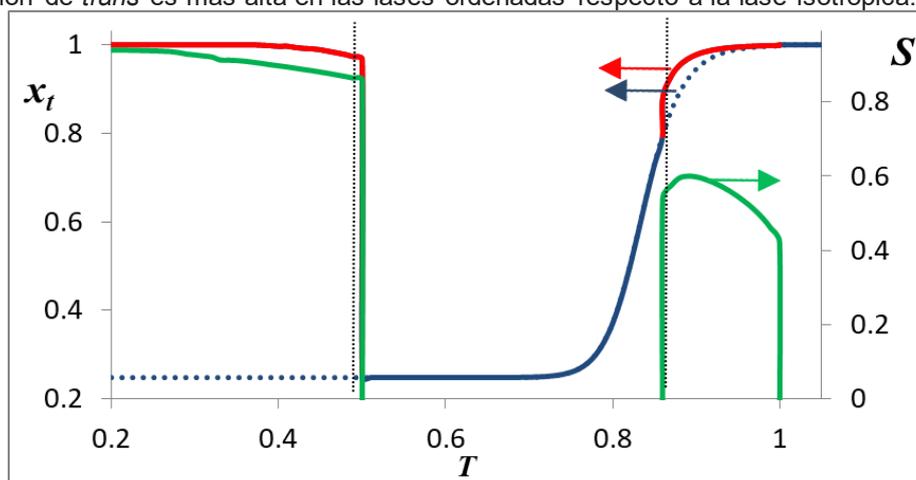
Ezequiel R. Soulé.

<sup>1</sup> Instituto de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA) – Universidad Nacional de Mar del Plata - CONICET, [ersoule@fi.mdp.edu.ar](mailto:ersoule@fi.mdp.edu.ar)

### Resumen del trabajo:

Los compuestos con grupos azobenceno tienen la capacidad de isomerizar de la forma *trans* (estable) a la forma *cis* mediante la aplicación de luz. La molécula *trans* es elongada y puede ser capaz de formar fases líquido-cristalinas, a diferencia de la *cis* que es isotrópica, por lo que la isomerización modifica las propiedades (e.g. ópticas) del material.

En este trabajo se propone un modelo para describir las transiciones de fases inducidas por fotoisomerización en función de la temperatura. A diferencia de modelos previos de bibliografía<sup>1</sup>, se utiliza una expresión cinética de isomerización dependiente de las actividades termodinámicas y no de la concentración. Esto permite reproducir la observación experimental de que, en el estado foto-estacionario, la concentración de *trans* es más alta en las fases ordenadas respecto a la fase isotrópica.



**Figura 1.** Isomerización y orden nemático en el estado foto-estacionario, en presencia de irradiación moderada. La curva roja es la fracción de *trans* en fase nemática, la curva azul en fase isotrópica (se indica línea punteada cuando esta fase es metaestable), y la verde el parámetro de orden nemático. Las líneas punteadas verticales indican las transiciones N-I

La figura 1 muestra los resultados de transiciones de fases inducidas por la fotoisomerización, en presencia de irradiación moderada (suficiente para generar isomerización, pero sin saturar la concentración de *cis*). A temperaturas altas la fracción de *trans* es cercana a uno y el material se comporta como un cristal líquido regular, pero al bajar la temperatura predomina la isomerización a la forma *cis*, lo que genera una transición a fase isotrópica. Al bajar aún más la temperatura, nuevamente se observa la fase nemática, en este caso de la solución saturada en isómero *cis*. Puede observarse que la fracción de *trans* es significativamente mayor en la fase nemática que en la isotrópica.

1: Sekkat S., Knoll W. Photoreactive Organic Thin Films, Elsevier, 2002.





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Supresión de hiperuniformidad en medios con desorden correlacionado

Joaquín Puig<sup>1</sup>, Federico Elías<sup>2</sup>, Jazmín Aragón Sánchez<sup>1</sup>, Raúl Cortés Maldonado<sup>1</sup>, Gonzalo Rumi<sup>1</sup>, Pablo Pedrazzini<sup>1</sup>, Gladys Nieva<sup>1</sup>, Alejandro Kolton<sup>2</sup> y Yanina Fasano<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratorio de Bajas Temperaturas, Centro Atómico Bariloche, Argentina

<sup>2</sup> Grupo de Teoría de la Materia Condensada, Centro Atómico Bariloche, Argentina

yanina.fasano@cab.cnea.gov.ar

Una gran variedad de sistemas biológicos, materiales y matemáticos comparte la propiedad especial de ser estructuralmente hiperuniformes, es decir, de presentar fluctuaciones de densidad despreciables a longitudes de onda infinita. Esto implica que la densidad de los objetos que constituyen estos sistemas es homogénea a escalas grandes, como en los cristales perfectos, a pesar de que pueden presentar una estructura isotrópica y desordenada como en un líquido. Esta propiedad se traduce en un factor de estructura que decae algebraicamente a cero para vectores de onda tendiendo a cero (longitudes de onda larga). La propiedad de hiperuniformidad puede ser afectada por el tipo de desorden que presenta el medio en el que se nuclean los sistemas. En este trabajo utilizamos a la materia de vórtices en superconductores de alta temperatura crítica como un sistema modelo experimental para estudiar cómo un tipo particular pero muy común de desorden, el correlacionado planar, afecta a la hiperuniformidad. En un trabajo previo mostramos que cuando se nuclea en medios con desorden puntual la materia de vórtices desordenada presenta el “orden oculto” de hiperuniformidad.[1] En este trabajo estudiamos muestras de dos familias de superconductores de alta temperatura crítica que presentan desorden correlacionado en forma de planos de anclaje fuerte. Este tipo de desorden produce la nucleación de una estructura con un factor de estructura que satura cuando el vector de onda tiende a cero. Adicionalmente, mostramos evidencia de que esta saturación es anisotrópica y discutimos las clases de universalidad del sistema en las direcciones paralela y perpendicular a los defectos. Por lo tanto, mostramos que si los medios en los que se nuclean los sistemas presentan desorden planar, el sistema pierde el orden oculto de hiperuniformidad y es un simple sistema desordenado.

[1] Gonzalo Rumi, Jazmín Aragón Sánchez, Federico Elías, Raúl Cortés Maldonado, Joaquín Puig, Néstor René Cejas Bolecek, Gladys Nieva, Marcin Konczykowski, Yanina Fasano and Alejandro B. Kolton, Physical Review Research 1, 033057 (2019).





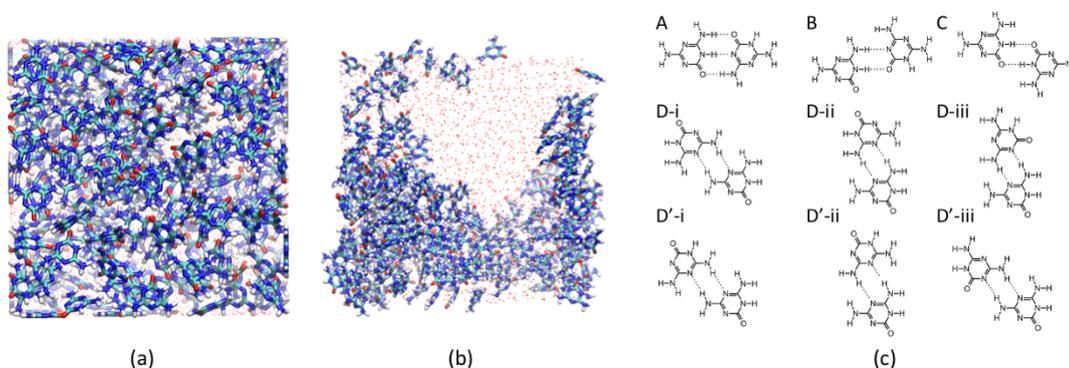
# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Caracterización estática y dinámica del autoensamblado de amelina en medio acuoso

Petelski Andre Nicolai<sup>1</sup>, Pamies Silvana Carina<sup>1</sup>, Martín Leopoldo<sup>1</sup>, Marquez Josefina<sup>1</sup>, Sosa Gladis Laura<sup>1</sup>, Peruchena Nélide María<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Grupo UTN de Investigación en Química Teórica y Experimental. Departamento de Ingeniería Química. Facultad Regional Resistencia. Universidad Tecnológica Nacional. French 414 (H3500CHJ), Resistencia, Chaco, Argentina, <sup>2</sup> Instituto de Química Básica y Aplicada del Nordeste Argentino (IQUIBA-NEA), UNNE-CONICET, Avenida Libertad 5460, 3400 Corrientes, Argentina. npetelski@frre.utn.edu.ar

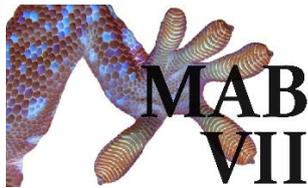
La amelina (AM) es el primer derivado de la hidrólisis de la melamina (M) o 2,4,6-triamino-1,3,5-triazina. Se sabe que la AM es capaz de formar hexámeros cíclicos con una elevada cooperatividad.<sup>1</sup> Si bien la M es utilizada en la industria del plástico y en la química supramolecular, las propiedades de la AM no han sido exploradas en profundidad. Sólo se ha reportado su uso en resinas de M/AM para aplicaciones en madera. Es por ello que el objetivo de este trabajo es contribuir al conocimiento de las capacidades autoensamblantes de la AM mediante una caracterización estática y dinámica. Para ello se realizó una dinámica molecular (DM) de un sistema AM/agua al 50% con el programa AMBER11 (**Figura 1a-b**). Conjuntamente, se analizaron dímeros de AM al nivel de teoría BLYP-D3(BJ)/6-311++G\*\*, con el programa Gaussian 09, en fase gas y en solución acuosa (modelo PCM).



**Figura 1.** (a) Sistema inicial AM/agua [50%]. (b) Sistema AM/agua [50%] luego de 50 ns. (c) Tipos de dímeros de AM **A**: DDA-AAD (A=aceptor, D=dador), **B**: DD-AA, **C**: DA-AD (N-H...O) **D**: DA-AD (N-H...N).

Se observa la existencia de 9 tipos de dímeros (**Figura 1c**). Los cálculos DFT muestran que los dímeros **A** y **C** poseen una mayor energía de interacción, aunque existe una contribución entrópica significativa en su formación que favorece al dímero tipo A. Los resultados de DM revelan que, a los pocos nanosegundos, las moléculas de AM se aglomeran completamente, formando dos fases. Se verifica un promedio de 400 puentes de hidrógeno (PH) y se observa la formación estable de varios dímeros obtenidos por cálculos DFT. Sin embargo, prevalecen los agregados formados por interacciones de apilamiento. En conclusión, nuestros resultados muestran que, a pesar de su elevada capacidad para formar PH, las interacciones de apilamiento  $\pi$ - $\pi$  dominan el auto-ensamblado inicial de la AM en medio acuoso.

(1) Petelski, A.N.; Fonseca Guerra C., *ChemistryOpen*, 2019, 8, 135-142



# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

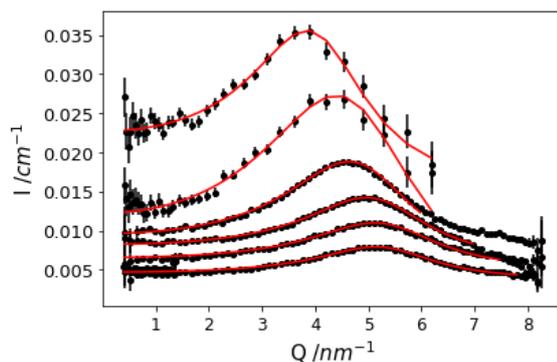
## Estudio nanoestructural de electrolitos “Water-in-Salt” con interés en baterías de litio

Horwitz Gabriela<sup>1</sup>, Härk Eneli<sup>2</sup>, Steinberg Paula<sup>3</sup>, Cavalcanti Leide<sup>4</sup> y Corti Horacio R.<sup>1,5</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Física de la Materia Condensada and Instituto de Nanociencia y Nanotecnología (INN-CONICET), CNEA. <sup>2</sup>Helmholtz-Zentrum Berlin, Department for Electrochemical Energy Storage. <sup>3</sup>Gerencia Química, CNEA. <sup>4</sup>Rutherford Appleton Laboratory, ISIS Neutron and Muon Source. <sup>5</sup>CONICET-Universidad de Buenos Aires, INQUIMAE, ga.horwitz@gmail.com

En los últimos 5 años, un nuevo tipo de material con potencial aplicación en baterías de litio cobró importancia: los electrolitos “Water-in-Salt” (WiS). Los WiS consisten en soluciones acuosas superconcentradas (concentración > 3M) y tienen un interesante conjunto de propiedades que los hace atractivos para su uso en baterías: Una alta ventana de estabilidad electroquímica (mayor a 3 V)<sup>1</sup>, un alto número de transporte de litio, buena conductividad iónica y desacople de la movilidad iónica de la viscosidad.<sup>2</sup>

En este trabajo se presentan resultados de Small-Angle Neutron-Scattering (SANS) en tres sistemas WiS de interés en el campo de la energía, utilizando las sales litio-bis (trifluorometanosulfonil) imida (LiTFSI) y litio trifluorometanosulfonato (LiTf). En particular, se analizaron los electrolitos superconcentrados basados en LiTf+D<sub>2</sub>O, LiTFSI+D<sub>2</sub>O y las mezclas de la forma LiTFSI<sub>m</sub>+LiTf<sub>m/3</sub>+D<sub>2</sub>O (donde m es molalidad) en función de la concentración y temperatura. En todas las soluciones, los WiS presentan un pico de scattering cercano a  $Q=5 \text{ nm}^{-1}$ , lo que es una clara evidencia de una estructura en la escala de 1.2 nm. El pico fue ajustado con el modelo de Teubner-Strey<sup>3</sup>, el cual describe inhomogeneidades nanoscópicas vistas como



dos medios de diferente densidad de scattering, generalmente interpenetradas. Como resultado, se encontró una tendencia en las distancias características correspondientes a las soluciones de LiTFSI en función de la concentración, mientras que en las soluciones de LiTf dicha distancia se mantiene constante. Las tendencias encontradas para los parámetros morfológicos nos llevaron a proponer una imagen de estas soluciones como canales nanométricos ricos en agua que penetran en una matriz 3D rica en aniones. Además, proponemos que el parámetro que domina la formación de tales heterogeneidades es la fracción volumétrica de sal.<sup>4</sup>

### REFERENCIAS

- 1) Borodin, O. *et al.* *ACS Nano* **2017**, *11*, 10462–10471.
- 2) Horwitz, G; Rodríguez, C; Steinberg, P; Burton, G; Corti, H. *Electrochim. Acta* **359**
- 3) Teubner, M. and Strey, R. *J. Chem. Phys.*, **1987**, *87*, 3195-3200.
- 4) Horwitz, G., Härk, E., Steinberg, P. Y., Cavalcanti, L. P., Risse, S., Corti, H. *ACS Nano* **2021**, *15*, 7, 11564–11572





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Separación en Micro-Fases de cepillos de polielectrolitos con carga opuesta generada por pares iónicos

Debais Gabriel<sup>1</sup> y Tagliazucchi Mario<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> INQUIMAE y DQIAQF, Universidad de Buenos Aires, FyCEN. <sup>1</sup>gabriel.dbs.1@gmail.com

### Introducción

En el presente trabajo se aplica una Teoría Molecular para el estudio de la formación de agregados laterales de auto-ensamblado en cepillos mixtos compuestos por cadenas de polianiones y policationes. Con el fin de superar las limitaciones bien conocidas de la electrostática de campo medio para capturar la formación de complejos de polielectrolitos, la formación de pares iónicos entre grupos aniónicos y catiónicos en los polielectrolitos se modela explícitamente en nuestra teoría como una reacción de asociación. Se sabe que polianiones y policationes mezclados en solución, forman complejos interpolielectrolitos estabilizados por pares de iones entre los grupos cargados en las cadenas de polielectrolitos<sup>1</sup>. La formación de estos pares iónicos da como resultado la expulsión de pequeños contraiones que se condensan en los polielectrolitos. Este proceso entrópico, conocido como liberación de contraiones, ahora se reconoce como la principal fuerza impulsora detrás de la formación de los complejos de polielectrolitos. También se espera que una mezcla de policationes y polianiones injertados en el extremo a una superficie, es decir, un cepillo de polielectrolitos mixto, forme complejos interpoliméricos en la superficie, pero no puede separarse macroscópicamente en fases debido a las limitaciones introducidas por el injerto.

### Resultados

En este trabajo, estudiamos teóricamente si la formación de complejos cargados de forma opuesta en un cepillo de polielectrolitos mixto puede conducir a la formación de agregados laterales a través de un proceso de separación de microfases desencadenado por la formación de complejos de polielectrolitos.

Se exploraron sistemáticamente las distintas morfologías de los cepillos en repuesta a los efectos del pH de la solución y la fuerza iónica, la superficie cargada y la longitud de la cadena. A su vez, se muestra que el aumento de la concentración de sal conduce a la ruptura de los complejos de polielectrolitos y la estabilización de cepillo, siempre que la formación de pares de iones entre los polielectrolitos y los iones de sal en solución este en forma explícita en la teoría.

### Conclusiones

La inclusión de la reacción de asociación de pares iónicos entre polielectrolitos de carga opuesta dentro de una descripción de campo medio de la electrostática surge de este trabajo como un enfoque teórico útil y simple para capturar la formación de complejos de polielectrolitos y su capacidad de respuesta a la fuerza iónica y el pH de la solución.

### Referencias

1) Q. Wang and J.B. Schlenoff, *Macromolecules* 47, 3108 (2014).





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Leyes de Escala en Espumas 2D

Dominguez Claudia<sup>1</sup>, Fernandez-Leyes Marcos<sup>1</sup>, Cuenca Ezequiel<sup>1</sup>, Ritacco Hernán A.<sup>1</sup>.

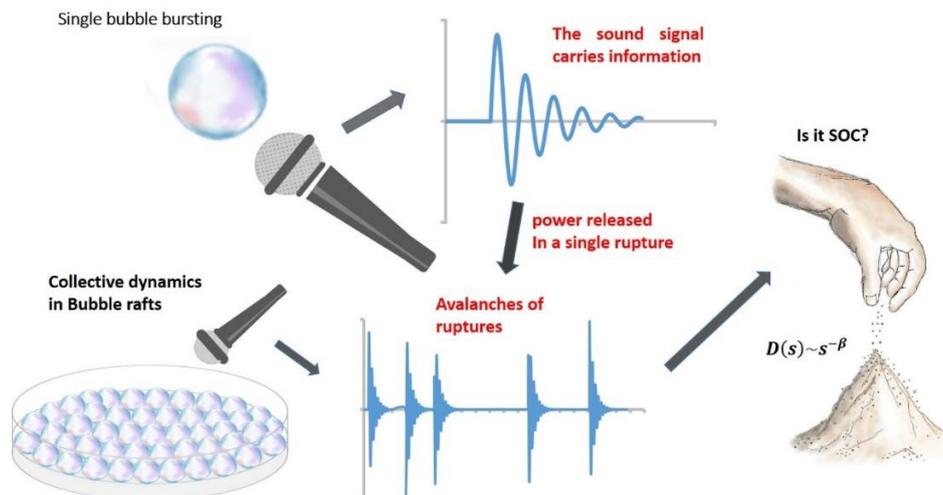
<sup>1</sup> Instituto de Física del Sur (IFISUR), Departamento de Física, Universidad Nacional del Sur (UNS), CONICET, Av. L. N. Alem 1253, B8000CPB - Bahía Blanca, Argentina  
claudiadominguez.90@gmail.com

Las espumas líquidas son sistemas fuera del equilibrio termodinámico formados por una dispersión de gas (burbujas) en una matriz líquida. El sistema se mantiene en estado metaestable gracias a la presencia de agentes estabilizantes. Estos agentes pueden ser surfactantes simples, nano y micropartículas, polímeros, proteínas, etc. Todas las espumas evolucionan hacia un estado final de equilibrio, es decir la desaparición de la espuma, mediante tres procesos básicos: el drenaje, el coarsening y la coalescencia o colapso. Este último es el menos comprendido de los tres procesos. En particular porque el colapso suele estar mediado por procesos colectivos de rupturas en cascada, creemos que la ocurrencia de avalanchas se debe, al menos en parte, a la potencia liberada en la ruptura de una burbuja simple, que es comunicada a sus vecinas en la espuma, induciendo otras rupturas en un proceso cooperativo.

En el presente trabajo presentamos resultados sobre la dinámica de colapso de burbujas individuales, obtenidos al analizar la onda de presión que emite la burbuja al colapsar.

Encontramos que la energía liberada varía linealmente con el tamaño de la burbuja, la frecuencia del sonido emitido sigue una ley de potencia con exponente 3/2, compatible con el modelo de resonador de Helmholtz, y que el tiempo de ruptura parece independiente del tamaño de burbuja.

Encontramos además que los eventos (avalanchas de rupturas) en una espuma 2D, parecen ser un proceso de Criticidad Autoorganizada (SOC). Las funciones de distribución para el tamaño de las avalanchas siguen leyes de potencia con exponentes entre 2 y 3, dependiendo de la concentración de tensioactivo. La distribución de tiempos entre rupturas también sigue una ley de potencia con exponentes cercanos a 1 independientemente de la concentración de surfactante.



Dominguez C. et. al. *Langmuir*, 2020, 36, 50, 15386–15395





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Bases Moleculares de las Transiciones Morfológicas en Micelas de Surfactantes Producidas por el Encapsulamiento de Moléculas No-polares

Zaldivar, Gervasio<sup>1</sup>, Conda-Sheridan, Martin<sup>2</sup> y Tagliacruzchi, Mario<sup>1</sup>.

1. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Química Inorgánica, Analítica y Química Física. Buenos Aires, Argentina y INQUIMAE/CONICET 2. Department of Pharmaceutical Sciences, College of Pharmacy, University of Nebraska Medical Center, Omaha, NE 68198-6125, USA. Email: zaldivar.gervasio@gmail.com

Los surfactantes viscoelásticos son moléculas anfifílicas que pueden autoensamblarse en micelas cilíndricas flexibles (*wormlike micelles*). El entrelazamiento de estas micelas le otorga a la solución una alta viscosidad y/o propiedades elásticas. Las micelas cilíndricas pueden además romperse y reformarse debido a fluctuaciones térmicas. Los surfactantes viscoelásticos son empleados como agentes promotores de viscosidad en cosmética y fluidos de fractura en la industria del petróleo. En estas aplicaciones, los surfactantes interactúan muchas veces con moléculas no-polares, lo cual resulta en cambios morfológicos de los agregados y en las propiedades reológicas de la solución. Se ha observado que los aditivos no-polares producen un acortamiento de las micelas cilíndricas y, posteriormente, inducen una transición a micelas esféricas.

En este trabajo, estudiamos teóricamente la co-agregación del surfactante catiónico CTAB con aditivos no-polares.[1] Empleamos una teoría molecular que provee información termodinámica (incluida la energía de corte) y detalle estructural del sistema (ubicación, conformación y orientación de los componentes). Empleando la teoría molecular, predijimos el diagrama de morfología del sistema y la energía de corte de las micelas cilíndricas en función del largo, hidrofobicidad y contenido del aditivo no-polar. Observamos un buen acuerdo entre estas predicciones y medidas experimentales en la literatura. En general los aditivos se ubican preferentemente en las terminaciones hemisféricas de las micelas, lo cual resulta en una disminución de la energía de corte y, por lo tanto, en un acortamiento de las micelas, tal como se observa en los experimentos. Sin embargo, los detalles mecánicos de esta transición dependen fuertemente de la distribución del aditivo dentro de los agregados. Por ejemplo, dependiendo de su hidrofobicidad, los aditivos pueden ubicarse en el núcleo micelar o en la interface núcleo/corona. Estas distribuciones dan lugar a diferentes mecanismos para el acortamiento de la longitud de las micelas cilíndricas y su eventual transición a micelas esférica con el aumento de la concentración de aditivo.

### Referencias

- 1) Zaldivar, G., Conda-Sheridan, M., Tagliacruzchi, M., *Langmuir* **2021**, 37, 3093–3103, DOI: 10.1021/acs.langmuir.0c03421.





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Propagación de ondas de choque en polímeros semicristalinos

Lance Pedro<sup>1</sup>, Vega Daniel<sup>1</sup>, Gomez Leopoldo<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Departamento de Física, Universidad Nacional del Sur – IFISUR – CONICET, Bahía Blanca, Argentina  
pedrolance17@gmail.com.ar

En los últimos años se ha observado que distintos materiales poliméricos muestran una resistencia al impacto que puede ser muy superior a la de materiales convencionales basados en metales o cerámicos, con la ventaja adicional de tener baja densidad y transparencia controlable [4-5]. Si bien todavía no se lograron determinar fehacientemente los principios microscópicos que conducen a que estos sistemas tengan una alta resistencia al impacto, se considera que su gran capacidad de disipación proviene de la combinación de moléculas con dominios rígidos (vítreos o cristalinos), con regiones blandas (amorfas), que resultarían ideales para disipar y atenuar las ondas de choque [3].

En este trabajo se estudia la disipación de ondas de choque en polímeros semicristalinos utilizando simulaciones de dinámica molecular. Los polímeros semicristalinos son obtenidos utilizando interacciones armónicas entre los monómeros y potenciales de ángulo entre bonds vecinos[6]. Las ondas de choque son generadas por medio de la compresión del sistema con un pistón, que conduce a la formación de un frente de onda que viaja a través del material a velocidad constante. Para altas velocidades de compresión observamos el *melting* de la estructura cristalina (Fig 1), con características de una transición termodinámica, similar a lo que se observa en la compresión rápida de sólidos cristalinos [3].

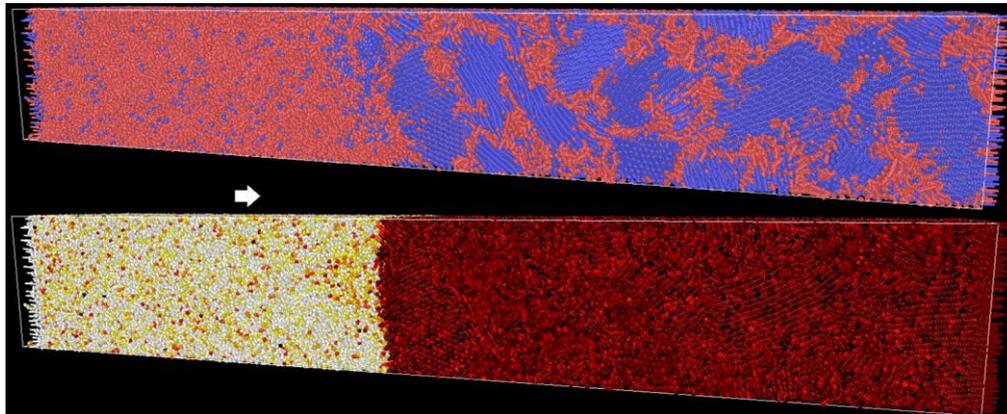


Figura 1: Compresión de un sistema polimérico semicristalino con cadenas de 100 monómeros. La figura superior representa las partes amorfas(rojo) y cristalinas(azul) del sistema. La figura inferior representa la velocidad de las partículas en la dirección indicada.

[1] Zukas J.A. , High Velocity Impac Dynamics, Wiley (1990).

[2] Kadua K., Germann T. C., Lomdahl P. S. , Hollian L., *Science*, 296, 1681(2002)

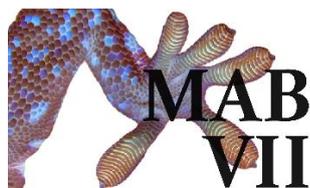
[3] Bringa E. et al , *Science*, 309, 1838(2005)

[4] B. Arman, A. S. Reddy, y G. Arya, *Macromolecules* 45, 3247 (2012).

[5] J. Lee, J. P. Singer, M. Retsch, G. Saini, T. Pezeril, K. A. Nelson, y E. L. Thomas. *Nat. Commun.* 3, 1164 (2012).

[6] Triandafilidi V. et al. , *Journal of Polymer Science*, 54, 22, 2318-2326





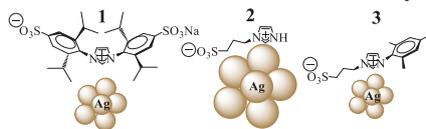
# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Degradación de nitrocompuestos aromáticos en agua mediante el empleo de catalizadores formulados por el autoensamblado de sales de imidazolio y nanopartículas de plata.

Gustavo A. Monti<sup>1</sup>, N. Mariano Correa<sup>1</sup>, R. Darío Falcone<sup>1</sup>, Gustavo F. Silbestri<sup>2</sup> y Fernando Moyano<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> IDAS, Departamento de Química, UNRC-CONICET, Río Cuarto, Argentina. <sup>2</sup> INQUISUR, Departamento de Química, UNS-CONICET, Bahía Blanca, Argentina  
Email: [gmonti@exa.unrc.edu.ar](mailto:gmonti@exa.unrc.edu.ar)

**Introducción:** Las nanopartículas de plata (AgNPs) son atractivas para su uso como catalizadores en la remediación de contaminantes en agua debido a sus propiedades únicas, que incluyen su pequeño tamaño, gran área superficial y actividad catalítica. Una forma muy interesante y poco convencional de estabilizar las AgNPs es empleando líquidos iónicos (LIs) y compuestos derivados de imidazol, como las sales de imidazolio, haciendo que se autoensamblen en la superficie de las mismas debido a las interacciones existentes. La carga eléctrica combinado con el volumen estérico de las sales de imidazolio, hace que estos compuestos puedan describirse como polímeros supramoleculares con interacciones débiles, capaces de proporcionar una estabilización de tipo coloidal electrostático de sistemas complejos como lo son las AgNPs. Una de las principales ventajas que presenta utilizar este tipo de compuestos como agentes de estabilización es que se obtienen AgNPs monodispersas, de forma y tamaño controlado, sin embargo, podrían disminuir la actividad catalítica de las AgNPs. Por lo tanto, es importante estudiar el desempeño de las AgNPs como catalizadores en reacciones modelo. En tal sentido, en este trabajo se sintetizaron y caracterizaron AgNPs estabilizadas por una serie de sales de imidazolio zwitterionicas sulfonadas (Figura) y se estudió en detalle la reducción de 1,4-dinitrobenceno (DNB) en agua usando como catalizadores dichos sistemas. **Resultados:** Se lograron obtener AgNPs en agua, las cuales presentan diferentes formas y tamaños dependiendo la sal de imidazolio utilizada como estabilizante. Se comprobó que en todos los casos la interacción entre la plata y el estabilizante es electrostática, y ocurre a través del anillo imidazólico de la sal y la superficie de las AgNPs. Los grupos sulfonatos del estabilizante quedan expuestos hacia el exterior. Los resultados revelan que la orientación de las sales de imidazolio sulfonadas y la interacción de la cadena de hidrocarburos con la superficie metálica son responsables de la fuerza de la interacción entre el estabilizante y las AgNPs. Por otro lado, se determinaron las constantes de velocidad a distintas temperaturas y energías de activación para la reducción de DNB catalizada por cada una de las AgNPs, empleando el modelo de Langmuir-Hisendwood para el ajuste de los datos experimentales. **Conclusiones:** Se determinó que las sales de imidazolio tienen la capacidad de modular los tamaños y la distribución en el espacio de las AgNPs formadas. Se pudo concluir que los estabilizantes se disponen espacialmente de manera diferente alrededor de la superficie de las AgNPs, dependiendo cuan impedidos estéricamente se encuentren estos ligandos. Por otro lado, se demostró que las AgNPs son catalizadores activos para remediación de contaminantes en agua donde el efecto catalítico estudiado resulto ser un proceso superficial. Los catalizadores nanoparticulados fueron reciclados y reutilizados demostrando ser catalíticamente activos hasta por 6 ciclos catalíticos en el caso de **1** y **2**, en tanto que **3** lo fue por 7 ciclos.





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Obtención de recubrimientos bioactivos de poli( $\epsilon$ -caprolactona-b-dimetilsiloxano)/fosfato tribásico de calcio a través de co-deposición electroforética

Redondo F. Leonardo<sup>1,2</sup>, Ciolino Andrés E.<sup>3,4</sup>, Ninago Mario D.<sup>1,2</sup>.

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria (FCAI), Universidad Nacional de Cuyo (UNCuyo), Bernardo de Irigoyen 375, C.P.: 5600, San Rafael, Mendoza, Argentina, <sup>2</sup> Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Godoy Cruz 2290 C.P.: C1425FQB, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina, <sup>3</sup> Planta Piloto de Ingeniería Química (PLAPIQUI-CONICET), Camino La "Carrindanga," Km 7 C.P.: 8000, Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina, <sup>4</sup> Departamento de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Sur (UNS), Av. Alem 1253 C.P.: 8000, Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina. ffredondo@fcai.uncu.edu.ar

### Resumen del trabajo:

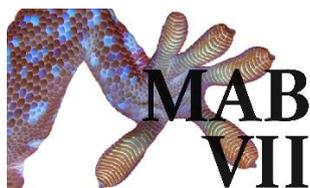
En los últimos años, los materiales biocompatibles han tenido un creciente interés dentro de la ingeniería de tejidos debido a que proporcionan nuevos enfoques para el desarrollo de materiales que contribuyan a la regeneración de tejidos en cirugía ortopédica, así como la liberación controlada de fármacos entre sus principales aplicaciones [1]. En este sentido, uno de los principales retos consiste en obtener materiales no tóxicos, biodegradables y con buena estabilidad mecánica para su correcta aplicación. Debido a las diversas necesidades de las aplicaciones, los compuestos formados por dos o más materiales son excelentes candidatos para estos tipos de usos. Entre los más estudiados se pueden mencionar polímeros, cerámicas, silicatos y fosfatos bioactivos. Por otra parte, han surgido diversas metodologías capaces de desarrollar estos materiales, entre las que se destacan el mezclado en fundido, la disolución-lixiviación y la deposición electroforética (EPD) [2]. En este contexto, el fosfato tribásico de calcio (TCP) y sus mezclas con polímeros se encuentran entre los materiales inorgánicos más usados en EPD. Por lo tanto, el uso de copolímeros biodegradables y partículas bioactivas surge como una alternativa menos explorada para la fabricación de recubrimientos sobre sustratos metálicos.

En este trabajo se fabricaron recubrimientos compuestos a base de copolímeros de poli( $\epsilon$ -caprolactona-bloque-dimetilsiloxano) y TCP sobre sustratos de acero inoxidable mediante EPD, los cuales fueron sumergidos en fluido corporal simulado (SBF) por 7 y 28 días para evaluar su bioactividad. Asimismo, los recubrimientos obtenidos se caracterizaron térmica, morfológica y fisicoquímicamente antes y después de los ensayos *in-vitro*. A partir de ensayos gravimétricos se observó una dependencia lineal del espesor y peso depositado con el tiempo de electrodeposición. Por otra parte, el análisis por TGA reveló un rango de descomposición que se inicia a  $\sim 300$  °C y se extiende hasta  $\sim 400$  °C, alcanzándose una pérdida de masa de 89%. Mediante SEM se evaluó la microestructura superficial de los recubrimientos, observándose una superficie porosa sobre el sustrato metálico y la ausencia de microfisuras. Luego de los ensayos *in-vitro*, el análisis SEM-EDX reveló una relación Ca/P  $\sim 1,5$ , siendo este valor similar al encontrado en tejidos duros. Finalmente, a partir de ensayos de FTIR y XRD se detectaron bandas de absorción y planos de difracción asociados a una fase mineral de hidroxiapatita, que confirman el proceso de mineralización de las partículas de TCP durante los ensayos de bioactividad.

Qu, H., *RSC Advances*, **2019**, 9(45), 26252-26262

Redondo, F.L., *Polymer-Plastics Technology and Materials*, **2020**, 59(9), 985-997





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Modulación química de la formación ZIF-8 usando ácido 3-mercaptopropionico (MPA): un estudio sobre aspectos cinéticos

Segovia Gustavo<sup>1</sup>, Allegretto Juan<sup>1</sup>, Tuninetti Jimena<sup>1</sup>, Picco Agustín<sup>1</sup>, Ceolín Marcelo<sup>1</sup>, Lüdtké Tanja<sup>2</sup>, Bindini Elisa<sup>2</sup>, Di Silvio Desiré<sup>2</sup>, Moya Sergio<sup>2</sup>, Azzaroni Omar<sup>1</sup>, Rafti Matias<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones Físicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), Fac. de Cs. Exactas, Universidad Nacional de La Plata - CONICET, 64 y Diag. 113, (1900) La Plata, Argentina, <sup>2</sup> CIC biomaGUNE, Parque Científico y Tecnológico de Gipuzkoa, Paseo Miramón 182, 20014 Donostia/San Sebastián, Gipuzkoa, Spain.

gustavomanuelsegovia@gmail.com

### Resumen del trabajo:

Los ZIFs (*zeolitic imidazolate frameworks*) son una subclase de MOF constituido por iones metálicos divalentes (principalmente  $Zn^{2+}$  y  $Co^{2+}$ ) que están tetraédricamente coordinados a ligandos bidentados derivados del imidazolato. Estos materiales presentan estabilidades térmicas y físicas relativamente altas comparadas con otros MOFs.<sup>1</sup> Debido a sus microporosidades intrínsecas y áreas superficiales altas, los MOFs en general (y ZIFs en particular), vienen impulsando una intensa investigación dirigida a explorar posibles aplicaciones en diversos campos tales como adsorción, separaciones y catálisis heterogénea.<sup>2</sup> El interés continuamente creciente sobre los MOFs en aplicaciones en fase líquida; por ejemplo *drug delivery*, cromatografía, sensores y tamices moleculares, requiere atención adicional sobre cuestiones de estabilidad tras la exposición a condiciones relevantes.<sup>3</sup> En este trabajo usamos un enfoque de modulación por coordinación para estudiar la influencia de la adición de ácido 3-mercaptopropiónico (MPA) sobre la nucleación y crecimiento de nanounidades de ZIF-8 (un miembro característico de los ZIF-MOFs constituido por iones  $Zn^{2+}$  coordinado a 2-metilimidazolatos (Melm<sup>-</sup>)), lo cual resultó en el posicionamiento superficial de grupos tioles. En línea con esto, presentamos experimentos SAXS y WAXS resueltos en el tiempo usando fuentes de luz sincrotrón, lo que permitió una caracterización de aspectos claves relacionados a etapas tempranas de los procesos de nucleación y crecimiento. Dentro de límites de concentración adecuados, MPA afecta la cinética de formación de partículas de ZIF-8, polidispersidad de tamaño, y morfología, mientras se preserva la estructura cristalina de ZIF-8. La razón detrás de la elección de MPA, el cual posee grupos funcionales  $-SH$  y  $-COOH$ , es tomar ventaja de la afinidad conocida entre  $Zn^{2+}$  y carboxilatos,<sup>4</sup> para el diseño de nanounidades coloidales porosas terminadas en tiolato de tamaño controlado.<sup>5</sup> Estas nanounidades pueden presentar afinidad hacia superficies metálicas (Au, Pt, etc.) abriendo así la posibilidad para el ensamblado de monocapas o la decoración de nanoestructuras metálicas con partículas intrínsecamente porosas como ZIF-8.<sup>6</sup>

1. Wang, B., Côté, A. P., Furukawa, H., O'Keeffe, M., Yaghi, O. M., *Nature*, **2008**, 453, 207-211.

2. Férey, G., *Chemical Society Reviews*, **2008**, 37, 191-214.

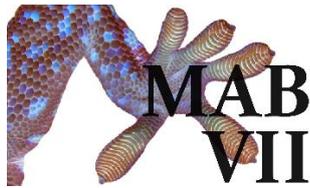
3. Cychosz, K. A., Matzger, A. J., *Langmuir*, **2010**, 26, 17198–17202.

4. Bagchi, S., Mandal, D., Ghosh D., Das, A. K., *Journal of Physical Chemistry A*, **2013**, 117, 1601-1613.

5. Segovia, G. M., Tuninetti, J. S., Moya, S., Picco, A. S., Ceolín, M. R., Azzaroni O., Rafti, M., *Materials Today Chemistry*, **2018**, 8, 29-35.

6. McGuire, C. V., Forgan, R. S., *Chemical Communications*, **2015**, 51, 5199-5217.





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Onda de choque en materiales nanoestructurados

Laureano Ortellado<sup>1</sup>, Daniel A. Vega<sup>1</sup>, Leopoldo R. Gómez<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Instituto de Física del Sur (IFISUR), Departamento de Física, Universidad Nacional del Sur (UNS), CONICET, Avenida L. N. Alem 1253, B8000CPB-Bahía Blanca, Argentina  
laureano.ortellado@gmail.com

Los copolímeros bloque se obtienen mediante el enlace covalente de dos o más polímeros diferentes. La propiedad más interesante de estos sistemas es la capacidad de autoensamblarse en estructuras periódicas por debajo de una temperatura característica ( $T_{odt}$ ). La riqueza de las morfologías que pueden ser obtenidas, por ejemplo estructuras lamelares, cilindros empaquetados en forma hexagonal, y esferas con orden cúbico, hacen que estos materiales sean considerados para una variedad de aplicaciones, que van desde los cosméticos a los cristales fotónicos. Recientemente, estudios experimentales mostraron que estos materiales también podrían utilizarse para absorber impacto y disipar ondas de choque. En este trabajo se analiza la propagación de ondas de choque en copolímeros ordenados en lamelas, mediante simulaciones de dinámica molecular. Las ondas de choque se generan comprimiendo el sistema a una velocidad uniforme ' $u_p$ ' (experimentos de compresión de pistón), lo que induce la formación de un frente de choque que propaga a una velocidad diferente ' $v_s$ '. Las simulaciones muestran como la compresión mecánica induce una transición de segregaciones fuertes a débiles en el material, similar a una transición de fase termodinámica. Además, se estudia la propagación de la onda de choque para materiales copolímeros con distintos grados de polimerización.

39

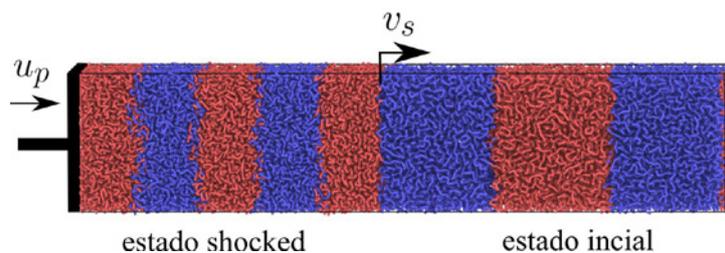


Fig. 1: Captura de la compresión de pistón para un copolímero bloque (grado de polimerización  $N = 100$ ). La propagación de la onda de choque genera la formación de un estado final (shocked) con diferentes propiedades del estado inicial.

Lee, J. H., et al., *Nature communications*, **3**, 1164, 1164-1169.  
Matsen, M. W., Bates, F. S., *Macromolecules*, **29**, 4, 1091-1098.  
Kadau K, et al., *Science*, **296**, 5573, 1681-1684.





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Cristalización 2-D en esferas

Laureano Ortellado<sup>1</sup>, Daniel A. Vega<sup>1</sup>, Leopoldo R. Gómez<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Instituto de Física del Sur (IFISUR), Departamento de Física, Universidad Nacional del Sur (UNS), CONICET, Avenida L. N. Alem 1253, B8000CPB-Bahía Blanca, Argentina  
laureano.ortellado@gmail.com

El crecimiento de una capa de cristal 2D sobre un sustrato plano está gobernado por la competencia entre una ganancia de energía por la formación de la fase cristalina de equilibrio y una penalización por tensión lineal debida a la interfaz de los núcleos con el entorno. Esta competencia de energía libre produce un tamaño crítico para el crecimiento del cristal. Sólo los núcleos que superan este tamaño crítico pueden crecer añadiendo partículas de cristal a la superficie del núcleo. Los núcleos subcríticos colapsan por la tensión superficial. Interesantemente, podría ser sencillamente imposible hacer crecer una capa de un cristal perfecto sobre un sustrato curvo. Esto se debe a que la curvatura del sustrato puede inducir grandes distorsiones en la red cristalina (frustración geométrica). En este trabajo estudiamos cómo la curvatura afecta a la estructura de los cristales bidimensionales que crecen sobre esferas. El crecimiento del cristal se describe mediante un modelo de Landau que tiene en cuenta el exceso de tensión y compresión en los enlaces del cristal causado por la curvatura del sustrato. A medida que los cristales crecen sobre las esferas, la penalización de la energía elástica dicta fuertemente la forma de los cristales en crecimiento. Mientras que para curvaturas bajas se observa un crecimiento isotrópico, a altas curvaturas la frustración geométrica induce la formación de cristales con forma de listón (ribbons), que a su vez contienen una variedad de fracturas.

40

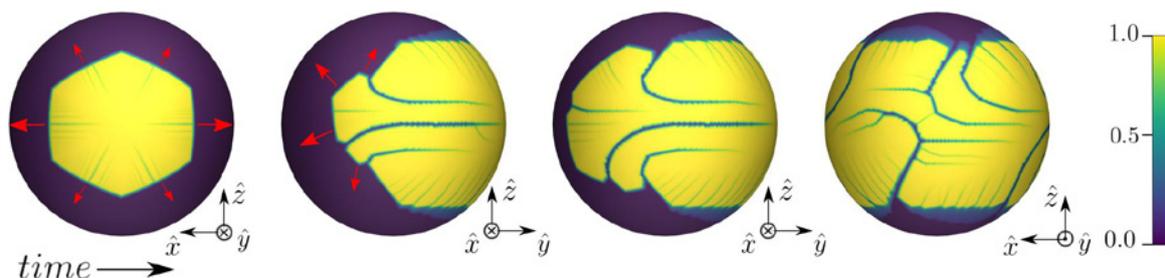
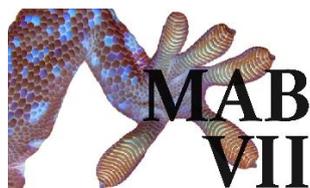


Fig 1: Esta figura muestra la formación de bordes de granos en función del tiempo para un cristal rígido sobre una esfera. La barra de color representa el valor del parámetro de orden del modelo de Landau.

Meng, G., et al., *Science*, **343**, 6171, 634-637.  
Gómez, L. R., et al., *Nature communication*, **6**, 6856, 1-9.  
Köler, C., et al., *Physical Review Letter*, **116**, 135505, 1-5.  
Mendoza, C. I., Reguerra, D., et al., *elife*, **9**, e52525, 1-22.





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Ensamblado y entrecruzamiento de partículas de ZIF-8 modificadas con grupos polimerizables: hacia una mayor estabilidad estructural

Arcidiácono, Melina,<sup>1</sup> Allegretto, Juan A.<sup>1</sup>, Azzaroni, Omar<sup>1</sup>, Rafti, Matias<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Físicoquímicas Teóricas y aplicadas (INIFTA), Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, CONICET, calle 64 y diag. 113, 1900, La Plata, Argentina  
allegretto@inifta.unlp.edu.ar

Las Redes Metal-Orgánicas o MOFs (*Metal-Organic Frameworks*) han captado la atención de la comunidad científica en los últimos años, enfocándose en el diseño de materiales porosos con gran versatilidad química y estructural.<sup>1</sup> Estos materiales poseen (típicamente) elevadas áreas superficiales y muy buena estabilidad térmica y química. Estas características, permitieron que los MOFs sean aplicados en diferentes campos, que comprenden desde sensores gaseosos, procesos de separación en fase gaseosa y líquida, plataformas de *drug-delivery*, etc.<sup>2</sup> A pesar de su estabilidad, la modificación química y estructural de los MOFs es posible, añadiendo un nuevo grado de complejidad pero a su vez de versatilidad; esta modificación puede llevarse a cabo en una etapa pre- o post-sintética, en función de su futura aplicación. Entre la vasta variedad de MOFs, uno de los más estudiados ha sido el ZIF-8 (*Zeolitic Imidazolate Frameworks*). Posee una estructura cristalina tipo *sod*, originada en su red de coordinación de iones  $Zn^{2+}$  y 2-metilimidazolato.<sup>3</sup> Esta red genera una estructura altamente microporosa ( $A_{BET} \sim 1800 \text{ m}^2\text{g}^{-1}$ ) netamente hidrofóbica; posee una estabilidad térmica notoria ( $<450 \text{ }^\circ\text{C}$ ) y puede utilizarse en una gran variedad de medios y solventes. Sus propiedades han permitido que se lo utilice tanto en forma coloidal como en films; estos últimos pudiendo ser obtenidos por nucleación heterogénea sobre un sustrato<sup>4,5,6</sup> o bien mediante el ensamblado de partículas coloidales.<sup>7</sup> Sin embargo, éstos últimos ensamblados suelen carecer de la estabilidad suficiente para ser aplicados de forma directa. En los últimos años, se han estudiado diferentes estrategias de modificación superficial de estas partículas con grupos que otorguen afinidad por un sustrato,<sup>8,9</sup> mejorando y direccionando así su ensamblado. En este trabajo, proponemos la adición durante la síntesis coloidal de ZIF-8 de un ligando monodentado polimerizable (1-vinilimidazol) que cumplirá dos objetivos: (1) otorgar control sobre el tamaño final del coloide en función del momento de su adición y (2) permitir la adición de un agente entrecruzante que asocie las cristalitas ensambladas a través de dichas terminaciones polimerizables. Esto permitió mejorar la estabilidad del ensamblado final en medio acuoso, lo que abre un abanico de posibilidades aún por explorar.

### Referencias:

1. Yaghi, O. M. *Journal of the American Chemical Society*, **1995**, 117, 10401–10402.
2. Falcaro, P., *Chemical Society Reviews*, **2014**, 43, 5513–5560.
3. Park, K. S., *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **2006**, 103, 10186–10191.
4. Tuninetti, J. S., *RSC advances*, **2015**, 5 (90), 73958-73962.
5. Allegretto, J., *Langmuir*, **2018**, 34, 425–431.
6. Allegretto, J., *The Journal of Physical Chemistry A*, **2018**, 123 (5), 1100-1109.
7. Troyano, J., *Chem. Soc. Rev.*, **2019**, 48, 5534-5546.
8. Segovia, G. M., *Materials today chemistry*, **2018**, 8, 29-35.
9. Segovia, G. M., *ACS Applied Nano Materials*, **2020**, 3(11), 11266-11273.





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## VESÍCULAS CATANIONICAS DECORADAS CON ADN COMO NANOTRANSPORTADOR DE DOXORUBICINA

Andrada Heber<sup>1</sup>, Alarcón Liliana P.<sup>2</sup>, Olivera María E.<sup>2</sup>, Falcone R. Darío<sup>1</sup> y Silva Oscar Fernando<sup>3</sup>

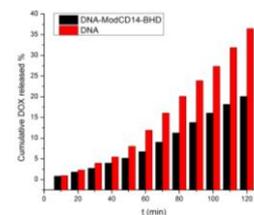
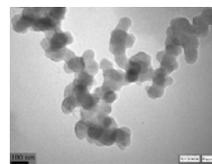
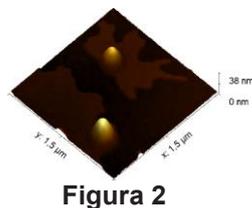
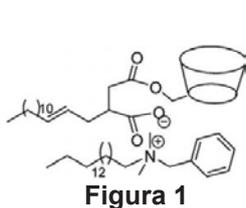
1-Instituto para el Desarrollo Agroindustrial y de la Salud (IDAS). Departamento de Química. Universidad Nacional de Río Cuarto. Río Cuarto, Argentina.

2-Unidad de Investigación y Desarrollo en Tecnología Farmacéutica, UNITEFA-CONICET y Dto. de Ciencias Farmacéuticas, FCQ, UNC, Córdoba, Argentina.

3-Instituto de Investigaciones en Físico-Química de Córdoba, INFIQC-CONICET, FCQ, Departamento de Química Orgánica, UNC, Córdoba, Argentina.

[handrada@exa.unrc.edu.ar](mailto:handrada@exa.unrc.edu.ar)

**Introducción:** La nanomedicina utiliza sistemas químicos de tamaño nanométrico para el transporte y liberación controlada de fármacos en el tratamiento de diversas enfermedades. En particular, los vectores no virales presentan ventajas como facilidad y variabilidad de preparación, falta de una respuesta inmune específica y capacidad ilimitada de carga de ADN. Los más populares involucran complejos de ADN con lípidos (lipoplexos). Sin embargo, estos componentes son costosos y química o biológicamente inestables. En este estudio se caracterizaron complejos de ADN de esperma de salmón con vesículas catanionicas de ModCD14-BHD (figura 1) [1]. El tamaño, morfología y carga superficial de los complejos se estudió a diferentes proporciones estequiométricas ModCD14-BHD/ADN mediante DLS, AFM, TEM y potencial zeta ( $\zeta$ ). El tipo de conformación adoptada por el ADN cuando interacciona con ModCD14-BHD se midió mediante dicroísmo circular inducido (ICD). Finalmente, ModCD14-BHD se cargó con doxorubicina (DOX) y se evaluó su liberación mediante celdas de Franz. **Resultados y discusión:** Se obtuvieron vesículas de ModCD14-BHD recubiertas con ADN. El  $\zeta$  mostró que el ADN (cargado negativamente) interacciona electrostáticamente con la carga superficial positiva de las vesículas. El diámetro hidrodinámico de ModCD14-BHD-ADN fue de  $\approx 200$ nm, esto es consistente con lo observado mediante AFM y TEM (figura 2 y 3). La velocidad de liberación de DOX desde ModCD14-BHD-ADN es más lenta que desde complejos DOX-ADN (figura 4), sugiriendo una conformación relajada del ADN en el primero, que mejora la intercalación de DOX. **Conclusión:** El estudio demostró una estrategia novedosa para cargar y liberar DOX utilizando vesículas para su administración, dado que el proceso de intercalación en el ADN puede controlarse mediante la presencia de vesículas de ModCD14-BHD.



### Referencias

1) Silva, E. F.; Bazoni, R. F.; Ramos, E. B.; Rocha, M. S. *Biopolymers* **2017**, 107 (3), 1–9.





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

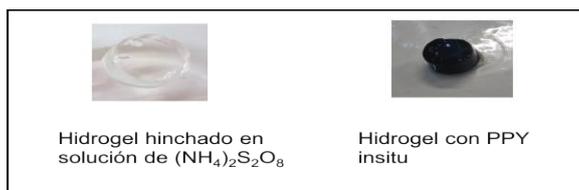
## Síntesis insitu de nanopartículas de polipirrol en una matriz polimérica para el desarrollo de nanocompuestos sensibles a estímulos eléctricos-térmicos.

Panozzo Lacunza Nahir<sup>1</sup>, Broglia Martin<sup>1</sup>, Barbero Cesar<sup>1</sup>, Rivarola Claudia<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Química. Fac. Cs. Ex., Fcoqcas y Nat. Instituto de Investigaciones en Tecnologías Energéticas y Materiales Avanzados (IITEMA), Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC)-CONICET. Ruta 8 y 36 Km 601, X5804ZAB, Río Cuarto (Córdoba), Argentina  
crivarola@exa.unrc.edu.ar

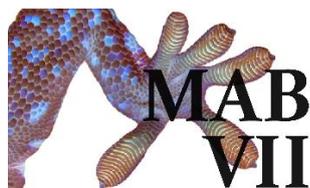
### Resumen del trabajo:

Los nanocompuestos poliméricos se componen de una matriz polimérica y una dispersión de nanopartículas. El desarrollo de nanocompuestos sinérgicos, con propiedades inteligentes o sensibles a diferentes estímulos es un objetivo altamente deseado en el campo de materiales avanzados nanotecnológicos. En este caso se propone aplicar como matriz polimérica a los hidrogeles, polímeros entrecruzados con alta capacidad de absorber solución acuosa, que contengan dispersas nanopartículas de polímero conductor (polipirrol). En este trabajo se describe la síntesis de nanopartículas de polipirrol (PPY) dentro de matrices poliméricas blandas a base de N-isopropilacrilamida (NIPAM) y sus copolímeros combinados con monómero vinílicos de N-acrilóil-tris- (hidroximetil) aminometano (THEMA) en diferentes proporciones. Para la formación de nanopartículas de PPY insitu se propone aplicar dos etapas sucesivas: primero hinchar el hidrogel en solución de persulfato de amonio (como agente oxidante) hasta llegar al equilibrio, luego colocarlos en solución del monómero pirrol y dejar que se complete la reacción. La formación de PPY se observa por la aparición del color negro de la matriz polimérica.



A través de espectroscopia UV-Visible se puede observar la banda de absorción característica de PPY, y por microscopia de transmisión electrónica (TEM) se observó la morfología de PPY dentro de la matriz de hidrogel. Confirmando así la formación de nanopartículas esféricas con tamaños menores a 200 nm, dependiendo de la composición de la matriz. El propósito de desarrollar estos nanomateriales poliméricos es aplicarlos como sistema de liberación controlada de compuestos biomédicos a través de impulsos eléctricos y térmicos





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Estudio de micelas inversas formadas por imim-DEHP mediante la medición de tiempos de relajación de $^2\text{H}$ y $^{31}\text{P}$ por RMN

Dib Nahir<sup>1</sup>, Lépori Cristian<sup>2</sup>, Vaca Chávez Fabián<sup>2</sup>, Correa N. Mariano<sup>1</sup>, Falcone R. Darío<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Departamento de Química, Universidad Nacional de Río Cuarto. Instituto para el Desarrollo Agroindustrial y de la Salud (IDAS), Río Cuarto, Argentina, <sup>2</sup> FAMAFA - Universidad Nacional de Córdoba & IFEG-CONICET, Córdoba, Argentina.  
ndib@exa.unrc.edu.ar

### Resumen del trabajo:

Los líquidos iónicos (LIs) son sales de bajo punto de fusión (<100°C). En particular, los surfactantes-LIs son aquellos que poseen propiedades anfífilas y, que pueden utilizarse para generar diferentes sistemas autoensamblados. En el grupo de investigación se han sintetizado varios surfactantes-LIs, entre ellos bis-(2-etilhexil) fosfato de metilimidazolio (imim-DEHP, Figura 1), el cual forma vesículas en agua, y micelas inversas (RMs) en solventes orgánicos no polares. Se han caracterizado los sistemas micelares inversos formados por este surfactante-LI mediante diferentes técnicas, sin embargo, entre las metodologías menos difundidas se encuentra la medición de tiempos de relajación (T1) mediante Resonancia Magnética Nuclear (RMN). Esta técnica ha demostrado ser muy valiosa ya que proporciona información tanto sobre la dinámica molecular, como así también sobre la interacción que existe entre especies químicas, con la ventaja que no requiere el agregado de una molécula prueba. En este sentido, en el presente trabajo, se caracterizaron RMs formadas por imim-DEHP, mediante la medición de T1 de  $^2\text{H}$  y  $^{31}\text{P}$ . Para la formación de las RMs se utilizó agua como componente polar ( $\text{D}_2\text{O}$ ) y como componente no polar los solventes tradicionales tolueno, *n*-heptano y los solventes biocompatibles miristato de isopropilo y laurato de metilo. Se determinaron los T1 de  $^2\text{H}$  y  $^{31}\text{P}$  en función del contenido acuoso (definido como  $W=[\text{Agua}]/[\text{Surfactante}]$ ) para cada sistema micelar. Al analizar los T1 de  $^2\text{H}$  se observa un incremento de T1 con la cantidad de agua confinada en las RMs indicando una mayor movilidad a medida que el tamaño de la micela aumenta. Además, los valores obtenidos son mucho menores al de T1 en el agua neta, producto del efecto del confinamiento. Por otro lado, los T1 de  $^{31}\text{P}$  en función del contenido de agua muestran una tendencia muy diferente dependiendo del solvente externo. Cuando el solvente externo es alifático, se observa un incremento de T1 con la cantidad de agua confinada en las RMs. Mientras que, si el solvente externo es aromático, los valores de T1 son significativamente menores y ocurre una disminución de T1 al aumentar la cantidad de agua. Estas diferencias observadas se deben a que los solventes aromáticos penetran más en la interfaz micelar que los solventes alifáticos, influyendo en la interacción del agua con imim-DEHP y en la interacción entre imim<sup>+</sup> y DEHP<sup>-</sup>, lo cual se ve reflejado en los valores de T1 de  $^2\text{H}$  y  $^{31}\text{P}$  determinados. Los resultados obtenidos demuestran que el estudio de T1 mediante RMN es una herramienta alternativa valiosa para el estudio de RMs formadas por surfactantes-LIs.

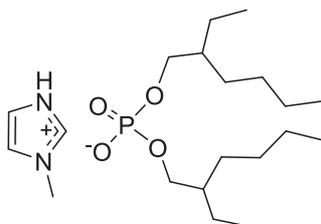
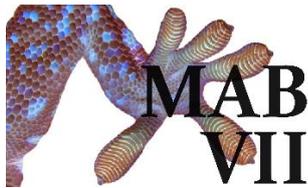


Figura 1. Estructura molecular de imim-DEHP





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Nuevo concepto de baterías electroquímicas de flujo usando nanopartículas poliméricas (polianilina) como material activo y mediador redox soluble (iones vanadio)

Gramaglia, Romina<sup>1</sup>, Bruno, Mariano<sup>1</sup> y Barbero, Cesar<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Química. Facultad de Ciencias Exactas, Físico-química y Naturales -Universidad Nacional de Río Cuarto- IITEMA - ruta 36. Km 601, Río Cuarto, Córdoba, Argentina.  
rgramaglia@exa.unrc.edu.ar

El aprovechamiento de energías limpias a partir de fuentes de energía renovables ha sido considerado como una solución óptima para el suministro de energía del futuro. Es por ello que, su almacenamiento y suministro se ha convertido en un desafío tecnológico<sup>1</sup>. Como posibles candidatos, se evalúan los sistemas electroquímicos de flujo con diversos conceptos de diseño y basados en diferentes materiales activos<sup>2</sup>. Para mejorar el desempeño de estos sistemas se analiza el uso nanopartículas (NPs) como material activo, pues permite aumentar la densidad de energía del fluido<sup>3</sup>. Por otro lado, se evalúa el uso de un mediador redox soluble, cuya función es acelerar el transporte de carga entre las NPs y el electrodo. En el presente trabajo se muestra la síntesis de nanopartículas de polianilina mediante polimerización oxidativa de anilina estabilizadas con polivinilpirrolidona (NPs PANI/PVP), su caracterización mediante las técnicas de dispersión de luz (DLS) y microfotografía SEM y el desempeño electroquímico por voltamperometría cíclica (CV), cronoamperometría y voltametría (LSV) de disco rotatorio (RDE) de las NPs con y sin mediador redox (iones vanadio (V) como metavanadato de amonio ( $\text{NH}_4\text{VO}_3$ )). Como resultados se obtuvieron NPs de PANI/PVP con un tamaño uniforme de 262 nm. El CV de las NPs sin mediador muestra la respuesta característica de PANI (dos picos a ca. 0,2 V y ca. 0,55 VAg/AgCl.) con bajas corrientes. Con mediador se observa un solo pico de óxido-reducción a ca. 0,5 VAg/AgCl. Esto sugiere que los iones V pueden actuar como mediador soluble oxidando/reduciendo las NPs de PANI/PVP pero solo en el intervalo de potencial en el cual la PANI es conductora. El sistema de NPs PANI/PVP mediado con vanadio presentó una corriente de pico 4 veces superior respecto del uso de NPs PANI/PVP solas. Desde el punto de vista de su aplicación para sistemas de acumulación de energía, como las baterías de flujo, el sistema de NPs/mediador resultaría muy ventajoso, ya que se confirma el mecanismo de mediación y resulta prometedor para acelerar la carga/descarga en dichas baterías

45

<sup>1</sup>Zhong, C.; Deng, Y.; Hu, W.; Qiao, J.; Zhang, L.; Zhang, J. *Chemical Society Reviews* **2015**.

<sup>2</sup>Cho, J.; Jeong, S.; Kim, Y. *Progress in Energy and Combustion Science* **2015**, 48, 84.

<sup>3</sup>Markovic, N. M. *Nat Mater* **2013**, 12, 101.





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Espectroscopía de impedancia en películas poliméricas delgadas mediante el método EGaln

Maldonado Liliana<sup>1</sup>, Herrera Santiago<sup>1</sup>, Tagliacruzchi Mario<sup>1</sup>.

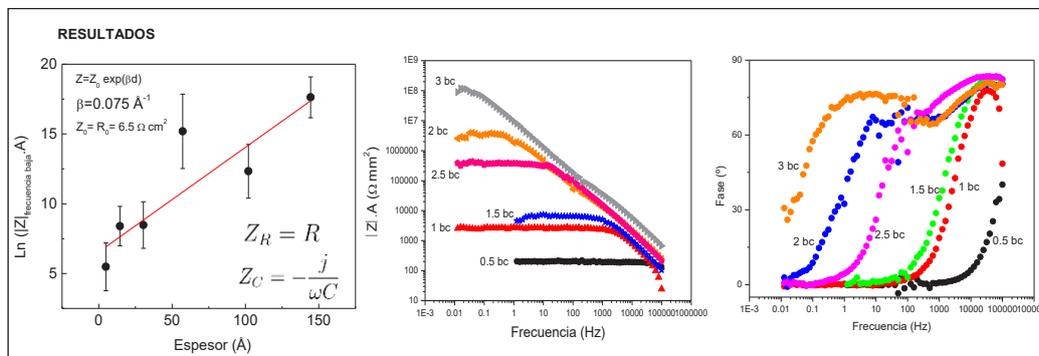
<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Exactas y Naturales INQUIMAE/DQIAQF, Ciudad Universitaria, Pabellón 2, lcarolina19@gmail.com

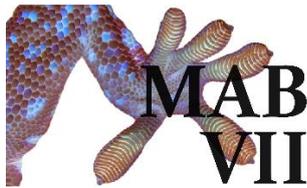
La espectroscopía de impedancia (EI) se basa en el uso de una corriente alterna para obtener información sobre las propiedades dieléctricas y procesos de transporte de un material. Se han reportado diversos trabajos de la medida de conductividad en películas poliméricas delgadas por EI, por ejemplo, el trabajo de Hammond y colaboradores [1] quienes obtuvieron películas delgadas autoensambladas de PEO/PAA conteniendo iones  $\text{Li}^+$  y evaluaron su conductividad. En nuestro laboratorio, diseñamos un set up experimental para medir conductividad a través de películas autoensambladas de PAH/PAA obtenidas en el laboratorio por EI, mediante la generación de un microcontacto de metal líquido, EGaln. Las películas delgadas PAH/PAA se autoensamblaron mediante el método capa por capa (LBL), el cual consiste en la deposición sucesiva de soluciones poliméricas sobre un sustrato. Para ello, se prepararon sustratos de Au ultraplano y se preparó un electrodo líquido tipo punta a partir de una mezcla de Galio (75%) e Indio (25%) que permitió el contacto eléctrico superior con la multicapa ( $\varnothing_{\text{contacto}} \approx 100 \mu\text{m}$ ). Se armó y optimizó un equipo para medir la EI de las multicapas a distintas frecuencias empleando para ello un analizador de respuesta de frecuencia FRA, un amplificador de transresistencia, un equipo de ángulo de contacto donde se ubicó la muestra y un software de medición. Se lograron obtener valores de impedancia de las películas de PAH/PAA con distinto espesor a frecuencias distintas. Los gráficos de  $|Z|$  y Fase vs Frecuencia (Hz) muestran dos regiones: capacitiva y resistiva (a frecuencias mayores). El gráfico de  $\text{Ln } |Z|$  (baja frecuencia) vs Espesor (Å) muestra una dependencia lineal, lo cual sugiere que el sistema a bajas frecuencias puede describirse como un proceso de tuneleo electrónico, obteniéndose un valor de la constante de decaimiento  $\beta = 0,075 \text{ \AA}^{-1}$ . Este valor resulta muy bajo comparado con los valores típicos observados para tuneleo electrónico a través de monocapas de tioles ( $\beta \sim 1 \text{ \AA}^{-1}$ ) [2]

### Referencias

[1] Hammond, P.T., *Langmuir*, **2004**, 20, 13, 5403-5411

[2] Sangeeth, C.S., *Journal of The American Chemical Society*. **2014**, 130, 1134-1144





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Síntesis y caracterización de películas delgadas con propiedades piezoeléctricas

Seinhart Nicole<sup>1</sup>, Paz Alejandro<sup>2</sup>, Soler Illia Galo<sup>1</sup>, Contreras Cintia Belén<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Instituto de Nanosistemas, Universidad Nacional de San Martín.

<sup>2</sup> DIGID, Ejercito Argentino.

Email: Nicole.seinhart@gmail.com

### Resumen del trabajo:

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<sup>1,2</sup>. 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 convertir energía mecánica en eléctrica, dado que al ser sometidos a tensiones mecánicas adquieren una polarización eléctrica. Se conoce que las propiedades eléctricas del polímero poseen una fuerte dependencia con su simetría cristalina. En este sentido, la incorporación de nanopartículas (NPs) a la matriz mejora notablemente su orientación y, por lo tanto, propiedades piezoeléctricas<sup>3,4</sup>. Cabe destacar que la energía producida debe ser suficiente para cargar los equipos antes mencionados, y por ello existe el desafío de desarrollar nuevos nanogeneradores.

En primer lugar, se sintetizaron mediante el método de *casting* películas delgadas de fluoruro de polivinilideno, PVDF (polímero piezoeléctrico) usando dimetilsulfóxido, DMSO como solvente. Además, se obtuvieron películas de nanocompuestos de PVDF con NPs, se compararon ZnO, TiO<sub>2</sub> y Montmorillonita. En estos sistemas, el agregado de las nanopartículas 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 mediante diversas técnicas, FTIR, ángulo de contacto, DRX y SEM. Se observó que las películas de los nanocompuestos presentaron una superficie mucho más plana y uniforme con respecto a las obtenidas solo con PVDF. Se logró determinar la fase cristalina en la que se encuentra el polímero y su homogeneidad a partir de los resultados de FTIR y DRX. Además, se pudo conocer las propiedades de mojabilidad de las películas mediante las medidas de ángulo de contacto.

En resumen, los resultados obtenidos permitieron conocer cómo influye la presencia de tres tipos de NPs en las propiedades de las películas delgadas de PVDF en función a la orientación de las fases cristalinas del mismo. De esta manera, se logró determinar con qué tipo de NPs se obtienen películas con mejores propiedades y mayor orientación de fase  $\beta$  cristalina de PVDF. Es por ello que, actualmente se encuentra bajo estudio las propiedades piezoeléctricas de las películas delgadas más promisorias.

<sup>1</sup> Mishra, S., Unnikrishnan, L., Nayak, S. K. and Mohanty, S., *Macromol. Mater. Eng.* **2019**, 304, 1800463

<sup>2</sup> Yang, Z., Zhou, S., Zu, J. and Inman, D., *Joule*, **2018**, 2, 1-56

<sup>3</sup> Biswas, P., Hoque, N.A., Thakur, P., Saikh, Md. M., Roy, S., Khatun, F., Bagchi, B., and Das, S., *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, **2019**, 7 (5), 4801-4813

<sup>4</sup> Bodkhe, S., Rajesh, P.S.M., Gosselin, F.P. and Therriault, D., *ACS Appl. Energy Mater.*, **2018**, 1-29





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Recubrimientos biodegradables a base de almidón de mandioca para la protección de suelos de uso agrícola

Anzorena H. Alejandro<sup>1</sup>, López Olivia V.<sup>2,3</sup>, Ninago Mario D.<sup>1,4</sup>.

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria (FCAI), Universidad Nacional de Cuyo (UNCuyo), Bernardo de Irigoyen 375, San Rafael (5600), Mendoza, Argentina.

<sup>2</sup> Planta Piloto de Ingeniería Química (PLAPIQUI-CONICET), Camino La Carrindanga Km7, (8000) Bahía Blanca, Argentina.

<sup>3</sup> Departamento de Química. Universidad Nacional del Sur (UNS), Av. Alem 1253, (8000), Bahía Blanca, Argentina.

<sup>4</sup> Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Godoy Cruz 2290, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, (C1425FQB), Buenos Aires, Argentina.

[aleanzorena98@gmail.com](mailto:aleanzorena98@gmail.com)

### Resumen.

El empleo de mantos protectores en suelos agrícolas tiene como finalidad disminuir la pérdida de agua de riego por evaporación, evitar el crecimiento de malezas y el contacto de las hortalizas con el suelo, logrando de esta manera una mejor utilización de los recursos naturales, aumentando la producción y rinde de los cultivos (Sintim & Flury, 2017). Los materiales empleados en la fabricación de estos mantos suelen ser polímeros sintéticos, como el polietileno (PE). Sin embargo, su utilización supone desventajas debido a su elevado tiempo de compostaje y biodegradabilidad que provoca que se acumulen residuos y ocasione problemas ambientales. Por lo tanto, sustituir o reemplazar estos polímeros sintéticos por alternativas más ecológicas surge como una alternativa promisorias, especialmente en aplicaciones de corto plazo.

En el presente trabajo se obtuvieron películas de almidón de mandioca al 5% m/v (AM) y películas de almidón reforzadas con bentonita al 5% p/p (AM-B). Las propiedades mecánicas de los films obtenidos se evaluaron mediante ensayos de tracción y rasgado y se estudió su desempeño como películas protectoras durante la siembra de semillas de pimiento. Además, se evaluó la compostabilidad de los mantos mediante ensayos de pérdida de masa y área enterrando las películas entre dos capas de sustrato de tierra fértil comercial.

Las películas obtenidas resultaron traslúcidas, flexibles y fáciles de manipular. Los ensayos mecánicos mostraron que la incorporación de bentonita aumenta 1,4 veces la fuerza máxima y 1,8 veces el módulo elástico, respecto a las películas sin agente de refuerzo. También se verificó un aumento en la fuerza necesaria para producir el desgarro de los films con bentonita. Los ensayos de compostaje por contacto con un sustrato comercial mostraron que se produce una rápida degradación de los films en los primeros 14 días, perdiendo hasta alrededor de un 70% de su masa. La presencia de bentonita redujo la velocidad de degradación hasta en un 5%. Por otra parte, se observó que luego de 40 días de cultivo, los plantines de pimiento protegidos con AM y AM-B presentaron un crecimiento adecuado y un área foliar similar, confirmando que es factible emplear películas de almidón como mantos protectores de suelos de cultivo.

### Referencias.

Sintim, H.Y., Flury M. *Environ. Sci. Technol.*, **2017**, 51(3), 1068-1069





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Integración de la metodología de superficie de respuesta (RSM) y Análisis de componentes principales (PCA) como herramienta de optimización para óptodos basados en membranas poliméricas de inclusión, diseñados para Hg(II), Cd(II) y Pb(II)

García-Beleño Jeniffer, Rodríguez de San Miguel Eduardo.

Departamento de Química Analítica, Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, (UNAM), 04510 Ciudad de México, México  
jgarciab@comunidad.unam.mx

### Resumen del trabajo:

Se realizó la optimización de la composición de óptodos basados en membranas poliméricas de inclusión (PIM) y sus tiempos de exposición a disoluciones de iones metálicos (Hg(II), Cd(II) y Pb(II)) utilizando dos cromóforos diferentes, difeniltiocarbazona (ditizona) y 1-(2-piridilazo) -2-naftol (PAN). Se evaluaron cuatro factores: cantidades de cromóforo (0,06 a 1 mg), de triacetato de celulosa (25 a 100 mg) y de plastificante (25-100 mg), así como el tiempo de exposición (20-80 min)). Los valores de las funciones de deseabilidad de Derringer se emplearon como variables de respuesta para realizar la optimización obtenida de los resultados de tres procesos diferentes de tratamiento de datos espectrales: dos métodos de espectro completo (M1 y M3) y un método basado en bandas (M2). Los tres métodos diferentes se compararon utilizando un mapa de calor de los coeficientes y dendrogramas de las reducciones del análisis de componentes principales (PCA) de sus funciones de deseabilidad. Se recomienda el método de procesamiento M3, realizado utilizando los valores de score de los dos primeros componentes principales después de restar los espectros normalizados de las membranas antes y después de la complejación, ya que generó diferencias más perceptibles entre las PIMs en el Diseño de Experimentos (DoE). Los valores óptimos fueron tiempos de 35 a 65 min, y las cantidades fueron: 0,53 mg a 1,0 mg de cromóforos, 34,4 a 71,9 mg de plastificantes y 62,5 a 100 mg de triacetato de celulosa, según el ion metálico. Además, el método arrojó los mejores resultados en términos de interpretabilidad y un cambio de color fácilmente discernible, por lo que se recomienda como un método de optimización novedoso para este tipo de óptodo basado en PIMs.

McDonagh, C.; Burke, C.S.; MacCraith, B.D., *Chemical reviews* **2008**, 108, 400-422.

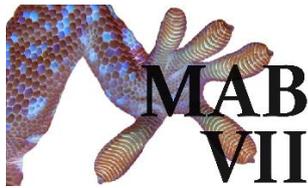
Murray, P.M.; Bellany, F.; Benhamou, L.; Bucar, D. K.; Tabor, A. B.; Sheppard, T. D., *Organic and Biomolecular Chemistry*, **2016**, 14, 2373-2384.

Kazemi, S. Y.; Hamidi, A. S.; Zolgharnein, J. *Journal of Analytical Chemistry*, **2014**, 69, 646-655.

Ferreira, S.L.C.; Dos Santos, W.N.L.; Quintella, C.M.; Neto, B.B.; Bosque-Sendra, J.M., *Talanta* **2004**, 63, 1064-1067.

Mang, D.y.; Abdou, A.B.; Njintang, N.Y.; Djiogue, E.J.M.; Loura, B.B.; Mbofung, M.C., *Journal of Food Measurement and Characterization* **2015**, 9, 495-507.





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Estudio de complejos PAA-Gemini 12-2-12 por Efecto Kerr Electroóptico

Martinelli Hernán<sup>1</sup>, Fernández Leyes Marcos<sup>1</sup>, Ritacco Hernán<sup>1</sup>.

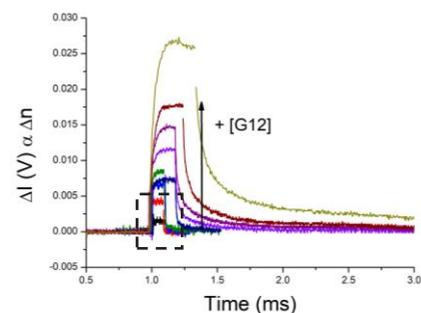
<sup>1</sup> Instituto de Física del Sur (IFISUR-CONICET), Av. Alem 1253, Bahía Blanca 8000, Argentina  
hernan.martinelli@uns.edu.ar

### Resumen del trabajo:

Los complejos formados por mezcla de polielectrolitos y surfactantes de carga opuesta en solución acuosa presentan una gran riqueza tanto en estructuras de agregados, como en propiedades fisicoquímicas, con aplicaciones potenciales en transporte de fármacos, terapias génicas, recuperación asistida de petróleo y diseño de sistemas dispersos responsivos, entre otros. Tanto las estructuras como las propiedades fisicoquímicas de estos complejos dependen de parámetros físicos, como temperatura, pH, etc., así como de la química. Por eso es esencial entender la dependencia de las características de los agregados en función de todos esos parámetros para el diseño racional de sistemas tecnológicamente útiles. Presentaré en este trabajo un estudio del proceso de ensamblado de un sistema polielectrolito-surfactante haciendo uso de una técnica poco común en la literatura y extremadamente sensible para la caracterización de coloides: **la birrefringencia** inducida por la aplicación de un campo eléctrico externo, E, conocida como **Efecto Kerr**. La misma permite obtener información valiosa acerca de la forma, el tamaño (R) y el entorno eléctrico del coloide, mediante la determinación de dos parámetros simultáneamente: la anisotropía óptica inducida por el campo, y el coeficiente de difusión rotacional del coloide en suspensión.

Como caso de estudio se eligió una mezcla de ácido poliacrílico (PAA) de cadena larga (250 kDa) con distintas concentraciones del surfactante iónico no comercial Gemini 12-2-12 (G12). La mezcla reviste interés debido a la CMC baja del G12 (~1 mM) y a la variación del grado de ionización del PAA con el pH, lo que lo hace atractivo para aplicaciones potenciales en sistemas inteligentes modulables por estímulos externos (pH). En el recuadro de la figura 1 se muestra como el agregado de una pequeña cantidad de Gemini ( $1 \cdot 10^{-3}$  mM) produce un aumento en la señal de birrefringencia,  $\Delta n$ , respecto del sistema sin surfactante. Se observó que la birrefringencia inducida con la cantidad de G12 agregada, indicando una asociación del surfactante a la cadena polimérica, efecto no distinguible por dispersión de luz dinámica (DLS). Por DLS se obtiene autocorrelación a partir de  $[G12] \geq 8 \cdot 10^{-3}$  mM. Las medidas de efecto Kerr y de DLS son complementadas en este trabajo con experimentos de potencial- $\zeta$ . Como conclusión preliminar observamos que, aún a muy bajas concentraciones de G12, para las cuales técnicas como DLS no muestran agregación alguna, el efecto Kerr indica que se produce un intercambio de los protones del grupo carboxílico del PAA por el ion del G12, siendo la fuerza impulsora para este intercambio el fuerte aumento de entropía al liberar protones al seno de la disolución. Se mostrará también que, a partir del estudio de las relajaciones de la birrefringencia, se puede inferir el cambio de conformación de la cadena polimérica en función del agregado de G12 y del campo aplicado.

Figura 1: Señales de birrefringencia de sistemas de 1 mg/ml PAA con distintas concentraciones de G12. El recuadro negro indica la señal negra correspondiente al PAA en solución acuosa y la roja correspondiente al PAA con  $1 \cdot 10^{-3}$  mM de G12.





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Películas de almidón termoplástico modificadas por radiación UV

Malbos Luciana, Iglesias Montes Magdalena, Asmussen Silvana, Manfredi Liliana, Cyras Viviana.

INTEMA-CONICET, Av. Cristóbal Colón 10850, Mar del Plata 7600, Argentina  
lucianamalbos@fi.mdp.edu.ar

El almidón, un biopolímero renovable y económico, surge como un posible sustituto de los plásticos convencionales, debido a la creciente necesidad del uso de materiales de bajo impacto ambiental. El almidón termoplástico (TPS) puede ser obtenido por mezcla de almidón con glicerol a temperatura. Algunas desventajas de los biopolímeros son la sensibilidad al agua y sus bajas propiedades mecánicas y de barrera, lo que limita su uso como material de envasado<sup>1</sup>. Una posible forma de superar estos inconvenientes es la utilización de irradiación UV, mediante la cual las moléculas se excitan y tienen lugar procesos tales como escisión de cadena, reticulación y oxidación. En el presente trabajo se propone evaluar el efecto de la luz UVA sobre las propiedades de películas de TPS, variando el porcentaje de fotoiniciador y el tiempo de exposición. Estas películas tendrían un potencial uso como recubrimientos y envases.

El almidón de papa (Avebe<sup>®</sup>) fue dispersado en agua destilada con 30 %P/P de glicerol (Anedra<sup>®</sup>). La solución fue calentada bajo agitación hasta 90°C. Se añadieron 0, 4, 6 y 8 %P/P de benzoato de sodio (Cicarelli<sup>®</sup>). Luego las muestras se irradiaron con luz ultravioleta durante 0, 1 y 3 h. Se utilizaron 2 lámparas de 40 W ubicadas a 5 cm de las muestras. Por último, se secaron en estufa a 50 °C por 24 h. Las películas fueron caracterizadas por Espectroscopia Infrarroja por Transformada de Fourier (FTIR-ATR) y UV Visible. Se determinó el grado de cristalinidad a través de Difracción de Rayos X (DRX).

La cristalinidad de las muestras sin fotoiniciador, determinada de los espectros de rayos X, disminuyó con el aumento del tiempo de exposición a la luz UV. A partir de los ensayos de espectrofotometría UV, se observó una disminución en la transparencia de las películas con el aumento de la concentración de fotoiniciador. Tanto en los espectros UV como en los FTIR se detectó la presencia del benzoato de sodio. A través de este último ensayo se observaron cambios en la banda de 1200 a 900 cm<sup>-1</sup> relacionada con los modos de estiramientos de los anillos de los carbohidratos.

Por lo tanto, en este trabajo se determinó que los distintos tiempos de irradiación con luz UVA y porcentajes de fotoiniciador, modifican la estructura y propiedades de películas de almidón de papa plastificadas con glicerol.

### REFERENCIAS

1-Goudarzi V, Shahabi-Ghahfarrokhi I., Babaei-Ghazvini A., *International Journal of Biological Macromolecules*, **2019**, 95, 306-313.

### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de la Plata, Proyecto ING576/20 (2020-2021), y a ANPCyT (PICT2019-2677 y PICT2016-2034).





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Control morfológico de nanocanales modificados con cepillos polímeros mediante partículas entrecruzadoras: un estudio teórico

Perez Sirkin, Yamila A.<sup>1</sup>, Tagliacruzchi, Mario<sup>1</sup>, Szleifer, Igal<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> INQUIMAE-CONICET y DQIAQF, FCEN- UBA. Pabellon 2, Ciudad Universitaria, CABA, Argentina.

<sup>2</sup> Department of Biomedical Engineering, Northwestern University, Evanston, Illinois, USA.

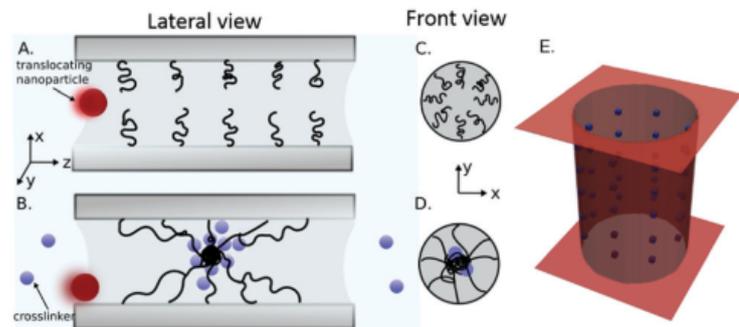
yperzsirkin@gmail.com

### Resumen del trabajo:

Los nanoporos modificados con cepillo poliméricos son estructuras sintéticas inspiradas en sistemas biológicos.<sup>1-3</sup> La presencia de los cepillos poliméricos permite regular el transporte de partículas a través del canal y otorga al sistema la capacidad de responder a estímulos externos. Este trabajo<sup>4</sup> analiza teóricamente cómo la unión reversible de partículas solubles a una red polimérica se puede utilizar para controlar el transporte a través de nanocanales y poros. El estudio se realizó con una teoría molecular que permite inhomogeneidades en las tres dimensiones y tiene en cuenta explícitamente el tamaño, la forma y las conformaciones de todas las especies moleculares, considerando las interacciones intermoleculares entre los polímeros y las partículas solubles e incluye la presencia de una partícula que es translocada a través del poro.

Se pudo observar que al aumentar la concentración de las partículas solubles en los reservorios, aumenta gradualmente su número dentro del poro hasta que se alcanza una concentración de volumen crítica. En la concentración crítica, el número de las partículas dentro del poro aumenta abruptamente. Para cadenas largas, esta transición repentina desencadena el colapso del cepillo de polímero en el centro del nanoporo. La estructura resultante aumenta la barrera de

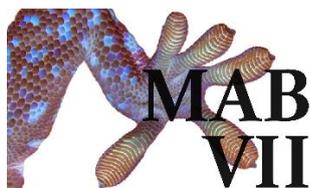
energía que la translocación de una partícula y en consecuencia modifica la ruta de translocación desde el eje del poro a sus paredes (ver figura). Por otro lado, para cadenas poliméricas cortas las partículas provocan el colapso del cepillo en las paredes de los poros, lo que reduce la barrera de translocación. Finalmente, se muestra que el número de partículas dentro del canal vs su concentración en el bulk presenta un *loop* de van der Waals durante el colapso de los polímeros, lo cual sugiere la presencia de metaestabilidad en el sistema. Nuestras predicciones pueden ser utilizadas para el diseño racional de nanoporos sintéticos donde se desee controlar reversiblemente el paso de partículas.



### Bibliografía:

1. Fernandez-Martinez and M. P. Rout, *Curr. Opin. Cell Biol.* **2012**, 24, 92-99
2. O. Peleg and R. Y. Lim, *Biol. Chem.* **2010**, 391, 719-730.
3. S. J. Kim et. al. *Nature*, **2018**, 555, 475-482.
4. Y. A. Perez Sirkin, M. Tagliacruzchi and Igal Szleifer, *Soft Matter*, **2021**, 17, 2791-2802.





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Efecto antibacteriano de nanopartículas de óxido de zinc generadas *in situ* dentro de hidrogel de poli(acrilamida-co-hidroxietilmetilacrilamida).

Pereyra, Jesica Yanina<sup>1</sup>; Barbero Cesar Alfredo<sup>1</sup>; Acevedo Diego Fernando<sup>1</sup>; Yslas, Ines<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones en Tecnologías Energéticas y Materiales Avanzados (IITEMA) - (CONICET). Universidad Nacional de Río Cuarto - Ruta 36. Km 601, Río Cuarto, Córdoba, Argentina.

[jpereyra@exa.unrc.edu.ar](mailto:jpereyra@exa.unrc.edu.ar)

### Resumen:

Las bacterias existen en la naturaleza bajo dos formas o estados: a) bacterias planctónicas, de libre flotación, y b) bacterias biofilms, en colonias de microorganismos sésiles. Los biofilms bacterianos representan una estrategia de supervivencia con capacidad de adherirse a diferentes superficies, adaptándose al medio ambiente que las rodea. Además, este sistema de protección facilita la accesibilidad a nutrientes para su desarrollo y permite el intercambio de material genético. En consecuencia, produce una barrera resiliente adicional contra el tratamiento de antibióticos. Por este motivo, en la actualidad existe un gran interés en el estudio de nuevos métodos para inhibir el crecimiento bacteriano [1]. En este sentido, la generación de nanocompuestos presenta una respuesta potencial a la problemática, al estimular la innovación de una nueva línea de tratamientos contra los microorganismos [2]. En este trabajo se muestra la síntesis de un nuevo nanomaterial polimérico, modificado con nanopartículas de óxido de zinc (NPsZnO) generadas *in situ*, que mostró potencialidad para inhibir el crecimiento de la bacteria *Pseudomonas aeruginosa*. Para ello, se estudió la síntesis de hidrogeles de poli(acrilamida-co-hidroxietilmetilacrilato) (PAAm-co-HEMA) y la formación *dentro del hidrogel* de nanopartículas de óxido de Zinc (NPsZnO). Los hidrogeles se obtuvieron por polimerización radicalaria utilizando N N'-metilenbisacrilamida como agente entrecruzante. Las NPsZnO se obtuvieron por una reacción de precipitación dentro de la red polimérica [3], generando de este modo un nuevo nanocompuesto. El nuevo material se caracterizó fisicoquímicamente y se evaluó su actividad antimicrobiana. Los resultados permitieron comprobar que el hidrogel de PAAm-co-HEMA proporcionó un excelente medio de reacción para generar la precipitación de nanopartículas de ZnO. A su vez, la evaluación fisicoquímica del nanocompuesto permitió determinar la presencia de NPsZnO en la matriz polimérica por espectroscopia infrarroja y UV-visible. Las NPs le confirieron al nanocompuesto un porcentaje de hinchamiento y un módulo de elasticidad menor que el gel prístino. El estudio de cinética de liberación de NPsZnO, determinó que al cabo de 48 horas se libera el 75 % del material particulado, lo que permite pensar su empleo como agente antibacteriano. La propiedad antibacteriana se evaluó mediante ensayos *in vitro* empleando el test de difusión de agar, por la observación del halo de inhibición contra la bacteria *P. aeruginosa*. Con lo expuesto, puede deducirse que los nanocompuestos generados podrían tener ciertas aplicaciones biomédicas como agentes antimicrobianos.

**Palabras claves:** nanocompuestos, antimicrobiano, nanopartículas, hidrogel

### Referencias:

[1] Donlan, R., *Emerg Infect Dis.*, **2002**, 8(9), 881–890

[2] Sharma, G., Rao, S., Banzal, A., Dang, S., Gupta, S., Gabrani, R., *Biologicals*, **2014**, 42(1), 1–7

[3] Padmavathy, N. and Vijayaraghavan., R., *Sci. Technol. Adv. Mater.*, **2008**, 9, 1–7





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## ESTUDIO DE VELOCIDAD DE IMPACTO CON ACELERADOR DE MICROPARTÍCULAS

Barrios Siria<sup>1,2</sup>, Lance Pedro<sup>1</sup>, Abatte Anabella<sup>1</sup>, Martín Piqueras<sup>1</sup>, Daniel A. Vega<sup>1</sup>, Satti Angel<sup>2</sup> y Gómez Leopoldo<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>IFISUR, Depto. de Física. <sup>2</sup>INQUISUR, Depto. de Química.

CONICET - Universidad Nacional del Sur (UNS), Bahía Blanca, 8000, Argentina.

e-mail: [siriabarrios88@gamil.com](mailto:siriabarrios88@gamil.com)

### RESUMEN

El impacto de proyectiles sobre materiales blandos produce la formación de una onda de choque, lo que causa deformaciones plásticas muy rápidas, y conduciendo a que el mismo trabaje largamente fuera del límite elástico (flujo plástico). Aunque en principio se tiende a pensar que los materiales duros, son mejores a la hora de diseñar materiales que soporten las condiciones del impacto, esto no necesariamente es cierto ya que hay aplicaciones donde la baja densidad y transparencia son relevantes. La respuesta de los materiales blandos como los polímeros son mucho mejores, debido a su capacidad de disipar energía en un amplio espectro temporal, mientras mantiene su estabilidad estructural.

En este trabajo presentamos un equipo diseñado para acelerar partículas micrométricas para estudiar la disipación de impactos en polímeros y copolímeros (figura 1). Aquí las partículas son aceleradas por medio de la expansión de un gas, controlado por una electroválvula. La distribución de velocidades de las partículas es obtenida usando una cámara de vídeo rápida (Phantom LAB110), adosada a un microscopio que genera fotogramas. Aquí mostramos cómo la presión del reservorio, los tiempos de apertura y cierre de la electroválvula, y el tamaño de las partículas 50-500[ $\mu\text{m}$ ], afectan a la distribución de velocidades de los microproyectiles.

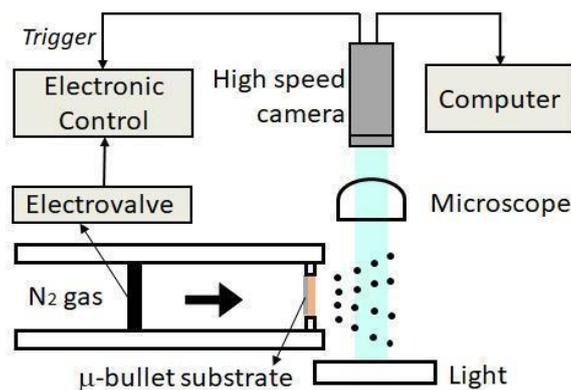
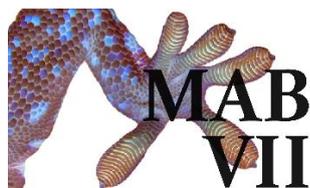


Figura 1: Esquema del acelerador de micropartículas.





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

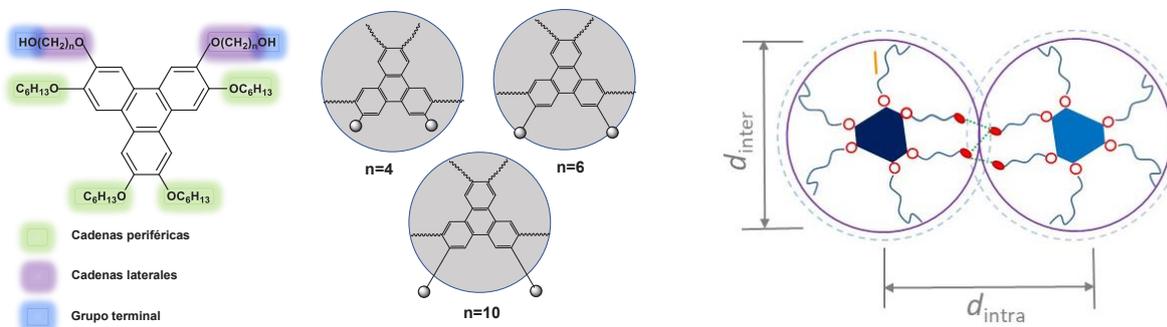
## Efecto de la formación de dímeros supramoleculares en las propiedades organizadoras de trifenilenos funcionalizados con hidroxilos terminales en las posiciones 3,6.

Vadra Nahir<sup>1</sup>, Giovanetti Lisandro.J<sup>2</sup>, Di Chenna Pablo. H<sup>3</sup>, Cukiernik Fabio.D<sup>1</sup>

<sup>1</sup> DQIAYQF - INQUIMAE. FCEyN UBA-CONICET, <sup>2</sup>INIFTA, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP, CONICET, <sup>3</sup> DQO- UMYMFOR- FCEyN-UBA-CONICET  
[vadra@qi.fcen.uba.ar](mailto:vadra@qi.fcen.uba.ar)

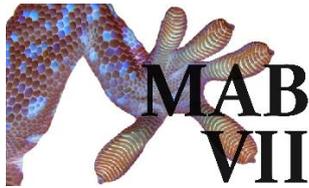
### Resumen:

Los trifenilenos (TF) hexasustituidos han demostrado presentar una notable capacidad para actuar como organizadores estructurales tanto en fase pura (auto-ensablado dando origen en general a mesofases columnares) o mediante la organización en solventes (organogeles). Se han obtenido resultados exitosos en el desarrollo de ciertas propiedades físicas, como el transporte de carga a lo largo de las columnas formadas por estos mesógenos, convirtiéndose en interesantes candidatos para su incorporación en sistemas de electrónicos. Se ha demostrado también que la introducción de grupos funcionales terminales influye sobre el tipo de organización supramolecular. En este trabajo presentamos el estudio de la capacidad organizadora de TFs “decorados” con hidroxilos en las posiciones terminales de las cadenas alcoxídicas situadas en las posiciones 3,6- de un hexa(alcóxi)trifenileno (ver Figura) y su comparación con los análogos anteriormente estudiados, sustituidos en la posición 2-7.<sup>1</sup>



Las propiedades de autoorganización fueron estudiadas por una variedad de técnicas como DSC, MOLP, DRX, SAXS/WAXS, SEM y método del tubo invertido. Se observó que la incorporación de grupos hidroxilo terminales en TF hexasustituidos condujo a modos de autoorganización diferentes de los que exhiben análogos sin funcionalizar o funcionalizados con grupos diferentes. A su vez, se observó que la posición del grupo funcional terminal, así como el patrón de sustitución (2,7- vs 3,6-) son parámetros determinantes que definen las propiedades CL y la formación de geles supramoleculares. Se observó que las propiedades mesomorfas están fuertemente moduladas por las longitudes relativas de las cadenas alifáticas que contienen al grupo hidroxilo y de las cadenas periféricas, así como también por la capacidad de formación de dímeros supramoleculares impulsados por interacción de puentes de hidrógeno.

1 N. Vadra, F. D. Cukiernik, et al. *New J. Chem.*, **2020**, 44, 2423–2434.



# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Porosidad inducida en un líquido poroso

Fonrouge, Sergio<sup>1,2</sup>, Borioni, José L.<sup>3</sup>, Crawford, Deborah<sup>4</sup>, James, Stuart L.<sup>4</sup>, Del Pópolo, Mario G.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Instituto Interdisciplinario de Ciencias Básicas, CONICET, Mendoza; <sup>2</sup> Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza; <sup>3</sup> Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba; <sup>4</sup> School of Chemistry and Chemical Engineering, Queen's University Belfast, Belfast  
sergio.fonrouge@gmail.com

Los Líquidos Porosos (LP) son una nueva clase de materiales que se distinguen de los líquidos convencionales por la presencia de cavidades permanentes y bien definidas (Giri, 2015). Estas cavidades, que forman parte de su estructura molecular, permiten la captación de solutos pequeños y tienen potenciales aplicaciones en procesos de absorción y separación de gases y de catálisis.

Un prototipo de LP estudiado en la actualidad es la variante de Tipo II formada por hospedadores pillar[5]arene disueltos en éter 15-corona-5. Simulaciones con técnicas de Dinámica Molecular (DM) y *Umbrella Sampling* (Torrie, 1977) basados en datos experimentales indican que este líquido cumple con las características de un LP viable: el hospedador no formó complejos de inclusión con el solvente pero sí lo hizo con el metano, soluto de prueba (Fig. 1). A diferencia de otros LPs estudiados hasta la fecha, se observó el colapso de la cavidad intrínseca del pillar[5]arene debido a la flexibilidad de sus caras (Hughes, 2021). No obstante, la presencia de metano indujo una conformación más estable de las cavidades, hecho que se manifiesta en un aumento de la porosidad relativa (Fig. 2). Tal comportamiento sugiere que la porosidad intrínseca en un LP puede manifestarse de forma dinámica a partir de las interacciones entre los componentes moleculares del sistema.

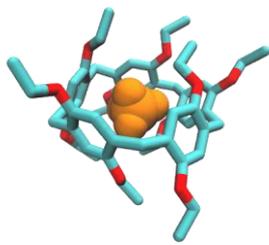


Figura 1: Representación de una molécula de metano dentro de un hospedador pilararene.

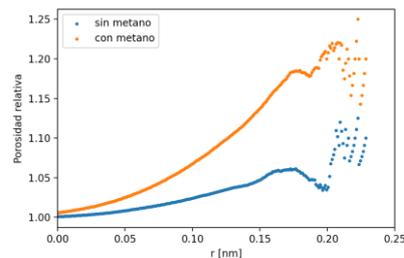


Figura 2: Porosidad relativa (probabilidad de inserción de esferas rígidas de radio  $r$  en el LP respecto del solvente puro; Pohorille, 1990) para LPs simulados por DM a 350 K y 1 atm.

Giri, N., Del Pópolo, M.G., Melaugh, G., Greenway, R. L., Rätzke, K., Koschine, T., Pison, L., Costa Gomes, M.F., Cooper, A.I., James, S.L., *Nature*, **2015**, 7577, 216-220.  
Torrie, G.M., Valleau, J.P., *Journal of Computational Physics*, **1977**, 2, 187-199.  
Hughes, A.R., Liu, M., Paul, S., Cooper, A.I., Blanc, F., *J. Phys. Chem. C*, **2021**, 24, 13370–13381.  
Pohorille, A., Pratt, L.R., *J. Am. Chem. Soc.*, **1990**, 13, 5066-5074.





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Estudio por RMN del efecto de la temperatura sobre la dinámica de agua en membranas de Nafion®

Robledo Flores, Daniel F. F.<sup>1</sup>, Calderon, Cecilia A.<sup>1</sup>, Franceschini Esteban A.<sup>2</sup>, Velasco, Manuel I.<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Instituto de Física Enrique Gaviola (IFEG) CONICET-UNC, <sup>2</sup> Instituto de investigaciones en Físico-Química de Córdoba (INFIQC) CONICET-UNC  
[robledofloresdaniel95@gmail.com](mailto:robledofloresdaniel95@gmail.com)

### Resumen del trabajo:

El vector hidrógeno es una de las formas más prometedoras para almacenamiento y transporte de energía obtenida a partir de fuentes renovables, desde las centrales de generación a los puntos de consumo. Las celdas de combustible de membrana de intercambio protónico (PEMFC) son consideradas como la tecnología que mejor aprovecha el hidrógeno, ya que poseen alta eficiencia y el subproducto de reacción es agua. Uno de los elementos más importantes para el funcionamiento de estas celdas es la membrana de intercambio protónico, donde el NAFION® es la mejor opción entre las membranas comerciales. La membrana de NAFION® es una membrana polimérica que al humectarse tiene una gran conductividad protónica y baja permeabilidad a los reactivos. Entender la dinámica de los protones dentro de la membrana es de gran utilidad a la hora de optimizar el rendimiento de las PEMFC. Las altas temperaturas aceleran la cinética química de las reacciones, pero si abusamos de ellas el agua presente en la membrana se evapora, lo que limita la temperatura de trabajo de las celdas a 60-80 °C. No obstante, el arranque en frío y la sobrecarga son situaciones de trabajo que se dan con mucha frecuencia. Por esta razón, conocer la dinámica del agua dentro de la membrana a diferentes temperaturas es un factor clave. La resonancia magnética nuclear (RMN), es una herramienta muy versátil para estudiar la dinámica de fluidos en sistemas porosos. La determinación de tiempos de relajación puede brindar información sobre la dinámica molecular, tamaño de canales, tortuosidad y las interacciones líquido-membrana. En el presente trabajo se estudió, mediante técnicas de RMN, la dinámica de las moléculas de agua dentro de la membrana entre -20°C a 80°C. Se determinaron los valores de relajación spin-spin ( $T_2$ ), en donde se observaron dos poblaciones de agua. Una se asocia al agua ligada a las cadenas de polímero de la membrana, y una segunda población asociada al agua con mayor movilidad dentro de las cavidades de la membrana polimérica. Los resultados obtenidos permiten conocer en mayor detalle el comportamiento de estas poblaciones en el rango de temperaturas estudiado.

Andrada, H. E., Franzoni, M. B., Carreras, A. C., & Chávez, F. V., International Journal of Hydrogen Energy, **2018**, 43(18), 8936–8943

Falagüerra, T., Muñoz, P., & Correa, G, Journal of Electroanalytical Chemistry, **2021**, 880, 114820





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Síntesis y caracterización de nanogeles termosensibles de PNIPAM para su uso potencial en la administración de fármacos

Flores Bracamonte M. C.<sup>1</sup>, Bozzo A.<sup>1</sup>, Babero C.<sup>2</sup>, Bellingeri R.<sup>1,2</sup>, Molina M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>INCIVET, Fac. de Agronomía y Veterinaria, UNRC, <sup>2</sup> IITEMA, Fac. de Cs. Exactas, Fco-Qcas y Naturales, UNRC  
cfloresbracamonte@ayv.unrc.edu.ar

Los nanogeles son redes poliméricas entrecruzadas de tamaño nanométrico. Estas redes poseen propiedades intrínsecas ideales para aplicaciones biomédicas, como un alto contenido acuoso, flexibilidad, compatibilidad celular y excelente dispersabilidad/solubilidad en agua. Por estas características, los nanogeles son principalmente estudiados como vehículos transportadores de fármacos, los cuales pueden colapsar o hincharse significativamente liberando o absorbiendo grandes cantidades de agua. Los nanogeles inteligentes pueden responder a diferentes estímulos ambientales como los nanogeles de poli(N-isopropilacrilamida) (PNIPAM) que responden a la temperatura facilitando la liberación controlada de principios activos en el destino deseado bajo la acción del estímulo aplicado<sup>1</sup>. Los objetivos de este trabajo fueron sintetizar y caracterizar nanogeles termosensibles de PNIPAM y evaluar la incorporación y cinética de liberación de insulina para su potencial aplicación en la liberación controlada de fármacos.

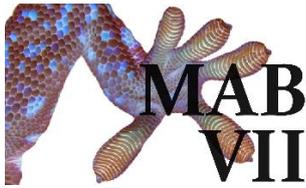
Los nanogeles de PNIPAM se sintetizaron mediante la técnica de polimerización radicalaria por precipitación y se caracterizaron sus parámetros físico-químicos y biológicos. Para la caracterización físico-química se realizó Espectroscopía Infrarroja por Transformada de Fourier (FTIR), Dispersión Dinámica de Luz (DLS) y Calorimetría Diferencial de Barrido (DSC). La caracterización biológica incluyó un ensayo de hemólisis para evaluar la compatibilidad sanguínea y la evaluación de la viabilidad celular por el ensayo de reducción de MTT (bromuro de 3-(4,5-dimetiltiazol-2-il)-2,5-difeniltetrazolio) en diferentes concentraciones de nanogeles. La capacidad de incorporación de insulina en los nanogeles, se determinó por un método colorimétrico y la cinética de liberación se estudió a 24°C, a 34°C y a 38°C midiendo la intensidad de fluorescencia a  $\lambda_{ex}=310$  nm y  $\lambda_{em}=350$  nm.

El espectro de FTIR mostró las bandas de los grupos funcionales característicos del monómero de NIPAM. El tamaño promedio de los nanogeles disminuyó a medida que aumentó la temperatura, siendo de 149,5 nm a 25°C, de 95,4 nm a 32°C y de 52,9 nm a 40°C. Todos los índices de polidispersión en las diferentes temperaturas fueron menores a 0,2. Se pudo identificar una transición de fase a los 32°C. El DSC mostró que la incorporación de insulina en los nanogeles no altera la temperatura de transición de fase, ya que la misma es de 33°C. El porcentaje de hemólisis para las concentraciones de nanogeles estudiados fueron menor al 10%. El porcentaje de viabilidad celular para las tres concentraciones de nanogeles fue mayor al 75%. Por otro lado, el porcentaje de incorporación de insulina fue de 99,2% y la cinética de liberación a 34°C fue de  $46,40 \pm 6,17$  a las 29,5 horas.

La reproducibilidad de la síntesis y la biocompatibilidad junto con la alta eficiencia de encapsulación y la liberación controlada de la insulina de los nanogeles de PNIPAM son óptimas para utilizar dicho sistema en medicina veterinaria como por ejemplo para la liberación del factor de crecimiento semejante a la insulina tipo I para mejorar la eficiencia placentaria en cerdas hiperprólicas.

<sup>1</sup>Molina, M., Bergueiro, J., Sousa-Hervés, A., & Calderón, M. *Rev. iberoam. polim*, **2015**, 16 (3), 164-172.





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Modulación de la longitud de nanocintas autoensambladas de PS-*b*-PEO

Gutiérrez González Jessica<sup>1</sup>, Schroeder Walter F.<sup>1</sup>, Zucchi Ileana A.<sup>1</sup>,

<sup>1</sup>Polímeros Nanoestructurados/ Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), Universidad Nacional de Mar del Plata-Argentina, jessicagg@fi.mdp.edu.ar

### Resumen del trabajo:

Ha habido mucho interés en el autoensamblaje de nanomateriales blandos en solución, para emular la exquisita estructura y función de los equivalentes en la naturaleza (enzimas, virus y ADN).<sup>1</sup> Con este fin, se ha demostrado que es posible obtener materiales nanoestructurados mediante el autoensamblaje de moléculas anfifílicas como los copolímeros en bloque (CPB).<sup>2</sup> Esta metodología implica una microseparación en fases, donde la matriz del polímero actúa como un solvente selectivo de un bloque, dando lugar a que el bloque insoluble forme agregados de tamaño nanométrico que son estabilizados por el bloque soluble que forma la corona micelar.<sup>3</sup> En este estudio, se demostró que es posible modular la longitud de las nanoestructuras semicristalinas inmersas en una matriz polimérica, obteniendo distribuciones monodispersas. Para ello, se disolvió un CPB de poliestireno y polióxido de etileno (PS-*b*-PEO) al 10% en peso en monómero estireno (St). Inicialmente los dos bloques, PS y PEO, son miscibles en el monómero St. Sin embargo, durante la polimerización el bloque PEO se separa en fases resultando en nanoestructuras autoensambladas por el mecanismo de microseparación en fases inducido por polimerización. Luego de la microseparación en fases del bloque PEO, la muestra se almacenó en la oscuridad a una temperatura por debajo de la temperatura de fusión del núcleo micelar con el fin de promover el autoensamblado inducido por cristalización. Por último, la mezcla se fotopolimerizó a temperatura ambiente, alcanzando la vitrificación en 4 días. Se emplearon las siguientes técnicas para caracterizar las muestras: Microscopía electrónica de transmisión (TEM), Calorimetría diferencial de barrido (DSC) y Cromatografía por exclusión de tamaño (SEC).

Se realizó una caracterización térmica a los materiales conteniendo CPB al 10 % en peso almacenados a 5 °C y 20 °C. Se observó un pico endotérmico atribuido a la fusión de los cristales del bloque PEO, cuya presencia permite inferir que la elongación micelar ocurre a través del mecanismo conocido como autoensamblado inducido por cristalización. Las micrografías TEM permitieron la observación de la microestructura. Los histogramas de las longitudes de las micelas, se calcularon mediante el software ImageJ™ a través de las micrografías. Para ambos materiales se evidenció la presencia de nanocintas dispersas en la matriz de PS. En el material almacenado a 20 °C se obtuvieron nanocintas con longitud promedio en número (Ln) de 297 nm con índice de polidispersidad (IP) de 1,08; mientras que en el material almacenado a 5 °C se obtuvo una longitud promedio de 674,5 nm con un IP de 1,17. Por lo tanto, al disminuir la temperatura de almacenamiento la longitud promedio aumentó más de dos veces, mientras que el índice de polidispersidad incrementó sólo una décima. Esto indica, efectivamente, que es posible modular la microestructura del material con la metodología empleada.

1. Patterson, J.P., Robin, M.P., Chassenieux, C., Colombani, O., O'Reilly, R.K., *Chemical Society Reviews*, **2014**, 43, 2412-2425

2. Royston, J. G., Fairclough J.P.A., Ryan A.J., *Polymer*, **2008**, 49, 4475-4488

3. Gutiérrez González, J., Fernández Leyes, M.D., Ritacco, H.A., Schroeder, W.F., Zucchi, I.A., *Soft Matter*, **2021**, 17 2279-2289





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Síntesis y caracterización de copolímeros ramificados basados en poli( $\epsilon$ -caprolactona)

Giaroni María Carolina<sup>1,2</sup>, Augusto G.O. De Freitas<sup>3</sup>, Ciolino Andrés Eduardo<sup>4,5</sup>, Ninago Mario Daniel<sup>1,2</sup>.

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Cuyo. Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria, San Rafael (5600), Mendoza, Argentina.

<sup>2</sup>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Ciudad Autónoma de Buenos Aires, (C1425FQB), Buenos Aires, Argentina.

<sup>3</sup>Universidade Federal do Pampa (Unipampa), Itaqui, RS 97650-000, Brazil.

<sup>4</sup>Planta Piloto de Ingeniería Química (PLAPIQUI-CONICET), Bahía Blanca (8000), Argentina.

<sup>5</sup>Departamento de Ingeniería Química. Universidad Nacional del Sur (DIQ-UNS), Bahía Blanca (8000), Argentina.

[cgiaroni@fcai.uncu.edu.ar](mailto:cgiaroni@fcai.uncu.edu.ar)

### Resumen

La polimerización por adición, fragmentación y transferencia reversible (RAFT), es un procedimiento de polimerización que proporciona un excelente control sobre las propiedades finales de los materiales obtenidos (Ninago et al. 2015). En este trabajo se sintetizaron y caracterizaron copolímeros a base de poli(2-hidroximetil metacrilato) y poli( $\epsilon$ -caprolactona), poli(HEMA-g-PCL)<sub>3</sub>, empleando una combinación simultánea de polimerización por apertura de anillo (ROP) y RAFT, y el uso de un iniciador dual. El procedimiento empleado consistió en colocar un matraz Schlenk con los monómeros (HEMA,  $\epsilon$ -CL), el agente de transferencia CTA y los catalizadores ROP y RAFT (DPP y VAZO™-88), respectivamente. La mezcla se purgó con gas nitrógeno durante 30 minutos y luego se sumergió en un baño de aceite a la temperatura de reacción (100 °C) para iniciar el proceso de polimerización. Finalizado el tiempo de reacción, los polímeros resultantes se precipitaron en metanol frío, se filtraron y se secaron en estufa de vacío durante 24 horas a temperatura ambiente. La caracterización química de los productos sintetizados mostró que la combinación de ROP y RAFT permite obtener copolímeros ramificados con un adecuado control de la estructura, reflejado en los bajos índices de polidispersión ( $D < 1,3$ ) obtenidos para todo el rango de masas molares estudiadas (37.600 a 60.100 g.mol<sup>-1</sup>). Por otra parte, los ensayos térmicos determinaron temperaturas de fusión entre 36 y 40°C aproximadamente, valores menores al determinado para PCL homopolímero (~58°C). Esta reducción en la temperatura de fusión está asociada a la compleja estructura molecular de los copolímeros sintetizados, donde la presencia de ramas laterales puede impedir o dificultar el ordenamiento de las cadenas de PCL, reduciendo así la temperatura de fusión. Finalmente, por espectroscopia infrarroja (FTIR-ATR) se detectaron bandas de absorción a 2942 y 2864cm<sup>-1</sup> (atribuidas a vibraciones de tensión del grupo CH<sub>2</sub>); a 1720 y 1240cm<sup>-1</sup> (vibraciones del grupo C=O correspondientes a PHEMA y PCL) y a 1066 cm<sup>-1</sup> (una señal de vibración del enlace C=S, correspondiente al agente de transferencia). Estos resultados permiten deducir la presencia de bloques estructurales de los monómeros de partida en el material resultante.

Ninago, M. D., Augusto G O De Freitas, Hanazumi V., Muraro P. I. R., Schmidt V., Giacomelli C., Ciolino E. A., and Villar M. A., *Macromolecular Chemistry and Physics* **2015**, 2331–43.





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Dinámica de orientación de los espermatozoides humanos a lo largo de las paredes.

Bettera Marcat Matías A.<sup>1,2</sup>, Banchio Adolfo J.<sup>1,2</sup>, Marconi Verónica I.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Física Enrique Gaviola (IFEG), CONICET-UNC, <sup>2</sup> Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.  
mbettera@famaf.unc.edu.ar

Actualmente es conocido que muchos micronadadores tienden a nadar a lo largo de las paredes, pero el mecanismo de orientación específico, la dinámica o la adherencia a las superficies de cada especie son temas complicados, que aún no han sido completamente explicados. En particular, a los nadadores tipo "pusher", como la bacteria *E. Coli* o los espermatozoides, es más probable que naden siguiendo superficies. Esto produce un exceso de densidad de población que presumiblemente juega un papel crucial en el desarrollo de biofilms de bacterias. Los espermatozoides siguen los bordes como mecanismo de orientación para llegar a la zona de fertilización, a través del complejo entorno vivo de la vía reproductiva femenina. En condiciones de laboratorio, los dispositivos microfluídicos han sido esenciales para caracterizar el comportamiento de micronadadores cerca de las superficies. Recientemente, reportamos eventos en que espermatozoides humanos en condiciones ultraconfinadas disminuyen y recuperan su velocidad de nado al incidir a paredes rectas, con una buena concordancia entre modelo teórico y experimentos[1]. Propusimos un modelo para la motilidad de espermatozoides que incluye la oscilación de su cabeceo lateral y el torque que las alinea cerca de las paredes.

En este trabajo profundizamos sobre nuestro modelo de espermatozoides, estudiamos el efecto de la intensidad del torque y de su ruido interno: desde la dinámica individual, como en la estadística de tiempos característicos cerca de las paredes, hasta la dinámica poblacional, como en la distribución espacial. Propusimos funcionalidades lineal y cúbica del torque con el ángulo de orientación relativo a las superficies. Los tiempos característicos calculados para los espermatozoides que nadan a lo largo de las paredes son los tiempos de residencia, alineación y escape. Se barrió un amplio rango del parámetro de intensidad del torque y del coeficiente de difusión rotacional. Encontramos una región en el espacio de parámetros donde los tiempos de residencia se reducen, aunque para grandes torques divergen. Si bien la acumulación en las paredes es un promedio poblacional, presenta un comportamiento similar a los tiempos de residencia, que son característicos de la dinámica individual. A escalas biológicas y físicas relevantes para los micro nadadores, el tiempo de residencia y la acumulación en la pared se reducen hasta un orden de magnitud cuando el torque está presente.

[1] Bettera Marcat, M. A., Gallea, M. N., Miño, G. L., Cubilla, M. A., Banchio, A. J., Giojalas, L. C., Marconi, V. I. and Guidobaldi, H. A., Hitting the wall: Human sperm velocity recovery under ultra-confined conditions, *Biomicrofluidics*, 2020, 14, 024108 <https://doi.org/10.1063/1.5143194>





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Orientación del sustrato en mutantes de P450cam

Alvarez, M. Guadalupe<sup>1</sup>, Echave, Julián<sup>1</sup>, Ascutto, Eliana K.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Escuela de Ciencia y Tecnología. Universidad Nacional de San Martín.  
gualvarez@unsam.edu.ar

### Resumen del trabajo:

El citocromo P450cam (CYP101A1), aislado originalmente en cepas de *Pseudomonas putida*, cataliza la hidroxilación de *d*-alcanfor mediada por oxígeno molecular. Esta reacción ocurre en presencia del compañero redox y efector Pdx (Putidaredoxina) y presenta un alto grado de regio y estereoselectividad, originando como único producto *d*-5-*exo*-hidroxialcanfor. Esta selectividad, implica que la unión del sustrato ocurre en una orientación preferida. En el presente trabajo, estudiamos la respuesta del sustrato en cuanto a su orientación frente a mutaciones en residuos cercanos al sitio activo de P450cam. Para ello, realizamos simulaciones de Dinámica Molecular (DM), partiendo de la estructura del CYP101A1 reducido y coordinado a monóxido de carbono depositada en la entrada de PDB 2L8M, en un ensamble NVT a 298 K y analizamos las distintas trayectorias. Estos experimentos *in silico* fueron llevados en forma complementaria a experimentos *in vitro* realizados por nuestros colaboradores experimentales.

Hemos observado que, mas allá de que se sabe que la enzima, y particularmente el grupo hemo, sufre diferentes cambios conformacionales desde la unión del sustrato hasta la abstracción del hidrógeno, en las simulaciones de DM de la enzima WT, que el sustrato rota y es posicionado y orientado de manera adecuada para la abstracción del hidrógeno.

La posición del sustrato es mantenida por una interacción de tipo puente de hidrógeno entre el residuo Y96 y el oxígeno carbonílico del sustrato [Atkins, 1988]. Estudiamos la doble mutante F87Y-Y96F, para evaluar si es posible forzar un reorientación del sustrato para el obtención de nuevos productos, modificando las opciones de formación de puentes de hidrógeno. Observamos que se establece un nuevo puente de hidrógeno, entre el oxígeno carbonílico del alcanfor y el residuo Thr101. Pese a que el cambio en el posicionamiento y orientación del sustrato es muy radical en comparación a la enzima WT, esta mutante es aún capaz de producir *d*-5-*exo*-hidroxialcanfor como producto mayoritario.

### Referencias:

- Ascutto E. K., Madura, J. D., Pochapsky, S. S., OuYang, B., Pochapsky, T. C. *Journal of Molecular Biology*, **2009**, 388, 801–814.
- Ascutto, E. K, Dang, M., Pochapsky, S. S., Madura, J. D., Pochapsky, T. C. *Biochemistry*, **2011**, 50: 1664-1671.
- Ascutto, E. K., Young, M. J., Madura, J. D., Pochapsky S. S., and Pochapsky, T. C. *Biochemistry*, **2012**, 51: 3383-3393.
- Ascutto, E. K, Pochapsky, T. C. *Journal of Molecular Biology*, **2018**, 430, 1295-1310.
- Atkins, W. M., Sligar, S. *Journal of Biological Chemistry*, **1988**, 263:18842-18849.
- Tietz, D. R., Colhart, A. M., Pochapsky, S. S., Pochapsky, T. C. *Scientific Reports*, **2017**, 7:13581.





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Materiales para la generación de energía eléctrica a partir de la mezcla de agua salada y agua dulce.

Cabrera Nicolás<sup>1</sup>, Gonzalez Graciela<sup>1</sup>, Leonardo Lizarraga<sup>2</sup>, Martín Negri<sup>1</sup>

<sup>1</sup> INQUIMAE (UBA - CONICET), <sup>2</sup> CIBION (CONICET). ncabrera@qi.fcen.uba.ar

El proceso para obtener energía eléctrica a partir de la mezcla de agua salada y agua dulce, consiste de dos pasos. i) Dos electrodos (p.ej. carbón activado) se sumergen en agua salada y se les aplica una diferencia de potencial,  $\Delta V_0$ , hasta que cada electrodo tenga una carga  $Q$  y  $-Q$ . ii) Se desconectan los electrodos y luego se desplaza el agua salada por dulce, lo que genera que cargas presentes en la doble capa eléctrica, se desplacen en contra del campo eléctrico como consecuencia de la dilución. Esto produce que la diferencia de potencial entre los electrodos a circuito abierto se eleve a un nuevo valor,  $\Delta V > \Delta V_0$ .

El objetivo de este trabajo es estudiar los parámetros fisicoquímicos del proceso descrito a partir de experimentos y modelado numérico basado en elementos finitos, además de desarrollar materiales compuestos que optimicen el proceso.

La **Figura 1** presenta las curvas de potencial obtenidas experimentalmente, en ciclos de mezcla agua dulce/salada, y también las curvas obtenidas por el modelo numérico. Los cálculos permitieron interpretar los detalles experimentales. Tanto estos como los resultados experimentales indican que el voltaje generado por el proceso de mezcla varía logarítmicamente con el cociente de dilución. Se observó que, para que el ajuste experimentos/simulaciones sea exacto, es necesario asumir que parte del área del electrodo no se encuentra expuesta al agua dulce. Esto sugiere la presencia de reservorios de agua salada dentro de los electrodos, que no son desplazados.

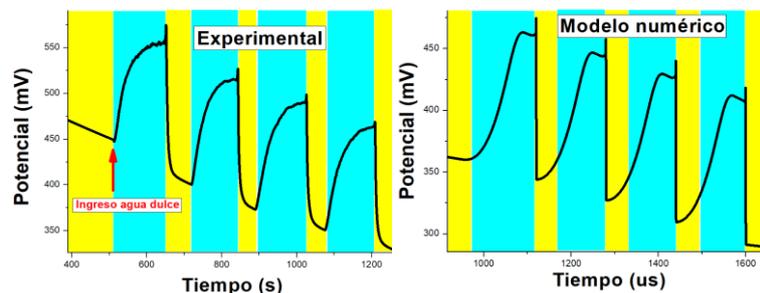


Figura 1: Curvas de potencial experimental y numérica del proceso. En amarillo las regiones de agua salada, y en celeste las de agua dulce.

Los cálculos numéricos sugieren que la mojabilidad del electrodo es un factor central. Por lo tanto, para una próxima etapa, se prevé incorporar en la formulación de los electrodos, polímeros y compuestos hidrofílicos provenientes de la biomasa natural, como celulosas, pectinas, etc.





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Transporte de iones modulado electroquímicamente en nanocanales modificados con poli-*o*-aminofenol

Toum Terrones, Yamili;<sup>1</sup> Laucirica, Gregorio;<sup>1</sup> Cayón, Vanina M.;<sup>1</sup> Cortez, M. Lorena;<sup>1</sup> Toimil-Molares, María Eugenia;<sup>2</sup> Trautmann, Christina;<sup>2,3</sup> Marmisollé, Waldemar A.;<sup>1\*</sup> y Azzaroni, Omar.<sup>1\*</sup>

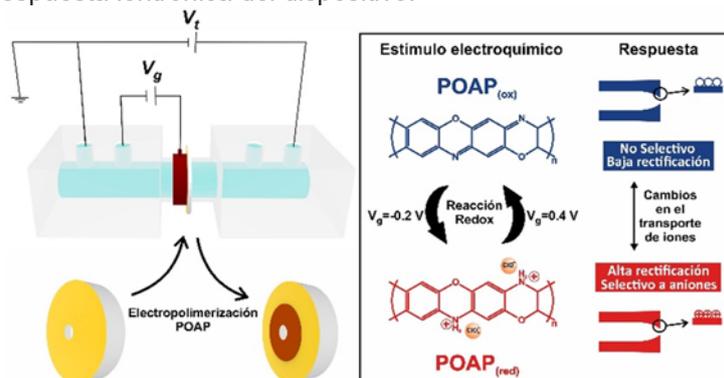
<sup>1</sup>INIFTA, Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP-CONICET, La Plata, Argentina, <sup>2</sup>GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung, Darmstadt, Alemania, <sup>3</sup>Technische Universität Darmstadt, Darmstadt, Alemania.

[ytoum@inifta.unlp.edu.ar](mailto:ytoum@inifta.unlp.edu.ar); [gregoriolaucirica@inifta.unlp.edu.ar](mailto:gregoriolaucirica@inifta.unlp.edu.ar)

Los canales iónicos biológicos son proteínas de membrana que permiten el flujo iónico entre la célula y el medio extra-celular; más aún, se caracterizan por ser responsivos a estímulos y por permitir un flujo iónico selectivo.<sup>1</sup> Tomando como modelo dichos canales biológicos, la creación de canales artificiales y mecánicamente robustos se ha convertido en uno de los desafíos actuales más prometedores de la nanotecnología. En particular, la técnica de *ion-track etching* para la fabricación de nanocanales asimétricos en membranas poliméricas ha cobrado especial relevancia.<sup>2</sup> Una de las características más sobresalientes de esta técnica radica en que las propiedades fisicoquímicas de las membranas “*track-etched*” abren la puerta al empleo de diversas rutas químicas relativamente sencillas para post-funcionalizar los canales y así, dotarlos de selectividad y/o transporte iónico responsivo a estímulos.

En este trabajo presentamos el desarrollo de un dispositivo con transporte iónico modulado por la aplicación de un campo eléctrico externo mediante la integración electroquímica de un film de poli-*o*-aminofenol (POAP) en un canal asimétrico de polietiléntereftalato recubierto de oro.<sup>3</sup> Demostramos que la aplicación de diversos voltajes externos ( $V_g$ ) permite modular el estado redox del POAP y, con ello, el transporte de iones a través del canal.

Asimismo, exploramos las respuestas electroquímica y iontrónica del dispositivo frente a la presencia de una sonda redox (Fe(III)) en el rango de concentraciones del mM. Los resultados obtenidos sugieren que el Fe(III) se ve involucrado en una reacción redox con POAP y, por lo tanto, su presencia también es capaz de modular la respuesta iontrónica del dispositivo.



Referencias:

- Hille, B. Ion Channels of Excitable Membranes, Oxford University Press, 3<sup>rd</sup> Edn., 2001.
- Spohr, R. Ion Tracks and Microtechnology: Principles and Applications, V+T Verlag, 1<sup>st</sup> Ed., 1990.
- Laucirica, G. *et al.* Nanoscale, 2020, 12, 6002-6011.





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Estudio computacional del efecto de interacciones líquido/superficie en procesos difusivos de alcanos confinados en mesoporos.

Chevallier-Boutell I J<sup>1,2</sup>, Monti G A<sup>1,2</sup>, Acosta R H<sup>1,2</sup>, Olmos-Asar J A<sup>3,4</sup>, Franzoni M B<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación, Córdoba, Argentina. <sup>2</sup> CONICET, Instituto de Física Enrique Gaviola (IFEG), Córdoba, Argentina. <sup>3</sup>Departamento de Química Teórica y Computacional, Facultad de Ciencias Químicas - Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina. <sup>4</sup>Instituto de Investigaciones en Físico-Química de Córdoba, CONICET-UNC, Córdoba, Argentina  
belen.franzoni@unc.edu.ar

En la actualidad existe gran interés científico y tecnológico en caracterizar sistemas mesoporosos de sílica cuyas aplicaciones van desde soportes para catálisis heterogénea y materiales de empaquetamiento para procesos de separación hasta vehiculización de drogas, macromoléculas o incluso células. Las aplicaciones mencionadas requieren, entre otras cosas, del conocimiento del transporte molecular dentro de las estructuras porosas, siendo la difusión una de las propiedades más relevantes. El confinamiento de líquidos dentro de materiales modifica propiedades observables del líquido tales como la relajación de espín y la difusión efectiva, lo cual resulta muy beneficioso para caracterizar la morfología del sistema poroso de manera no invasiva, por ejemplo, a través de experimentos de Resonancia Magnética Nuclear. Debido a su hidrofobicidad, los alcanos son muy utilizados como sonda para medir tortuosidades geométricas de matrices polares ya que suponen una interacción nula con la superficie [1]. En este trabajo, los resultados de cálculos *ab initio* muestran una interacción no despreciable entre alcanos, sean cíclicos o lineales, con la pared de mesoporos de sílica [2]. Además, se observa una dependencia de la energía de adsorción tanto con la longitud como con la forma molecular. Se propone un modelo geométrico que junto al cálculo de energías de adsorción permite determinar una energía de adsorción pesada por la fracción de moléculas que reside cerca de la pared del poro relativa a la fracción de moléculas en el bulk. De esta manera se pudo establecer la dependencia entre la energía pesada y el diámetro del poro, observándose una correlación con los coeficientes de difusión restringida obtenidos previamente en experimentos de RMN [3]. Concluimos que la determinación de la tortuosidad geométrica del sistema a través de los experimentos de RMN no es precisa para poros cuyos diámetros sean menos que los 6 nm, aproximadamente.

[1] D'Agostino C., *et al.*, J. Phys. Chem. C, **2012**, 116 (16) 8975–8982. [2] Chevallier-Boutell I.J., *et al.*, Microporous and Mesoporous Mater. **2021**, <https://doi.org/10.1016/j.micromeso.2021.111315>. [3] Garro Linck L., *et al.*, Microporous and Mesoporous Mater. **2020**, 305, 110351.





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Esponjas de PDMS para adsorción selectiva de solventes

Saleh Medina Leila M.<sup>1</sup>, Canneva Antonela<sup>2</sup>, D'Accorso Norma<sup>3</sup>, Negri R. Martín<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> INQUIMAE, CONICET-UBA, Departamento de Química Inorgánica, Analítica y Química Física, DQIAyQF, FCEN-UBA

<sup>2</sup> CONICET, YPF TECNOLOGÍA S. A., Av. Del Petróleo s/n – (Entre 129 y 143) Berisso, Buenos Aires

<sup>3</sup> CIHIDECAR, CONICET-UBA, Departamento de Química Orgánica, FCEN-UBA

lmedina@qi.fcen.uba.ar

### Introducción

Los desechos generados por diversas industrias contienen solventes y emulsiones complejas que requieren ser tratados o recuperados para disminuir su impacto en el ambiente. En particular, en varias industrias (p.ej. la del petróleo) se utilizan esponjas. El desafío es encontrar esponjas que reemplacen a las basadas en poliuretanos, pues su síntesis en general implica el uso de reactivos tóxicos. El objetivo del presente trabajo es explorar las bondades de esponjas de polidimetilsiloxano (PDMS), obtenidas por un método sencillo, incorporando nanopartículas formadoras de poros, tanto para adsorción de solventes, como para ruptura de emulsiones.

### Materiales y métodos

Se dispersan nanopartículas de ZnO en PDMS, se cura térmicamente y se remueven las nanopartículas con HCl(c). Las emulsiones se prepararon usando Span80 como estabilizante.

### Resultados

Las esponjas obtenidas adsorben distintos solventes orgánicos. Por ejemplo, el volumen de la esponja se triplica por adsorción de diclorometano. Al analizar la cantidad de moles adsorbidos en función del volumen molar, en el caso de los solventes clorados se observa una relación inversamente proporcional con el volumen molar.

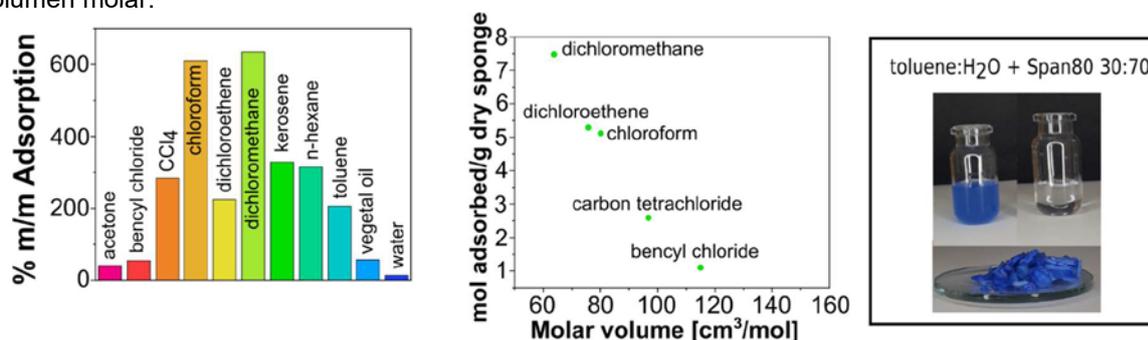


Figura 1. Porcentaje de masa de solvente adsorbida sobre masa de esponja (izq.), moles de solvente adsorbido en función de su volumen molar de clorados (centro) y emulsiones antes y después de sumergir las esponjas (der.)

Los materiales preparados pueden romper emulsiones preparadas en el laboratorio con elevada fase interna (30% y 70%), adsorbiendo tanto la fase orgánica, como colorantes oleofílicos.

### Conclusiones

Se obtuvieron materiales adsorbentes por un método sencillo que muestran una gran capacidad de absorción de solventes orgánicos, son capaces de romper emulsiones preparadas en el laboratorio y absorber sustancias oleofílicas. Luego de diez ciclos de adsorción-desorción de solventes no hay cambios significativos en la capacidad de adsorción. Estas propiedades las vuelven sumamente atractivas para el tratamiento de aguas residuales provenientes de diversas industrias, como la del petróleo y el gas.



## Procesamiento de nanofibras anfífilas por electrohilado

<sup>1</sup>Sánchez Cerviño, M. Celina y <sup>1</sup>Rivero, Guadalupe<sup>1</sup>

<sup>1</sup> División Polímeros Biomédicos. INTEMA (UNMdP-CONICET), Mar del Plata, Argentina.

celina.sanchez@intema.gob.ar/sanchez.celina@fi.mdp.edu.ar

### Resumen del trabajo:

Las técnicas electrohidrodinámicas de electrospinning y electro spraying resultan sumamente versátiles para la generación de estructuras submicrométricas. La aplicación de tensión a chorros de soluciones poliméricas que se infunden por una boquilla a velocidad controlada, permite obtener nanofibras o nanopartículas, según la concentración.

La aplicación de estas técnicas a soluciones o dispersiones anfífilas permite obtener materiales sólidos con arquitecturas particulares. El presente trabajo presenta los primeros resultados de los ensayos exploratorios para la optimización de los parámetros para la obtención de nanofibras anfífilas mediante electrohilado. Se utilizó el equipo de electrospinning YFLOW 2.2.D-350 para procesar polivinilpirrolidona (Sigma®) (PVP) de 360000 g/mol como polímero hidrofílico (al 10% m/v) y lecitina de soja (Parafarm®) como fuente de fosfolípidos (al 5% m/v). Se evaluaron diferentes sistemas de solventes a base de cloroformo y etanol absoluto.

Los parámetros optimizados son: composicionales (que definen la conductividad, viscosidad y tensión superficial del fluido), de procesamiento (flujo, tensión, distancia boquilla-colector) y ambientales (temperatura, humedad). Para la preparación de las soluciones de partida se probaron 3 sistemas de solventes: cloroformo (A), alcohol etílico absoluto (B) y una mezcla 1:1 de los solventes (C). En los primeros ensayos con A y B se ajustaron la distancia, voltaje y flujo de trabajo para la obtención de nanofibras, obteniendo valores óptimos para 20cm, 6-7 kV y 1 ml/h, pero no se logró un procesamiento estable, con presencia de multijets en boquilla o goteo. La solución C presentó un procesamiento más estable formando el cono de Taylor. Esta geometría de forma cónica en la punta de la aguja se genera por la repulsión electrostática inducida por las cargas similares en líquido y la fuerza coulombiana del campo eléctrico externo; y es característica de un procesamiento adecuado durante el electrohilado. Se presenta en la **Figura1** un esquema del proceso que incluye los conos de Taylor obtenidos para las soluciones A y C, donde se puede visualizar un proceso más estable en la solución 1:1 de etanol absoluto y cloroformo. Sin embargo, con todas las soluciones de partida se logró generar membranas nanofibras homogéneas con integridad estructural. Por último, se adicióno como variante del procesamiento de la solución C la agitación previa con homogeneizador de alta velocidad de corte (Ultra-turrax®) a 11000 rpm, sin encontrar variación del mismo. Como parte de la caracterización fisicoquímica y morfológica, se detectaron los grupos funcionales característicos por espectroscopia infrarroja (FTIR-ATR); los materiales se examinaron por microscopía electrónica de barrido (MEB) y se compararon las arquitecturas y distribución de tamaño de fibras en función de los parámetros explorados. Como trabajo futuro, se evaluará el potencial de estas nanofibras anfífilas como sistemas portadores de agentes activos de diferente naturaleza.

Pawar A y col. *J Control. Release* 286, **2018**, 179–200.

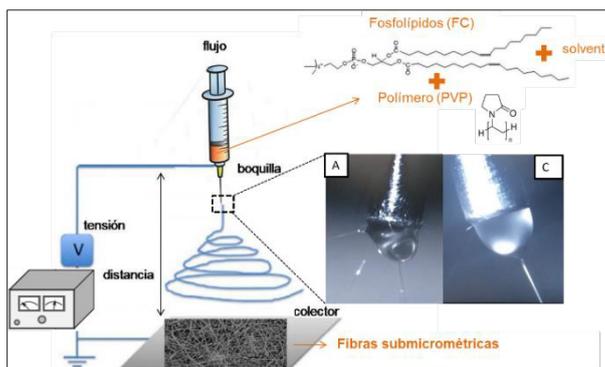


Figura1 Esquema del proceso de electrospinning, se muestran los conos de Taylor de las soluciones A y C.



# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Recubrimientos con control pasivo de la radiación solar incidente

Puig Julieta<sup>1</sup>, Rodrigo Parra<sup>2</sup>, Ma. Soledad Álvarez Cerimedo<sup>1</sup>, Hoppe Cristina<sup>1</sup>

<sup>1</sup>División Polímeros Nanoestructurados, INTEMA (CONICET-UNMdP), Mar del Plata, Argentina

<sup>2</sup>División Cerámicos, INTEMA (CONICET-UNMdP), Mar del Plata, Argentina.

julietapuig@fi.mdp.edu.ar

El elevado consumo de energía asociado a la climatización e iluminación de edificios constituye una preocupación actual y futura, tanto a nivel nacional como mundial.<sup>1,2</sup> Esto ha dado lugar al diseño de estrategias para un uso eficiente de la energía y el aprovechamiento de la radiación solar. Las ventanas inteligentes son ventanas que absorben de forma selectiva la luz bloqueando parcialmente la radiación solar no deseada. Una ventana inteligente ideal debe reflejar la radiación infrarroja en los días cálidos y dejarla pasar en los días fríos (modulación pasiva), permaneciendo transparente en la región visible en ambas condiciones climáticas.<sup>3-5</sup>

El VO<sub>2</sub> (M, monoclinico) sufre una transición de fase reversible alrededor de 68°C (T<sub>c</sub>, temperatura de activación) acompañada de cambios drásticos en sus propiedades físicas, eléctricas, ópticas y magnéticas, que hacen que el VO<sub>2</sub> sea un candidato potencial para recubrimientos termocrómicos en ventanas inteligentes.<sup>6</sup>

El objetivo general del trabajo es desarrollar recubrimientos, basados en dióxido de vanadio (VO<sub>2</sub>), y óxido de grafeno (GO) o nanoestructuras anisotrópicas de oro (AAuNPs), con propiedades termocrómicas, y/o de absorción en el rango NIR para su aplicación en el diseño y construcción de ventanas inteligentes, con la capacidad de aumentar la eficiencia energética.

Al momento, se prepararon recubrimientos termocrómicos de espesor variable a partir de la dispersión de nanopartículas (NPs) de VO<sub>2</sub> en un monómero fotopolimerizable. Las NPs VO<sub>2</sub> se sintetizaron por una vía hidrotérmica y posterior calcinación a 550 °C. Se determinaron las condiciones óptimas de síntesis para la fase deseada. Las NPs se caracterizaron por DSC, DRX, MOT, espectroscopia Raman y SEM.

Para obtener una buena dispersión de las NPs en la matriz seleccionada basada en polietilenglicol se utilizó PEG, que actúa como estabilizador de las mismas y compatibilizador con la matriz. Se analizaron diferentes concentraciones de NPs 0.4, 6 y 1 % en masa con respecto al monómero. Las propiedades termocrómicas de los recubrimientos, se realizaron utilizando espectroscopia FTIR en el rango NIR. Las medidas de transmisión se realizaron a 25 ° y a 90 °C. Los resultados obtenidos de esta caracterización muestran una disminución de la transmitancia en el rango NIR por encima de la temperatura de activación del VO<sub>2</sub> (90 °C). Esta respuesta satisfactoria es prometedora para el control pasivo de la radiación solar.

<sup>1</sup>[https://www.argentina.gov.ar/sites/default/files/uso\\_racional\\_y\\_eficiente\\_energia\\_2016\\_arg\\_innovadora\\_2020.pdf](https://www.argentina.gov.ar/sites/default/files/uso_racional_y_eficiente_energia_2016_arg_innovadora_2020.pdf)

<sup>2</sup> Energy-Efficient Buildings, Multi-annual roadmap for the contractual PPP under Horizon 2020, Luxembourg: Publications Office of the European Union, Italia, 2013.

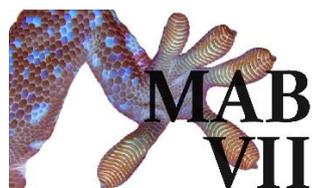
<sup>3</sup> Cui, Y., Ke, Y., Liu, C., Chen, Z., Wang, N., Zhang, L., Zhou, Y., Wang, S., Gao Y., and Long, Y., *Joule*, **2018**, 2, 1707–1746.

<sup>4</sup> Kim, H.-N., Yang, S., *Adv. Funct. Mater.* **2020**, 30, 1902597.

<sup>5</sup> Ke, Y., Chen, J., Lin, G., Wang, S., Zhou, Y., Yin, J., Lee, P. S., Long, Y., *Adv. Energy Mater.* **2019**, 9, 19020666.

<sup>6</sup> Long, Y., & Gao, Y. (Eds.). (2021). Vanadium Dioxide-Based Thermochromic Smart Windows (1st ed.). Jenny Stanford Publishing.





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Hidrogel de alginato/bentonita como adsorbente eficiente para remediación de contaminantes presentes en agua

Schmidt Lucía <sup>1</sup>, Lencina Soledad <sup>1,2</sup>, Ninago Mario <sup>3</sup>, Horst Fernanda <sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Instituto de Química del Sur INQUISUR (UNS-CONICET), Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur, CP: 8000, Avenida Alem 1253, Bahía Blanca, Argentina.

<sup>2</sup> Instituto de Física del Sur IFISUR (UNS-CONICET), Departamento de Física, Universidad Nacional del Sur CP: 8000, Avenida Alem 1253, Bahía Blanca, Argentina.

<sup>3</sup> Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria (FCAI), Universidad Nacional de Cuyo (UNCuyo), Bernardo de Irigoyen 375, San Rafael (5600), Mendoza, Argentina. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Godoy Cruz 2290, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, (C1425FQB), Buenos Aires, Argentina.

[mfhorst@uns.edu.ar](mailto:mforst@uns.edu.ar)

### Resumen del trabajo

El avance tecnológico como consecuencia de la revolución industrial y la urbanización han promovido la exploración y explotación de los recursos naturales. Las actividades asociadas a las demandas del mundo moderno han generado que los recursos naturales vean afectada y comprometida su calidad, entre ellos, el agua ha venido experimentando contaminación de diferente índole (metales pesados, agroquímicos, etc.) [1]. La mayoría de las metodologías de tratamiento de aguas contaminadas requieren procesos de decantación, filtración o centrifugación para la separación de sólidos como lodos conteniendo los contaminantes. Debido a esto, en las últimas décadas se ha incrementado el uso de biomateriales en el área de remediación ambiental, convirtiéndose en un tema de interés no sólo desde el punto de vista científico sino también tecnológico e industrial [2]. Dentro de este contexto, el uso de partículas minerales representa una alternativa promisoría para ser empleada en procesos de remediación de aguas debido a su inocuidad y amplia disponibilidad, siendo atractivas tanto desde el punto de vista económico como ambiental. Por otro lado, el soportar los minerales inorgánicos sobre matrices poliméricas mediante la formación de una red tridimensional que permita alojar las partículas dentro de una estructura de tipo gel, se ha estudiado como un material altamente atractivo para ser empleado en remediación de agua. El objetivo del trabajo es la síntesis de bio-nanomateriales, empleando alginato de sodio como matriz y como relleno partículas minerales de bentonita. Para ello, se empleó la técnica de “gelación externa en cloruro de calcio”, para la obtención de los hidrogeles de alginato de calcio-bentonita. Los materiales obtenidos se caracterizaron por SEM, FTIR, DRX y se evaluaron sus propiedades térmicas y mecánicas. Los hidrogeles de alginato conteniendo 0,5, 3 y 5% de bentonita se evaluaron como adsorbentes de iones cadmio en medio acuoso. Se evaluó el efecto del pH en la adsorción encontrándose pH 7 correspondiente al máximo de concentración adsorbido, 80 % Cd<sup>2+</sup> respecto de la concentración inicial (50ppm). Los ensayos de adsorción en función del tiempo determinaron como tiempo de equilibrio 1 h, llegando a una remoción entre 50-80% de Cd, dependiendo del hidrogel empleado. Además, se observó un incremento en la capacidad de adsorción de los hidrogeles, a mayores concentraciones del metal. Los datos experimentales se ajustaron a la ecuación de Freundlich y se encontró que el factor de intensidad de adsorción inversa (1/n) fue de 0,89, lo que declaró la inclinación del presente proceso de adsorción.

[1] S. Das, B. Sen, N. Debnath, *Environ. Sci. Pollut. Res.* **2015**, *22*, 18333–18344.

[2] M. del Mar Orta, J. Martín, J. L. Santos, I. Aparicio, S. Medina-Carrasco, E. Alonso, *Applied Clay Science*, **2020**, *198*, 105838.





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Nanopartículas fotoactivas de SiO<sub>2</sub> basadas en la especiación controlada de azul de metileno en micelas inversas

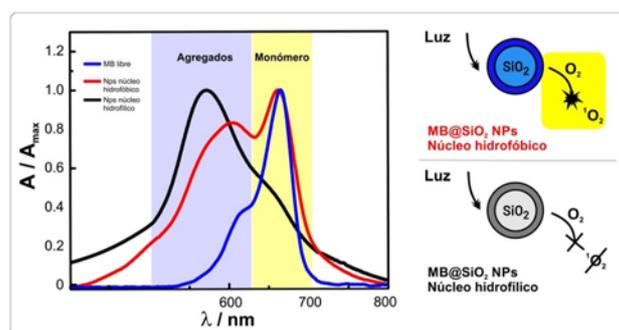
Toum Terrones, Yamili;<sup>1,2</sup> Torresán, M.F.;<sup>2</sup> Mirenda, Martín;<sup>2</sup> Rodríguez, Hernán B.;<sup>2,3</sup> y Wolosiuk, Alejandro.<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Gerencia Química – INN-CONICET, Centro Atómico Constituyentes, CNEA, Buenos Aires, Argentina.  
<sup>2</sup>INIFTA, Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP-CONICET, La Plata, Argentina, <sup>3</sup>Departamento de Química Inorgánica, Analítica y Química Física, FCEN-UBA, CABA, Argentina.

[ytoum@inifta.unlp.edu.ar](mailto:ytoum@inifta.unlp.edu.ar); [wolosiuk@cnea.gov.ar](mailto:wolosiuk@cnea.gov.ar)

La terapia fotodinámica (PDT) basada en plataformas nanotecnológicas representa una alternativa prometedora a los métodos actualmente utilizados (quimio y radio terapias) para el diagnóstico y tratamiento de diversas enfermedades, entre ellas el cáncer.<sup>1</sup> A su vez, el azul de metileno (MB) es un fotosensibilizador que absorbe luz en la región del infrarrojo cercano del espectro electromagnético (NIR) para producir oxígeno singlete (<sup>1</sup>O<sub>2</sub>) en presencia de O<sub>2</sub>. Este colorante ha sido aprobado por la FDA (EEUU) para el tratamiento de la metahemoglobinemia<sup>2</sup>; sin embargo, su uso en solución presenta algunas dificultades, entre ellas, la agregación del colorante que dificulta la generación de <sup>1</sup>O<sub>2</sub> al desactivar estados excitados por vías no-radiativas. Así, la encapsulación de MB en nanopartículas de SiO<sub>2</sub> representa una estrategia plausible para construir nano-objetos fotoactivos útiles en PDT que permitan el control del estado de agregación del colorante.

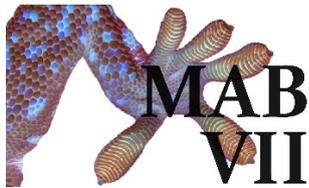
En este trabajo sintetizamos nanopartículas núcleo-cáscara de sílice dopadas con MB (MB@SiO<sub>2</sub> NPs) por microemulsión inversa (Figura (a)) y exploramos la influencia de la hidrofobicidad del núcleo en el rendimiento cuántico de <sup>1</sup>O<sub>2</sub> de las NPs ( $\Phi_{\Delta}$ ).<sup>3</sup> Observamos que un núcleo hidrofóbico favorece la producción de <sup>1</sup>O<sub>2</sub>, mientras que un núcleo hidrofílico evita su producción. Demostramos que el  $\Phi_{\Delta}$  de las NPs está estrechamente relacionado con el grado de agregación del colorante en el nanomaterial, que puede verse en el espectro de absorción UV-visible, y está determinado por las condiciones de síntesis del núcleo (hidrofóbico versus hidrofílico) (Figura).<sup>3</sup>



### Referencias:

- Chatterjee, D. K. *et al.* Adv. Drug Deliv. Rev. **2008**, 60, 1627–1637.
- Shen, Q. *et al.* PLoS One. **2013**, 8, e79833.
- Toum Terrones, Y.; Sistemas nanoparticulados integrados de dióxido de silicio: plataformas de diagnóstico y tratamiento (Tesis); **2019**.





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Estructuras 3D de óxido de grafeno reducido con potenciales aplicaciones tecnológicas

Puig Julieta<sup>1</sup>, Castro de Alves Lisandra<sup>2</sup>, Piñeiro Yolanda<sup>2</sup>, Hoppe Cristina<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> División Polímeros Nanoestructurados, INTEMA (UNMDP-CONICET), Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina

<sup>2</sup> NANOMAG, Universidad de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, España  
julietapuig@fi.mdp.edu.ar

En los últimos años, el grafeno y sus derivados se han posicionado entre los materiales más prometedores desde el punto de vista de su potencial impacto tecnológico. Esto se debe, fundamentalmente, a sus propiedades únicas (mecánicas, eléctricas, superficiales, ópticas) y a las interesantes potencialidades que tienen estas nanoestructuras 2D en la generación de plataformas funcionales híbridas.<sup>1,2</sup> Desde hace pocos años, las estructuras tridimensionales (3D) de grafeno y óxido de grafeno (GO) han comenzado a atraer una atención especial. Cuando se diseñan de manera apropiada, las estructuras 3D no sólo conservan las propiedades de sus constituyentes, sino que pueden mostrar características adicionales de utilidad en un sin número de aplicaciones. Entre ellas se encuentra la alta porosidad, baja densidad, gran área superficial, alta resistencia mecánica y un excelente rendimiento electroquímico. Además, estas estructuras 3D pueden mantener su estructura luego de su utilización y pueden separarse fácilmente para prevenir la liberación de nanoestructuras de grafeno y sus derivados al ambiente.<sup>3,4</sup>

El objetivo general es desarrollar plataformas porosas con potenciales aplicaciones tecnológicas a partir del autoensamblado de óxido de grafeno reducido (rGO) y diversos modificadores. En este trabajo se prepararon estructuras 3D de rGO en las cuales se han incorporado nanopartículas (NPs) fotocatalíticas de BiOI y PEO (figura 1), para su uso en fotocatalisis y remoción de contaminantes. Se analizaron diferentes protocolos para la incorporación de las NPs y se observó que utilizando PEO como modificador inicial las estructuras 3D presentan buenas propiedades mecánicas y las NPs se encuentran bien distribuidas dentro de las mismas. Además, se analizaron las propiedades fotocatalíticas de las estructuras híbridas a partir de la degradación de azul de metileno utilizando un simulador solar. Se observó una buena eficiencia de degradación de las estructuras híbridas en comparación con las NPs solas.<sup>5</sup>



Figura 1. Fotografía de una estructura 3D de RGO/BiOI/PEO.

<sup>1</sup> Tarcan, R.; Todor-Boer, O.; Petrovai, I.; Leordean, C.; Astilean, S.; Botiz, I., *J. Mater. Chem. C*, **2020**, 8 (4), 1198–1224.

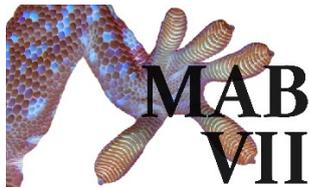
<sup>2</sup> Chi, H., Murali, K., Li, T., Thomas S., *Progress in Natural Science: Materials International*, **2019**, 29, 6, 603-611.

<sup>3</sup> Sun, Z., Fang, S., Hu, Y.H., *Chem. Rev.*, **2020**, 120, 18, 10336–10453.

<sup>4</sup> Guochao, L., Junfeng, H., Zhou, C., Ruiqian, Z., Guanchun, W., Tairong K., *Frontiers in Chemistry*, **2018**, 6, 450.

<sup>5</sup> Puig et al., *Nano Ex.*, **2020**, 20212 020015





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Inserción de péptidos sensibles al pH en membranas lipídicas – Un estudio basado en Teoría Molecular

Chiarpotti, M. Vanina<sup>1,2</sup>, Longo, S. Gabriel<sup>3</sup>, Del Pópolo, Mario G.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Interdisciplinario de Ciencias Básicas (ICB), CONICET UNCUYO, Mendoza, Argentina.

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina.

<sup>3</sup>Instituto de Investigaciones Físicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), UNLP-CONICET, La Plata, Argentina.

vani.chiarpotti@gmail.com

El desarrollo de tejidos tumorales es acompañado por acidosis del medio extracelular. Numerosos experimentos han demostrado que el pH es particularmente bajo en las proximidades de la membrana de células tumorales. El contraste de acidez entre tejidos enfermos y tejidos sanos ofrece así la posibilidad de desarrollar marcadores químicos sensibles al pH que permitan identificar y tratar tumores. En particular, los péptidos que poseen aminoácidos sensibles al pH pueden ser utilizados como vehículos para introducir agentes terapéuticos y de contraste en células cancerosas. En principio, el transporte de estos péptidos a través de la membrana celular puede ser impulsado por el gradiente de pH entre el medio intracelular y el medio extracelular. En este trabajo presentamos un modelo basado en Teoría Molecular [1] que nos permite estudiar la adsorción e inserción de péptidos sensibles al pH en membranas lipídicas multicomponentes. En particular, nos concentramos en un conjunto de péptidos cíclicos desarrollados por Weerakkody et al. que han demostrado ser efectivos en la identificación y tratamiento de tumores [2]. Péptidos y lípidos se describen mediante un modelo de grano grueso basado en el campo de fuerzas MARTINI. Se plantea un funcional de energía libre cuya minimización conduce a la autoagregación de los lípidos para formar una membrana, y a la distribución espacial de péptidos e iones a través de la interfase lípido/solución. Nuestra metodología tiene en cuenta las interacciones electrostáticas y estéricas, los efectos entrópicos y el equilibrio ácido-base de todas las moléculas titulables. Además, tiene en cuenta la forma, la distribución de carga y las conformaciones tanto de los lípidos como de los péptidos. Como primer paso, caracterizamos el autoensamblado de membranas en función de las interacciones de Van der Waals entre los lípidos. Luego, estudiamos la inserción de distintos aminoácidos en la membrana, y la manera en que responden a parámetros externos, como el cambio de pH y la concentración de sal. Esto nos permite parametrizar las interacciones lípido-aminoácido. Finalmente, estudiamos la adsorción e inserción del péptido cíclico c[R4W5C] en función del pH de la solución. Los resultados son presentados en términos de: i) potenciales de fuerza media que describen la interacción efectiva entre los péptidos y la membrana; ii) el grado de protonación de los aminoácidos a medida que el péptido se aproxima y se inserta en la membrana. Resultados preliminares permiten poner a prueba el mecanismo de inserción de c[R4W5C] en membranas que ha sido propuesto en base a datos experimentales [2].

[1] Zaldivar G., Vemulapalli S., Udumula V., Conda-Sheridan M., & Tagliacucchi M. Self-Assembled Nanostructures of Peptide Amphiphiles: Charge Regulation by Size Regulation. *J. Phys. Chem. C* 123, 17606–17615 (2019).

[2] Weerakkody D., Moshnikova A., El-Sayed N.S., Adochite R.C., Slaybaugh G., Golijanin J., Tiwari R. K., Andreev O. A., Parang K. & Reshetnyak Y. K., *Scientific Reports*, 6, 31322 (2016).





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Control de la motilidad celular y de la dinámica de propagación de frentes inclinados de colonias celulares sobre sustratos con microcanales

Muzzio Nicolás<sup>1</sup>, Claudio Horowitz<sup>2</sup>, Omar azzaroni<sup>2</sup>, Sergio Moya<sup>3</sup>, Miguel Pasquale<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Department of Biomedical Engineering and Chemical Engineering, The University of Texas at San Antonio, One UTSA Circle, San Antonio, TX 78249, USA., <sup>2</sup> Instituto de Investigaciones Físicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), UNLP, CONICET, <sup>3</sup> Soft Matter Nanotechnology Group, Center for Cooperative Research in Biomaterials (CIC biomaGune), Basque Research and Technology Alliance (BRTA).

miguelp366@gmail.com

El estudio de la dinámica de propagación de colonias de células sobre sustratos con modificaciones topográficas, por ejemplo con canales con períodos del orden del micrón, permite indagar sobre procesos fundamentales asociados al desarrollo de sistemas biológicos multicelulares. Esto es de interés para diversas aplicaciones biomédicas, por ejemplo, en el desarrollo de materiales para favorecer el cierre de heridas, o la reparación de tejidos. En sistemas *in vivo*, las señales originadas por la composición y estructura de la matriz extracelular juegan un papel determinante en la definición del comportamiento celular. En sistemas *in vitro*, la dinámica de propagación de las colonias, refleja las características de los movimientos celulares, que pueden ser de células individuales independientes o colectivos.

En este trabajo se presenta un sistema experimental que permite controlar el flujo celular en la región del borde de la colonia y modificar la velocidad de propagación y el desarrollo de la rugosidad de los contornos. El sistema experimental consiste en colonias de células A549 de cáncer alveolar humano sobre sustratos con micro-canales, con frentes inicialmente quasi-lineales y formando distintos ángulos ( $s$ ) respecto a la dirección de los canales. Estas colonias se generan mediante el empleo de máscaras apropiadas. A partir del seguimiento de la evolución de los cultivos, se determinó la velocidad de desplazamiento de los frentes de las colonias en la dirección de los micro-canales,  $\langle V_F \rangle$ , la rugosidad,  $W$ , definida como la desviación media cuadrática de las distancias de avance del frente, y las características morfológicas y migratorias de las células en la región del borde de las colonias.

Los resultados indican que los micro-canales de periodo 5,2 y 3,3  $\mu\text{m}$ , afectan el fenotipo celular, pero no aquellos con periodos mayores. Para los sustratos con micro-canales,  $\langle V_F \rangle$  resulta mayor que para sustratos de igual composición pero sin modificaciones. Además,  $\langle V_F \rangle$  sigue una relación de tipo cuadrática con la pendiente ( $m$ ) de los frentes, determinada a partir de la tangente de  $s$ , al menos para  $0 < s < 55$  grados, apartándose para ángulos mayores. La relación de aspecto de las células en la región del frente aumenta en los estadios iniciales y luego alcanza un valor de aproximadamente el doble de la obtenida en ausencia de canales. La orientación celular sigue la dirección de los canales y es influenciada por los efectos de la asimetría en la población celular. La velocidad de migración de las células aumenta con  $s$ . Al considerar las características a nivel de la colonia, se observa que las protuberancias en el frente aumentan su ancho con  $s$ , y la rugosidad disminuye. Empleando la técnica de escalado dinámico se obtienen exponentes críticos compatibles con el modelo de crecimiento de Kardar-Parisi-Zhang. De la dependencia de la velocidad con  $m$ , la función de auto-correlación de las alturas y la distribución de las alturas, se estiman los coeficientes del modelo, permitiendo caracterizar el sistema.





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Caracterización de biocarbones procedentes de pirólisis de biomasa empleando Resonancia Magnética Nuclear de $^{13}\text{C}$ en estado sólido

Yamila Garro Linck<sup>1</sup>, María Luz Nieva Lobos<sup>2</sup>, Gustavo A. Monti<sup>1</sup>, E. Laura Moyano<sup>2</sup>

<sup>1</sup> FAMAF, UNC, Córdoba, Argentina - IFEG, CONICET, Córdoba, Argentina, <sup>2</sup> Depto. de Química Orgánica, INFIQC, Facultad de Ciencias Químicas, UNC, Córdoba, Argentina.

[y.garrolinck@unc.edu.ar](mailto:y.garrolinck@unc.edu.ar)

El biocarbón o *biochar* es un sólido rico en carbono obtenido a partir de pirólisis de biomasa. Este material posee una serie de características que los hacen ventajosos para posibles aplicaciones como adsorbente, agente para secuestrar carbono, para acondicionamiento de suelos entre otros (1-4). Dada la importancia de un análisis exhaustivo de las estructuras fundamentales de la biomasa y los productos que se obtienen mediante su transformación termoquímica surge la necesidad de aplicar métodos que nos permitan un conocimiento más profundo de la misma.

La implementación de la Resonancia Magnética Nuclear (RMN) en sólidos ha sido una herramienta muy importante para el estudio de la elucidación estructural de la biomasa, composición de celulosa, hemicelulosa y lignina (5-7). En este trabajo se realizaron experimentos de RMN de  $^{13}\text{C}$  para caracterizar los materiales de partida: celulosa, pulpa de papel tipo Kraft, cáscaras de maní y de arroz, y sus correspondientes biocarbones producidos aplicando pirólisis rápida a 300 °C y 500 °C.

Los espectros de  $^{13}\text{C}$  fueron obtenidos utilizando el método de CPMAS (polarización cruzada con rotación al ángulo mágico) para determinar los tipos de carbono, relacionarlos a los diferentes constituyentes de los materiales, y establecer los porcentajes de aromaticidad en cada una de las muestras.

Los datos obtenidos permiten establecer patrones comunes entre las biomásas de partida y los biocarbones producidos a partir de estos residuos. Se ha podido determinar el grado de conversión de las macromoléculas provenientes de la biomasa en el material carbonoso, observando el incremento de carbonos olefínicos o aromáticos en el carbón y confirmando así los procesos de deshidratación, aromatización y otros reordenamientos que se producen durante la reacción termoquímica. Los resultados se corroboran con otros estudios realizados (FT-IR, DRX) contribuyendo a la elucidación estructural de los materiales.

La aplicación de RMN de  $^{13}\text{C}$  a carbonos derivados de biomasa constituye una técnica rápida, fácil y no destructiva para poder establecer el grado de aromaticidad del material, lo cual indicaría el tipo de ordenamiento del carbón, sus propiedades amorfas o gráficas, que son características fundamentales para su uso como adsorbente, como enmienda de suelos o como material de electrodos en dispositivos de almacenamiento de energía.

1. CE. Brewer, et al. *Environ Prog Sustain Energy*, **2009**, 28, 386–396.
2. T. Bridgwater, *J Sci Food Agric*, **2006**, 86, 1755–1768
3. KB. Cantrell. *Bioresour Technol*, **2008**, 99, 7941–7953.
4. XY. Cao. *Energy Fuel*, **2011**, 5, 388–397
5. J. Ralph, NMR of lignins, in *Lignin and Lignans* (eds C. Heitner, D.R. Dimmel, and J.A. Schmidt), CRC Press, Boca Raton, Fla, **2010**, pp. 137–244.
6. A.M. Anterola. *Phytochemistry*, **2002**, 61, 221–294.
7. M.Y Balakshin. *Holzforchung*, **2007**, 61, 1–7.





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Estudio geométrico DFT de pirofilita delaminada con sustituciones isomórficas

C. Romina Luna<sup>1</sup>, Walter G. Reimers<sup>1</sup>, Marcelo J. Avena<sup>2</sup>, Alfredo Juan<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Dpto. Física-Universidad Nacional del Sur-IFISUR, <sup>2</sup> Dpto. Química -Universidad Nacional del Sur-INQUISUR, cluna@uns.edu.ar

La estructura y composición de los materiales arcillosos hacen que éstos tengan varias aplicaciones, como por ejemplo remoción de contaminantes, refinación de petróleo y aislante térmico en el área de electrónica. Particularmente estudiamos pirofilita  $\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$ , la cual es un silicato compuesto por dos capas tetraédricas y una octaédrica. Comúnmente en ésta se presentan sustituciones isomórficas de  $\text{Al}^{3+}$  por  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$  o  $\text{Fe}^{3+}$  [1]. Esto modifica las propiedades fisicoquímicas de la arcilla [2], con lo cual podrían inferirse nuevas aplicaciones.

En este trabajo se hizo un estudio DFT, implementado por el paquete VASP [3], sobre los cambios geométricos que inducen las tres sustituciones más comunes en pirofilita delaminada (P-D).

El grosor de capa en la pirofilita delaminada (P-D) es ligeramente menor en relación a la pirofilita apilada (P-A) (4 % aproximadamente) y en cuanto a las distancias de enlace no se observaron cambios significativos.

Los resultados obtenidos muestran que el incremento en el grosor de la capa está significativamente influenciado por el radio iónico del sustituyente; encontrando la siguiente relación de orden  $\text{Al}^{3+} < \text{Fe}^{3+} < \text{Mg}^{2+} < \text{Fe}^{2+}$  (ver Tabla 1).

Los ángulos del hexágono formados por los tetraedros de Si sufren una fuerte distorsión debido a la presencia de Mg o Fe, siendo más notorio para  $\text{Mg}^{2+}$  y  $\text{Fe}^{2+}$ .

**Tabla 1.** Grosor de capa (dL), distancias de enlace y ángulos del hexágono formado por los tetraedros para: Pirofilita apilada (P-A) y delaminada (P-D), y ésta última con diferentes sustituciones isomórficas en la capa octaédrica

Sistema	dL (Å)	Si-O (Å)	Al-O (Å)	Angulo hexágono (°)
P-A	6.38	1.63	1.95	109
P-D	6.12	1.64	1.94	104-133
P-D ( $\text{Al}^{3+}/\text{Mg}^{2+}$ )	6.23	1.63	1.91	111-127
P-D ( $\text{Al}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ )	6.26	1.64	1.95	114-126
P-D ( $\text{Al}^{3+}/\text{Fe}^{3+}$ )	6.21	1.65	1.95	108-132

De acuerdo a los resultados se puede observar leves cambios en la geometría de la P-D debido a las sustituciones, produciendo una distorsión en red.

Se podría inferir que estos cambios geométricos inducen modificaciones en las propiedades fisicoquímicas de la pirofilita. Al tener mayor superficie expuesta se podrían esperar nuevas aplicaciones frente a las arcillas apiladas, como por ejemplo adsorción de contaminantes como herbicidas (Paraquat), antibióticos (Tetraciclina) y material de aislamiento térmico.

### Referencias

- 1) Siguín, D., *J. Mater. Sci.*, **1993**, 10, 6163-6166
- 2) Zielke, R. C. *Clay. Clay. Miner.*, **1988**, 36, 403-408
- 3) <https://www.vasp.at/>





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Partición y respuesta óptica de un colorante sensible al voltaje en membranas lipídicas polarizadas.

Sosa Micaela<sup>1</sup>, Del Pópolo Mario<sup>2</sup>, Galassi Vanesa<sup>3</sup>.

<sup>1,2,3</sup>Instituto Interdisciplinario de Ciencias Básicas (ICB-CONICET) & Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEN-UNCuyo), Mendoza, Argentina.  
smicaelajenet@gmail.com

### Introducción

El presente trabajo surge de la necesidad actual de obtener mayor resolución espacio-temporal en la medición del potencial eléctrico a través de una membrana, ya sea en membranas de células excitables o en membranas modelo a nivel experimental. Los métodos de determinación convencionales utilizan microelectrodos que además de ser invasivos ofrecen poca resolución espacial. Las técnicas para la determinación de potenciales de membranas basadas en imágenes, utilizan moléculas ópticamente activas denominadas colorantes sensibles al voltaje (CSV) para medir cambios en el potencial de membrana. Indocianina Verde (ICG, por sus siglas en inglés), es un CSV aprobado por la Administración de Alimentos y Medicamentos de Estados Unidos para uso clínico. La ICG presenta absorción y emisión en el espectro infrarrojo lo que le permite sensar actividad eléctrica en tejidos. Además, tiene baja toxicidad y rápida excreción.<sup>1</sup> Estas características hacen al ICG atractivo para su desarrollo como CSV.

En este trabajo hemos desarrollado un enfoque computacional para evaluar la partición (ver Fig. 1) de ICG en membranas polarizadas y no polarizadas y para calcular su espectro de absorción, con el fin de dilucidar las propiedades físico-químicas subyacentes a la respuesta óptica frente a cambios en el potencial transmembrana.

### Resultados

Se determinó la energética del proceso de inserción de ICG obteniéndose una energía similar para membranas polarizadas y no polarizadas de aproximadamente  $-86\text{kJ mol}^{-1}$ . En cuanto a la configuración del ICG en el mínimo de energía, se obtuvo una localización centrada en 1,2 nm y una inclinación centrada en  $90^\circ$  para ambos sistemas pero con una mayor dispersión en el sistema polarizado. La orientación entre el plano de los anillos aromáticos y el plano de la membrana resultó perpendicular para ambos casos. Se obtuvo un corrimiento batocrómico para el sistema polarizado del orden de 10 nm.

### Conclusiones

La afinidad de ICG por la membrana y la configuración que presenta en el mínimo de energía libre es independiente del grado de polarización. Sin embargo, una topografía mas amplia del mínimo, junto con una distribución más dispersa en la localización de equilibrio y ángulos de orientación, caracterizan un ensamble con mayor variabilidad configuracional para el sistema polarizado. Esto, en sinergia con el efecto meramente electrocrómico, determinan una respuesta óptica diferencial al campo eléctrico interfacial.

### Referencias

Treger J.S., *Biophysical journal*. 2014.

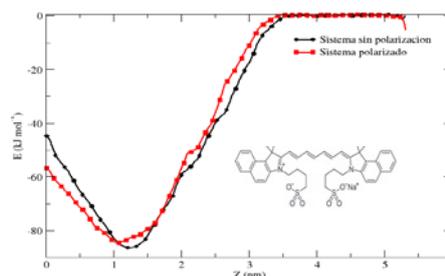
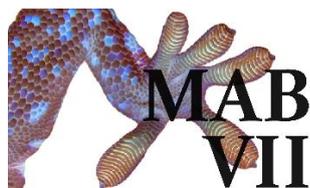


Fig.1 : Inserción de un colorante sensible al voltaje en una bicapa lipídica. La curva roja representa el perfil de energía libre de partición. Inserto: estructura molecular de ICG.



# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Síntesis de esponjas poliuretánicas en presencia de nanopáticas para la remoción de contaminantes orgánicos en agua.

García Saggion, Nicolás<sup>1</sup>, Fascio, Mirtha<sup>1</sup>, Rojas, Graciela<sup>2</sup>, Negri, Martín<sup>3</sup>, D'Accorso, Norma<sup>1</sup>

<sup>1</sup>DQO, FCEN, UBA - CIHIDECAR, CONICET, <sup>2</sup>YPF Tecnología, <sup>3</sup>DQIAQF, FCEN, UBA-INQUIMAE, CONICET  
nsaggion@qi.fcen.uba.ar

### Resumen del trabajo:

La presencia de contaminantes orgánicos en cuerpos de agua es un problema medioambiental y su extracción resulta de capital importancia. Una posible estrategia para su remoción es el empleo de esponjas de poliuretano (PU)<sup>1</sup>, sin embargo, debido a su hidrofiliidad, absorben simultáneamente la fase orgánica y el agua<sup>2</sup>.

En este trabajo se prepararon esponjas poliuretánicas por medio de una polimerización entre isocianatos y compuestos polihidroxilados; estos materiales fueron modificados *in situ* con nanopáticas adecuadas con el objetivo de mejorar la eficiencia en la separación de petróleo/agua. Se prepararon muestras de esponjas modificadas mediante dos tipos de partículas distintas considerando dotar a las esponjas de capacidad para absorber selectivamente distintos tipos de solventes. Los agentes empleados fueron nanopáticas de óxido de grafito funcionalizadas con cloruro de benzoílo o nanopáticas de SiO<sub>2</sub>.

Las esponjas obtenidas por polimerización en presencia de partículas de óxido de grafito funcionalizadas con cloruro de benzoílo produjeron una separación selectiva de muestras de agua/hexano con una absorción equivalente a 3 veces su masa. Por otra parte, estos materiales mostraron ser muy eficientes para la remoción de tolueno (entre 96 y 99%) en mezclas con agua; lo cual resultó coherente con la presencia del residuo aromático que modifica las partículas. En cuanto a las esponjas de PU obtenidas en presencia de SiO<sub>2</sub>, se constató que absorbieron 3,5 veces su peso en hexano. Una explicación a este fenómeno es que debido a la reacción de las nanopáticas con los isocianatos los átomos de silicio resultaron expuestos y generaron superficies hidrofóbicas. Asimismo, estas esponjas fueron aptas para separar una emulsión compuesta por una muestra de petróleo-agua.

En conclusión, la inclusión de las nanopáticas resultó capaz de otorgar a las esponjas de PU capacidades interesantes en el campo de remoción de contaminantes orgánicos en agua y la separación de emulsiones compuestas por petróleo y agua.

1. Zhou, X. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, **2013**, 52, 9411-9416.
2. Wu, L. *ACS Applied Materials & Interfaces*, **2015**, 7, 4936-4946.





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Explorando la interacción entre dodecil sulfato de sodio y el dominio catalítico de una proteína de membrana hipertermófila transportadora de Cu(I)

Recoulat Angelini Alvaro A.<sup>1</sup>, Oliveira Cristiano L. P.<sup>2</sup> y González Flecha F. Luis<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Laboratorio de Biofísica Molecular. IQUIFIB, Departamento de Química Biológica, Universidad de Buenos Aires - CONICET, Argentina, <sup>2</sup>Instituto de Física, Universidade de São Paulo, São Paulo-SP, Brasil.

Email del autor presentador: alvarorecoulat@hotmail.com

### Resumen del trabajo:

Aunque las proteínas de membrana constituyen aproximadamente un tercio de las proteínas codificadas en los genomas conocidos, pocos son los estudios sobre su plegado y estabilidad debido principalmente a limitaciones experimentales. Las proteínas de membrana del tipo  $\alpha$ -helicoidal suelen ser resistentes a la desnaturalización química inducida por urea o clorhidrato de guanidinio. Sin embargo, los detergentes iónicos, como el dodecilsulfato de sodio (SDS), han demostrado ser agentes desnaturalizantes eficaces para algunas de ellas. En este trabajo, se explorará la interacción entre SDS y el dominio catalítico de una proteína integral de membrana transportadora de Cu(I), del arcaea hipertermófila *Archaeoglobus fulgidus*. Los resultados obtenidos por espectroscopia de dicroísmo circular en el UV lejano muestran que la interacción no altera la estructura secundaria de la proteína. Por otro lado, al monitorear la fluorescencia intrínseca, detectamos que el detergente altera la estructura terciaria provocando una disminución en la señal. La reversibilidad de la transición se demostró diluyendo el detergente, por lo cual se propone un modelo de dos estados, que supone la existencia de solo una especie "nativa" y una "desnaturalizada" en equilibrio en todo el rango de concentraciones del desnaturalizante. Sin embargo, al explorar la interacción mediante calorimetría de titulación isotérmica, descubrimos que este estado final "desnaturalizado" es solo el primer intermediario de una interacción con múltiples pasos. El termograma muestra más de 10 transiciones relevantes hasta alcanzar una estequiometría final de 148 moles de SDS por mol de proteína, donde todos los complejos proteína-surfactante ocurren por debajo de la concentración micelar crítica del detergente. La caracterización de las nanopartículas de proteína-SDS se realizará utilizando DLS y SAXS. Los resultados preliminares muestran un perfil de SAXS en ausencia de SDS compatible con el inferido a partir de los datos cristalográficos.

1- Roman, E.A.; González Flecha, F.L., *Biomolecules*, **2014**, 4(1), 354-373.

2- Recoulat Angelini, A.A.; Placenti, M.A.; Melian, N.A.; Sabeckis, M.L.; Burgardt, N.I.; González Lebrero, R.M.; Roman, E.A.; González Flecha, F.L., *Advances in Medicine and Biology*, **2021**, 180, 65-130.





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Influencia del recubrimiento proteico en la cinética de carga y liberación de drogas en nanopartículas tipo core-shell

Ghilini, Fiorela<sup>1</sup>; Adam, Alexandre<sup>2</sup>; Mertz, Damien<sup>2</sup>; Van Raap, Marcela<sup>3</sup>; Tasso, Mariana<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones Físicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), Facultad de Ciencias Exactas, UNLP – CONICET, CC16 Suc 4 (1900), La Plata.

<sup>2</sup> Institut de Physique et Chimie des Matériaux de Strasbourg (IPCMS), UMR-7504 CNRS-Universite de Strasbourg, 23 rue du Loess, Strasbourg Cedex 2, BP 34. 67034, France.

<sup>3</sup> Instituto de Física de La Plata (IFLP), Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata - CONICET, Diagonal 113 y 63, (1900) La Plata – Argentina. fiorelag@inifta.unlp.edu.ar

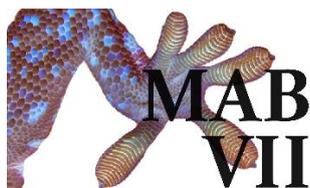
A raíz del enorme crecimiento de la nanotecnología, en las últimas décadas se ha avanzado rápidamente en el diseño de plataformas multifuncionales llamadas teranósticos, dentro de los cuales resultan de interés las nanopartículas superparamagnéticas de óxido de hierro (SPION)[1], cuya principal ventaja es la posibilidad de disipar calor bajo la influencia de un campo magnético externo, que puede ser utilizado contra las células tumorales. Este tipo de nano-plataformas permite combinar en una única formulación propiedades de diagnóstico y terapéuticas combinadas[2] que, aplicadas a la terapia del cáncer, presentan grandes ventajas respecto a las terapias tradicionales de quimio y radioterapia como por ejemplo la capacidad de realizar un diagnóstico temprano de la enfermedad, el seguimiento y visualización en tiempo real del tratamiento y sus efectos por resonancia magnética, así como reducir la toxicidad sistémica y sus efectos adversos, y acortar el tiempo de tratamiento a través de una administración local del fármaco[2]. Para optimizar su desempeño es necesario recubrir la superficie de la nanopartícula con sustancias que permitan mejorar su estabilidad, minimizar el reconocimiento por el sistema inmune, y permitir la carga y descarga controlada del agente antineoplásico deseado. Esto último resulta de vital importancia ya que de este fenómeno depende el resultado sinérgico de las terapias combinadas[3].

En este trabajo se estudia la influencia del recubrimiento proteico de nanopartículas tipo core-shell en la cinética de liberación de la droga a diferentes pHs. Para esto se utilizaron SPIONS tipo core-shell con un core de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  y una capa de sílice porosa cargadas con Doxorubicina. En primer lugar, se estudió la capacidad de carga de la droga en soluciones acuosas con diferentes pHs para optimizar la cantidad internalizada. Luego, se recubrieron con seroalbúmina humana (HSA) en distintas proporciones para evaluar la relación entre la cantidad de proteína adsorbida y la capacidad de liberación de la droga a  $36^\circ\text{C}$  y a diferentes tiempos. La cuantificación de Doxorubicina se llevó a cabo mediante absorbancia a 480 nm utilizando una curva de calibración, mientras que la cantidad de HSA unida a las nanopartículas se determinó utilizando la reacción del ácido Bicinchoninico (BCA). Los resultados indican que la carga de la droga depende del pH del medio, y que su liberación podría controlarse ajustando la proporción de HSA en superficie.

### Referencias:

- [1] F. Perton, M. Tasso, G. A. Muñoz Medina, M. Ménard, C. Blanco-Andujar, E. Portiansky, M. B. F. van Raap, D. Bégin, F. Meyer, S. Begin-Colin, D. Mertz, *Applied Materials Today*, 2019, 16, 301–314.
- [2] C. Janko, T. Ratschker, K. Nguyen, L. Zschiesche, R. Tietze, S. Lyer, C. Alexiou, *Frontiers in Oncology*, 2019, 9, 1–9.
- [3] S. M. Mirvakili, Q. P. Ngo, R. Langer, *Nano Letters*, 2020, 20, 4816–4822.





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Caracterización y estudio de la foto-respuesta en recubrimientos fluorados modificados con azocromóforos

Herrera J. M.<sup>1</sup>, Ventura L.<sup>1</sup>, Penoff M.E.<sup>2</sup>, Oyanguren P. A.<sup>1</sup>, Galante M. J.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> División Polímeros Nanoestructurados, INTEMA – CONICET – Facultad de Ingeniería, UNMdP.

<sup>2</sup> División Compuestos Estructurales Termorrígidos, INTEMA- CONICET-Facultad de Ingeniería, UNMdP  
[jesica.herrera@fi.mdp.edu.ar](mailto:jesica.herrera@fi.mdp.edu.ar)

### Resumen del trabajo:

Los recubrimientos inteligentes son películas especiales con propiedades diseñadas con el objetivo de que puedan reaccionar espontáneamente, debido a mecanismos incorporados de respuesta a estímulos ambientales o externos, como los cambios de luz, presión, químicos, calor, etc.<sup>1-3</sup>

En el presente trabajo se aborda la foto-respuesta de una red epoxi/isocianato que contiene azobenceno orto-fluorado luego de la exposición a la luz UV-visible. Se logró incorporar flúor al azobenceno, con el objetivo de optimizar el contenido de grupos azobenceno en la superficie (por migración durante la síntesis), que es donde se irradia la muestra. La orto-fluoración de los grupos azobenceno en general induce a un aumento significativo del tiempo de vida del isómero cis y a una mayor separación de las transiciones de los isómeros, permitiendo acceder fácilmente a cada isómero irradiando con la longitud de onda adecuada.<sup>4</sup>

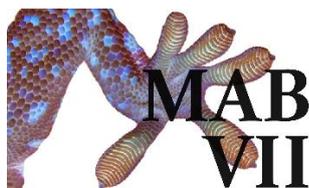
Dado que el ángulo de contacto de un líquido sobre una superficie es una evidencia directa de la mojabilidad de esa superficie, se analizaron los ángulos de contacto dinámicos de distintos líquidos de prueba sobre los recubrimientos desarrollados. Se encontró que, al irradiar el recubrimiento con luz a 360 nm y 700 mA, durante distintos períodos y utilizando diferentes solventes, ocurrían variaciones en dichos ángulos, los cuales tienden a recuperarse luego de varios días en condiciones ambientales.

Al momento de esta presentación, se está analizando la influencia de la rugosidad de la superficie sobre los valores obtenidos, para considerar tanto la química de las redes como la topografía. También se están desarrollando recubrimientos con incorporación de alcoholes fluorados de cadena larga para modificar de manera apreciable estas propiedades. Posteriormente, se evaluará su posible aplicación como material autorreparable.

### Referencias:

1. Makhlof, A. S. H. Handbook of Smart Coatings for Materials Protection, *Woodhead Publishing Limited*, 2014, 56-74.
2. Mathiazhagan, A., Joseph, R. Nanotechnology-A new prospective in organic coating, *International Journal of Chemistry Engineering and Applications*, 2011, 2, 225-237.
3. Provdar, T., Baghdachi, J. Smart Coatings II, Vol. 1002, ACS Symposium Series, *American Chemical Society*, 2009, Chapter 1.
4. 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.





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Relajación termo-mecánica en polímeros basados en ácido oleico y láurico.

Capiel Guillermina<sup>1</sup>, Marcovich Norma<sup>1</sup>, Mosiewicki Mirna<sup>1</sup>

<sup>1</sup>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.

Guillermina.capiel@fi.mdp.edu.ar

Este trabajo presenta la síntesis de polímeros entrecruzados bio-basados que son capaces de experimentar relajación de tensiones y soldado térmico a temperaturas entre 160 y 200°C, aún sin la adición de un catalizador extrínseco en la formulación inicial (Capiel y col. 2020). Se evaluaron dos series de polímeros: una a partir de la polimerización de ácido oleico metacrilatado y estireno, y otra a partir de ácido láurico metacrilatado y estireno (Capiel y col. 2019).

Todos los materiales presentaron en su estructura grupos  $\beta$ -hidroxi-ésteres que se pueden asociar a reacciones de intercambio de enlaces al ser sometidos a tratamientos térmicos. Los resultados mostraron que los materiales con 30 y 50% en peso de ácidos metacrilatados experimentan una disminución del módulo de corte inicial de entre el 60 y 70% luego de 2.5 horas a 190°C (Capiel y col. 2020). Estos datos se correlacionaron con la estructura química de los precursores, la densidad de entrecruzamiento y la cantidad de grupos ésteres en los polímeros curados. Cabe mencionar que todos los materiales resultaron insolubles en la mayoría de los solventes comunes, exhibieron temperaturas de transición vítrea entre 40 y 75°C (Capiel y col. 2019 a y b) y después del soldado térmico mantuvieron un comportamiento mecánico aceptable (Capiel y col. 2020).



Material termorrígido

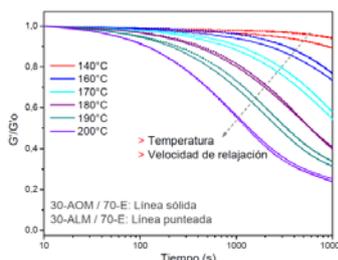


Figura 1. Foto material biobasado y curvas de relajación de tensiones.

### Referencias:

- Capiel, G., Marcovich, N.E., Mosiewicki, M. A. *European Polymer Journal*, **2020**, 132, 109740.  
Capiel, G., Marcovich, N.E., Mosiewicki, M. A. *European Polymer Journal*, **2019**, 116, 321-329 (a).  
Capiel, G., Marcovich, N.E., Mosiewicki, M.A. *Polymer International*, **2019**, 68, 3, 546-554 (b).





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Caracterización de nanogeles en cultivos celulares de macrófagos)

Soriano María Laura<sup>1</sup>, Funes Javier<sup>1</sup>, Conde Belén<sup>1</sup>, Ibarra Luis<sup>2</sup>, Alustiza Fabrisio<sup>1</sup>, Molina Maria<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> INTA EEA Marcos Juárez, Ruta 12 km 3, Marcos Juárez, Córdoba, <sup>2</sup> IMBIAS-UNRC, <sup>3</sup>IITEMA-UNRC  
sorianoperez.ml12@gmail.com

Los nanogeles (NG) son redes entrecruzadas compuestas por cadenas poliméricas hidrofílicas.<sup>1</sup> Una de las aplicaciones más estudiadas a lo largo de la última década es la utilización de NG inteligentes en el área de la vacunología. El objetivo del trabajo fue sintetizar y caracterizar físico-químicamente NG termosensibles de PNIPAM y evaluar el comportamiento de los mismos en una línea celular de macrófagos. Los NG se sintetizaron mediante la técnica de polimerización radicalaria de NIPAM por precipitación. Se realizó la caracterización por las técnicas de DLS, FTIR y AFM. Se evaluó la toxicidad generada por los NG en cultivos de células RAW (macrófagos de ratón), utilizando el kit LIVE/DEAD™ Fixable Far Red (ThermoFischer) para citometría de flujo en diferentes tiempos y concentraciones. Por último se evaluó la incorporación de NG en cultivos de macrófagos por citometría de flujo y mediante microscopía confocal. Para esto, se sintetizaron NG fluorescentes unidos al fluoróforo FITC (NG-FITC). Se obtuvieron NG con tamaños que oscilaron entre 255 nm y 62 nm (25°- 42°C) en agua, con la típica forma esférica y monodispersos confirmado por AFM. El porcentaje de sobrevida celular no se modificó al exponer el cultivo celular durante 6 y 24 hs a suspensiones de NG 0,01 y 0,0001 mg/mL. La concentración más alta de NG (1 mg/mL) provocó una disminución de la sobrevida celular a las 6 y 24 hs obteniendo porcentajes cercanos al 74%. Los NG se incorporaron rápidamente, en un período menor a 3 hs, en las células con diferencias significativas con respecto al control, evaluado por intensidad de fluorescencia a través de citometría de flujo. Los NG se mantuvieron en el interior celular durante al menos 16 hs, momento en donde se pudieron observar mediante microscopía confocal de fluorescencia (Fig 1). Los resultados demostraron que los NG son útiles herramientas para el desarrollo de nuevas estrategias vacunales ya que se incorporaron fácilmente y se mantuvieron en el interior de macrófagos, células clave para el establecimiento de una respuesta inmune. Esta internalización y exposición a las células no generó efectos tóxicos en las mismas.

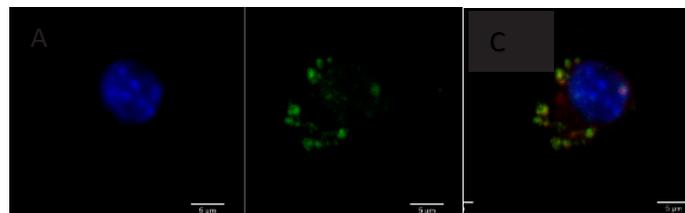
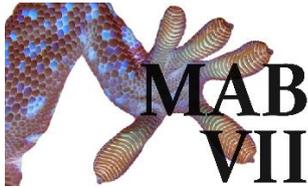


Fig 4: Microscopia confocal de RAW. A: azul núcleo, B: verde NG-FITC, C: merge

1. Asadian-Birjand, M. *Curr. Med. Chem*, 2012, 19, 5029-5043



# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Ferrogel de poli(vinilpirrolidona): síntesis, caracterización y aplicaciones

Scanone Ana C.<sup>1</sup>, Gonzalez Jimena S.<sup>2</sup>, Romeo Hernán E.<sup>1</sup>, Hoppe Cristina E.<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> División Polímeros Nanoestructurados (INTEMA), <sup>2</sup> División Materiales Compuestos Termoplásticos (INTEMA)

anacoralscanone@gmail.com

En este trabajo se describe la síntesis de ferrogel macroporoso obtenidos a partir de poli(vinilpirrolidona) (PVP) y nanopartículas magnéticas de óxido de hierro (MNPs), utilizando persulfato de amonio como agente de entrecruzamiento químico. La técnica de obtención del hidrogel consistió de tres etapas que incluyen la formación de la red, su crio-estructuración y el secado o liofilización final. Para generar las MNPs se analizaron dos opciones de síntesis in-situ<sup>1</sup>: previa o posterior a la crio-estructuración. Los resultados muestran una fuerte influencia en la estructura de los hidrogeles de varias variables: % de PVP, ausencia o presencia de MNPs en la red (Figura 1), procesamiento (secado vs. liofilizado). Se pudo determinar una mayor estabilidad frente al colapso en los sistemas en los que la síntesis de las MNPs se realiza previamente a la obtención de macroporos, lo que podría deberse a la generación de puntos de entrecruzamiento físicos en la red, que aumentan la estabilidad de la misma. Estos materiales también se evalúan como agentes de remediación de contaminantes modelo (colorantes catiónicos y aniónicos). Todos los sistemas presentaron una respuesta magnética significativa, de interés para la manipulación de los materiales y de utilidad en aplicaciones de remediación y limpieza de aguas. La eficiencia de remoción no varió significativamente entre muestras con diferente porcentaje de PVP y entre muestras secas y liofilizadas. Además, el material mostró ser reutilizable, al menos tres veces en la remoción de un colorante catiónico. Estos resultados son valiosos en el diseño de un procedimiento sencillo y económico para la síntesis de ferrogel macroporoso, con propiedades prometedoras en la remoción de contaminantes de agua.

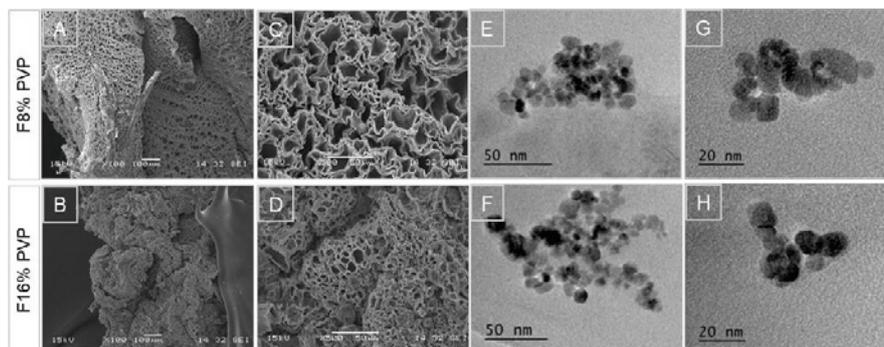


Figura 1. A) y B) Imágenes SEM de ferrogel de 8 y 16 % de PVP, respectivamente. C) y D) Magnificaciones de las imágenes A) y B). E) y F) Fotografías TEM de las MNPs presentes en los ferrogel de 8 y 16 % de PVP, correspondientemente. G) y H) Magnificaciones de E) y F).

1. Gonzalez, J. S., Hoppe, C. E., Muraca, D., Sánchez, F. H. & Alvarez, V. A. *Colloid Polym. Sci.* **2011**, 289, 1839–1846.



# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Nanogeles termosensibles como candidatos potenciales para la formulación de vacunas equinas

Funes, Javier<sup>1</sup>; Soriano, María Laura<sup>1</sup>; Margineda, Carlos A. <sup>1</sup>; Alustiza, Fabrisio <sup>1,2</sup>; Molina, María <sup>3</sup>.

<sup>1</sup>INTA, Marcos Juárez; <sup>2</sup>Universidad Nacional de Rosario; <sup>3</sup>IITEMA-UNRC  
javierfunes.ale@gmail.com

Los nanogeles termosensibles (NG) son estructuras poliméricas capaces de encapsular y transportar un antígeno en su interior, liberándolo en respuesta a un cambio de temperatura. Estas características resultan interesantes para su utilización como adyuvantes vacunales en reemplazo de los adyuvantes tradicionales que suelen presentar exagerados procesos inflamatorios con formación de granulomas [1].

El objetivo del estudio fue evaluar potenciales beneficios en la utilización de NG como adyuvantes vacunales en equinos. Para ello, se inocularon equinos con NG de poli(N-isopropilacrilamida) (PNIPAM) encapsulando ovoalbúmina (OVA) como antígeno modelo. Se determinó la producción de anticuerpos séricos específicos inmunoglobulina G (IgG) anti-OVA a lo largo del tiempo y la respuesta inflamatoria local en comparación con el adyuvante comercial hidróxido de aluminio (Al (OH)<sub>3</sub>).

Previamente los NG fueron evaluados físico-químicamente, se determinó la capacidad de liberación de OVA y se comprobó su biocompatibilidad *in vitro* en diferentes líneas celulares e *in vivo* en un modelo experimental de ratón. Se obtuvieron NG monodispersos de 255 nm, con una temperatura de transición de fase de 32 °C. Los mismos mostraron una viabilidad celular cercana al 100 %, luego de su exposición a una línea celular equina y murina.

En el estudio *in vivo* con equinos pudimos observar que la respuesta inflamatoria local fue menor cuando se utilizan NG para transportar OVA en comparación con Al (OH)<sub>3</sub>.

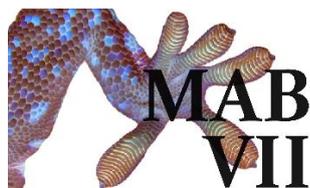
En la medición de la respuesta humoral, si bien se pudo determinar la producción de IgG anti-OVA a lo largo del tiempo, no hubo diferencia estadísticamente significativa entre el tratamiento OVA y OVA + NG. Mientras que OVA + Al (OH)<sub>3</sub> generó una respuesta significativamente mayor.

Como principal limitación de la evaluación realizada, planteamos que la respuesta inmune determinada solo hace referencia a la humoral, sería necesario determinar la respuesta celular para su completa caracterización.

Concluimos que la utilización de nanogeles termosensibles en la formulación de vacunas para equinos podría brindar beneficios, ya que generó una menor inflamación local en comparación con el clásico adyuvante Al (OH)<sub>3</sub>, la producción de IgG sérica medida plantea la necesidad de estudios evaluando la factibilidad de funcionalización de los nanogeles con inmunoestimulantes y protección efectiva a determinadas enfermedades equinas.

1. Valtulini, S. et al; *Vaccine*. **2005**, 23 (30), 3999-4004





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Estructuras tetragonales en supercristales de nanopartículas: ¿Cuándo y por qué se forman?

Missoni, Leandro<sup>1</sup>, Tagliazucchi, Mario<sup>1,2</sup>.

<sup>1</sup> Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Química Inorgánica, Analítica y Química Física, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

<sup>2</sup> CONICET – Universidad de Buenos Aires, Instituto de Química Física de los Materiales, Medio Ambiente y Energía (INQUIMAE), Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.  
missoni@qi.fcen.uba.ar

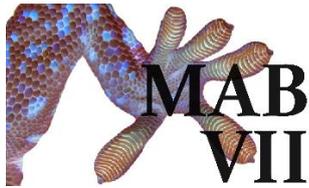
La formación de estructuras ordenadas de nanopartículas, conocidas como supercristales (SCNPs), ha surgido en las últimas décadas como estrategia para el diseño de nuevos materiales. En este trabajo, se propuso estudiar los motivos que influyen en la formación de SCNPs de baja simetría, en particular el caso tetragonal centrado en el cuerpo (TCC).

Los SCNPs suelen cristalizar en estructuras cúbicas centradas en las caras, lo cual es esperable para un sistema de esferas rígidas. Sin embargo, experimentalmente suelen encontrarse estructuras no compactas. El caso de estructuras tetragonales es de particular interés, debido a ser raramente encontrado en partículas micrométricas. Las asimetrías presentes en el sistema suelen relacionarse con la estabilidad de estructuras TCC. En este trabajo, dos hipótesis que explican dicha estabilidad son puestas a prueba: i) La influencia del sustrato sobre el cual se depositan las NPs y ii) La presencia de NPs facetadas, y su posible influencia en el grado de cubrimiento por ligandos. Se utilizó una herramienta teórica recientemente desarrollada, basada en mecánica estadística, conocida como teoría molecular. Esta herramienta nos permite considerar de forma explícita la morfología y distribución de ligandos superficiales en las NPs, el arreglo espacial de NPs en las distintas fases cristalinas, y el contenido de solvente en la misma. De esta manera, se logra obtener información sobre propiedades estructurales y de energía libre de cada sistema estudiado. Así, fue posible construir diagramas de fase para distintos tipos de SCNPs. Mediante esta metodología encontramos que la presencia de sustrato en SCs de NPs esféricas estabiliza estructuras TCC en una pequeña región del diagrama de fases. Por otro lado, las NPs facetadas muestran tener una fuerte influencia en la estabilización de estructuras TCC.

### Bibliografía:

Missoni, L., *Nanoscale*, **2021**, Advance Article  
Missoni, L., *ACS Nano*, **2020**, 14, 5, 5649–5658





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## NANOPARTÍCULAS DE POLÍMEROS CONJUGADOS COMO MACROFOTOINICIADORES DE FOTOPOLIMERIZACIÓN: SÍNTESIS DE NANOHIJOS Y MACROHIJOS

Cagnetta Gonzalo<sup>1</sup>, Wendel Ana<sup>1</sup>, Gallastegui Antonela<sup>2</sup>, Palacios Rodrigo<sup>1</sup>, Chesta Carlos<sup>1</sup>, Gomez Maria Lorena<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones en Tecnologías Energéticas y Materiales Avanzados (IITEMA), Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC) y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET), Campus Universitario, (5800) Río Cuarto, Argentina.

<sup>2</sup>POLYMAT, Universidad del País Vasco UPV/EHU, 20018 San Sebastián, España.  
gcagnetta@exa.unrc.edu.ar

La fotopolimerización es una técnica que emplea luz visible o UV para formar polímeros *in situ* entrecruzados a temperatura ambiente, generalmente, se utiliza para producir hidrogeles mediante la reacción de polimerización vía radicales libres debido a sus numerosas ventajas: biocompatibilidad, elevado contenido acuoso, elevada versatilidad, amigable con el medio ambiente, control espacio-temporal en la formación de los hidrogeles lo que permitiría satisfacer las necesidades de la ingeniería de tejidos [1,2].

En este trabajo se presenta la fotopolimerización de monómeros acrílicos mediante el uso de nanopartículas de polímeros conjugados como macrofotoiniciadores [3] para la obtención de nanohidrogeles y macrohidrogeles utilizando luz visible, sin la implementación de co-iniciadores ni surfactantes.

Se sintetizaron nanopartículas por el método de nanoprecipitación controlada de los polímeros conjugados llamados: Poli (9,9 - dioctilfluoreno - alt - benzotiadiazol) (F8BT) y Poli (9,9-di-n-octilfluorenil-2,7-diilo (PFO); dichas nanopartículas fueron utilizadas como macrofotoiniciadores de polimerización radicalaria. Se obtuvieron nanohidrogeles de METAC (Cloruro de [2-(acrililoxi)-etil]-trimetilamonio) y de HEMA (2-Hidroxietil metacrilato) entrecruzado con BISA (N,N'-metileno-bis [acrilamida]), como así también, macrohidrogeles de METAC y NIPAM (N-Isopropil acrilamida), entrecruzados con un silsesquioxano funcionalizado sintetizado en nuestro laboratorio (SSO-1), además, se emplearon nanopartículas de PFO dopadas con una porfirina de Paladio para fotopolimerizar macrohidrogeles de METAC-co-NVP (N-vinilpirrolidona) entrecruzado con BISA.

Los nanohidrogeles se caracterizaron DLS, en función del tiempo de irradiación para ambas nanopartículas y por microscopía de fluorescencia de partícula individual. Los macrohidrogeles se caracterizaron mediante ensayos de hinchamiento, DSC, FTIR, TGA, propiedades mecánicas de tracción y adhesivas, etc. Las propiedades biológicas se evaluaron *in vitro* mediante ensayos de hemólisis, cinética de viabilidad celular, inhibición bacteriana y reusabilidad.

Los macrogeles obtenidos son altamente hidrofílicos, presentan buenas propiedades mecánicas y biológicas en acuerdo a las necesidades para poder emplearlos en aplicaciones biomédicas, además, se demostró que se puede controlar el tamaño de los nanohidrogeles obtenidos en función del tiempo de irradiación.

### REFERENCIAS

- [1] Caballero, D., Materials Today, 2020, 3-41.
- [2] Sun, A., Chinese Chemical Letters, 2021, 32, 2117-2126.
- [3] Gallastegui, A., Macromol. Rapid Commun., 2020, 1900601.





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Nanopartículas metálicas embebidas en películas poliméricas autoensambladas capa por capa mediante interacciones puente de hidrógeno. Preparación y caracterización fisicoquímica.

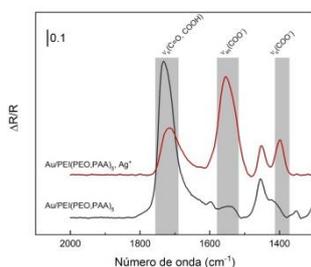
Pomeraniec Altieri, Nicolás<sup>1</sup>, Martínez Ricci, María Luz<sup>1</sup>, Méndez De Leo, Lucila P<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Instituto de Química Física de los Materiales, Medio Ambiente y Energía (INQUIMAE), FCEN, UBA  
npomeraniec@qi.fcen.uba.ar

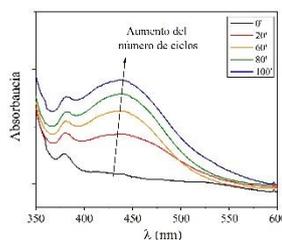
### Resumen del trabajo:

Las superficies modificadas con nanopartículas (NPs) metálicas tienen un gran interés tecnológico, especialmente en las áreas de catálisis y sensores electroquímicos<sup>1</sup>. Una manera de sintetizar estas NPs sobre una superficie permitiendo el control del tamaño y distribución de las mismas, es hacerlo utilizando películas poliméricas que permiten atrapar el ion precursor y limitan su difusión libre. Estos iones metálicos son luego reducidos químicamente. De esta forma, las películas poliméricas pueden actuar como nano-reactores que permiten la formación de electrocatalizadores "in situ". Para lograr un diseño inteligente del proceso de modificación de superficies con nanopartículas embebidas en películas poliméricas, resulta imprescindible el estudio fisicoquímico de los sistemas y de su comportamiento.

Se modificaron sustratos de vidrio y de oro evaporado en silicio con 5 bicapas de óxido de polietileno (PEO) / ácido poliacrílico (PAA). Estos sustratos fueron posteriormente expuestos a soluciones acuosas conteniendo iones  $Ag^+$  o  $AuCl_4^-$ , que se coordinaron con los grupos funcionales de los polímeros para luego ser reducidos con borohidruro de sodio para formar NPs. Se exploraron distintos parámetros de modificación de las superficies: el pH de las soluciones de polímeros, las concentraciones de los iones metálicos y del reductor, los tiempos de exposición de las superficies a los distintos pasos de modificación, así como los cambios que estas variables inducen en el sistema sintetizado. Se estudió la estabilidad de los autoensamblados frente al pH, antes y después de la incorporación de los iones metálicos y de la formación de las nanopartículas. Por medio de espectroscopía infrarroja de superficie (PMIRRAS) se estudió el equilibrio de ionización de los grupos carboxílicos del PAA en la superficie y su variación con la incorporación de los iones metálicos. Por medio de espectroscopía UV-Vis, se observó la característica absorción plasmónica de las NP de Ag, corroborando así su formación dentro de las películas y dando lugar a la caracterización de las mismas.



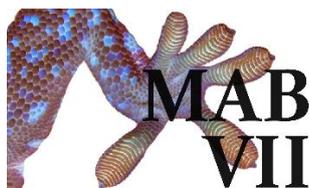
**Figura 1:** Espectro IR de los autoensamblados antes y después de incubación en solución de  $Ag^+$



**Figura 2:** Espectro UV-Vis de las nanopartículas de Ag embebidas en polímeros

[1] Kim, J.; Song, J. T.; Ryoo, H.; Kim, J.-G.; Chung, S.-Y.; Oh, J; Journal of Materials Chemistry A **2018**, 6, 5119-5128

[2] Khutoryanskiy, V.; Dubolazov, A.; Nurkeeva, Z.; Mun, G.; Langmuir 2004, 20, 3785-3790



# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Partículas magnéticas basadas en quitosano: adsorción y reutilización

Kloster, Melina, Mosiewicki, Mirna A., Marcovich, Norma E.

Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), CONICET - Facultad de Ingeniería, UNMdP - meli.kloster@gmail.com

La adsorción es una de las técnicas más utilizadas para la eliminación de contaminantes iónicos de medios acuosos (Mahfouz et al., 2015). El objetivo de este trabajo es realizar una primera aproximación a la reutilización del adsorbente, por lo que es deseable que este, particularmente si es de tamaño nanométrico, sea fácil de separar del medio a tratar. Es por ello que la síntesis de nanopartículas magnéticas de óxido de hierro (NP) recubiertas por una coraza de quitosano (Quit), un polímero natural, resulta una opción atractiva. Como adsorbato se empleó Rojo Congo (RC), colorante aniónico utilizado en la industria textil.

Se sintetizaron NP (Kloster et al., 2019) y se recubrieron dispersándolas en agua y mezclándolas con una solución de quitosano en ácido acético. Luego de purificarlas mediante lavados con agua destilada, se secaron mediante liofilización y se sumergieron 0.1 g en 20 mL de soluciones de RC de diferentes concentraciones. Se ajustó el pH de las soluciones en 3 con ácido sulfúrico, y, luego de mantenerse bajo agitación orbital por 24 h, las NP-Quit se separaron de las soluciones por decantación magnética. Se midió la absorbancia de los sobrenadantes por medio de espectroscopía UV-visible para determinar la cantidad de colorante adsorbida por las partículas. Posteriormente, las partículas ensayadas se pusieron en contacto con 20 mL de soluciones de NaOH de pH≈13 y, luego de 24 h bajo agitación orbital, se repitió el procedimiento anterior para determinar la cantidad de colorante desorbido de las partículas.

En la Figura 1 se pueden observar los resultados para la adsorción y desorción en función de la concentración inicial de RC, mientras que en la Figura 2 se muestra el porcentaje de desorción. Se puede observar que el porcentaje de colorante desorbido para las diferentes concentraciones iniciales ensayadas se encuentra alrededor del 50%. Este resultado, si bien es preliminar, resulta alentador en cuanto a la posibilidad de reutilización del adsorbente.

En resumen, se obtuvo un nanoadsorbente con buena capacidad de adsorción y respuesta magnética, lo que facilita la separación del medio a tratar. Los resultados obtenidos, a pesar de ser preliminares, son prometedores en cuanto a la reutilización del mismo.

### Referencias

Kloster, G. A., Mosiewicki, M. A., & Marcovich, N. E., Carbohydrate Polymers, 221, 186-194, 2019.  
Mahfouz, M. G., Galhoum, A. A., Gomaa, N. A., Abdel-Rehem, S. S., Atia, A. A., Vincent, T., & Guibal, E., Chemical Engineering Journal, 262, 198-209, 2015.

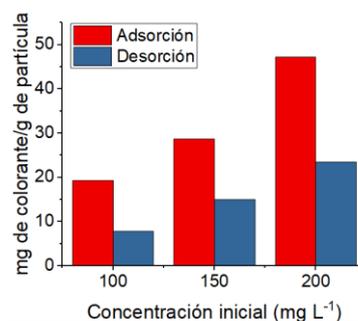


Figura 1. RC adsorbido en las partículas luego de la adsorción y desorción

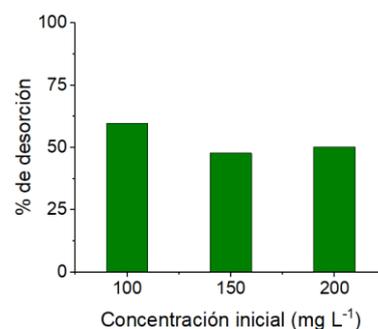


Figura 2. Porcentaje de desorción





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Síntesis, caracterización y aplicación de nanopartículas de sílice mesoporosa magnética como carrier de norfloxacino.

Ortiz Otalvaro Julián<sup>1</sup>, Avena Marcelo<sup>1</sup>, Brigante Maximiliano<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> INQUISUR, Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur, Av. Alem 1253, 8000 Bahía Blanca, Argentina. [julian.ortiz@uns.edu.ar](mailto:julian.ortiz@uns.edu.ar)

### Resumen del trabajo:

La síntesis de sistemas nanoestructurados para la liberación controlada y localizada de fármacos tiene interés similar, e incluso superior, que la aparición de nuevas drogas. Esto está relacionado a que estos materiales ayudan a superar limitaciones propias del fármaco, como ser la solubilidad en agua, la estabilidad química y térmica y la potencial inmunogenicidad. Por este motivo, nanopartículas de sílice mesoporosa, con y sin la inclusión de un núcleo magnético (llamadas NSMSiO<sub>2</sub> y SiO<sub>2</sub>, respectivamente), se sintetizaron hidrotérmicamente y se emplearon como portador del antibiótico norfloxacino (NFX). El NFX es un antibiótico que si bien se lo utiliza para el tratamiento de infecciones del tracto urinario y genital, prostatitis, gonorrea y enfermedades oculares se ha visto que tiene potencial aplicación en tratamientos antitumorales<sup>2</sup>. Sin embargo, el antibiótico tiene como desventajas: baja solubilidad en agua (0,28-0,40 mg.mL<sup>-1</sup>), breve semivida (hasta 4 h en suero y plasma), limitada biodisponibilidad (se absorbe solo un 30-40% de la dosis oral) y baja estabilidad térmica (hasta 60°C).

La síntesis de las nanopartículas (NPs) de SiO<sub>2</sub> se llevó a cabo en un autoclave a 70°C en medio alcalino, utilizando tetraetilortosilicato como precursor de sílice y los surfactantes CTAT y F68 como plantilla de la estructura porosa. Magnetita (NSM, tamaño de partícula de 11 nm) fue seleccionada como modificador magnético del SiO<sub>2</sub> y se obtuvo a través de la coprecipitación de sales de Fe(II) y Fe(III) en medio alcalino. Se obtuvieron NPs mesoporosas esféricas cuyo tamaño promedio rondó los 125-131 nm. En el caso de NSMSiO<sub>2</sub>, se obtuvieron partículas de tipo core-shell. La carga de los materiales con el antibiótico se llevó a cabo mediante un método de impregnación húmeda, obteniéndose un 8,69 % y 4,97 % en peso para SiO<sub>2</sub> y NSMSiO<sub>2</sub>, respectivamente, en relación directa con las diferencias en el área superficial e hidrofobicidad de los materiales. La cinética de liberación de NFX se ha estudiado en experimentos tipo batch y la cuantificación del antibiótico desorbido se realizó mediante espectrofotometría UV-Vis tanto en soluciones fisiológicas simuladas como de NaCl al 0,9%. Se evaluó los efectos del pH y la temperatura en la cantidad desorbida y en la velocidad de liberación. Más del 55% del antibiótico se desorbe rápidamente durante los primeros 5 minutos del experimento cinético en todos los casos debido a que el NFX se encuentra principalmente en la superficie externa de las NPs. Posteriormente, el resto del fármaco se libera a través de un mecanismo de transporte controlado por difusión, cuya velocidad es fuertemente dependiente del pH, alcanzando su valor mínimo a pH neutro. A pH constante, la velocidad aumenta ligeramente a medida que aumenta la temperatura. La energía de activación calculada (21,5 kJ.mol<sup>-1</sup>) confirma que la liberación está controlada por un proceso de difusión. La ruptura en la formación de enlaces H y de interacciones electrostáticas e hidrófobas parecen ser responsables de la desorción de NFX de la superficie de las NPs. Sin embargo, tales interacciones aumentan significativamente la estabilidad térmica del antibiótico cuando ambos están combinados.

[1] Kumari, S.V.G., et al., Journal of Drug Delivery Science and Technology, **2020**, 59, 101900.

[2] Salahuddin, N., Abdelwahab, et al., Material Science and Engineering C, **2020**, 108, 110337.





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Membranas funcionales para la adsorción de arsénico en agua

Yohai, Lucía<sup>1\*</sup>; Abdusalam Uheida<sup>2</sup>, Pellice, Sergio<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Instituto de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA). CONICET, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar Del Plata, Av. Colón 10850, Mar del Plata, Argentina.

<sup>2</sup>Functional Materials, SCI, KTH, Hannes Alfvéns väg 12, 11419 Stockholm, Sweden

\*yohai@fi.mdp.edu.ar

### Resumen del trabajo:

El consumo sistemático de agua contaminada con arsénico provoca serios problemas de salud en el cuerpo humano. En Argentina, el Hidroarsenismo Crónico Regional Endémico (HACRE), es una enfermedad causada por el consumo prolongado de aguas que contienen concentraciones de arsénico elevadas, sobrepasando el valor máximo aconsejado por la Organización Mundial de la Salud (OMS)<sup>1</sup> de  $10 \mu\text{g L}^{-1}$ . Sin embargo, ese valor de referencia es provisorio y sugerido, debido a las dificultades de medición, a la complejidad que presenta cada región en cuanto a la calidad del agua y/o a la falta de tecnologías adecuadas para alcanzarlo. El proceso de adsorción es una de las metodologías más utilizadas para remover As del agua<sup>2</sup>. El desarrollo de materiales adsorbentes nanoestructurados funcionales resulta de gran interés debido al gran área superficial que presentan y a la alta capacidad para la adsorción selectiva. Sin embargo, una desventaja que presentan la mayoría de los adsorbentes es su imposibilidad de regeneración. Así, el proceso de adsorción/desorción es crítico para alcanzar el éxito de la técnica.

En este trabajo se presenta el desarrollo de membranas funcionales con potencial aplicación en la remediación de aguas contaminadas con arsénico. Estas membranas fueron obtenidas por electrohilado y funcionalizadas con nanopartículas de sílice mesoporosa. Las técnicas de caracterización empleadas fueron espectroscopia de infrarrojo (IR), difracción de rayos X (DRX), potencial zeta, microscopía electrónica de barrido (SEM) y microscopía electrónica de transmisión (TEM). Los ensayos de adsorción se llevaron a cabo en modo *batch* bajo agitación orbital. La concentración de As(V) inicial ensayada fue  $5 \text{ mg L}^{-1}$  a pH 8. La regeneración de la superficie se estudió en medios ligeros y altamente alcalinos. Se estudiaron ciclos de adsorción/desorción sobre la membrana para evaluar el desempeño y la eficiencia tras varios ciclos de uso. Para cuantificar la concentración de As se utilizó la técnica espectroscopia de plasma inducido (ICP-OES).

Las membranas funcionales alcanzaron una eficiencia del 98% en la remoción de arsénico en menos de una hora de exposición. La regeneración de la superficie adsorbente pudo lograrse, permitiendo su reutilización, manteniendo una alta eficiencia durante cinco ciclos de adsorción/desorción estudiados. Los resultados muestran la potencialidad que tienen estas membranas como alternativa para la eliminación de arsénico ya que resultan ser sencillas de utilizar, regenerables y altamente eficientes.

1. WHO. World Health Organization, Guidelines for drinking-water quality- 4th edition incorporating the first addendum. (2017).

2. Red de Seguridad Alimentaria-CONICET (RSA). *Arsénico en agua-Informe final*. <https://rsa.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/2018/08/Informe-Arsenico-en-agua-RSA.pdf> (2018).





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

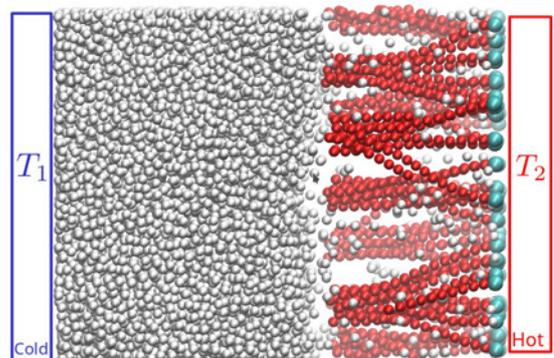
## Propiedades térmicas del llenado con líquido de un nanocanal: efecto de revestir una pared con cepillos poliméricos

Condado Federico<sup>1,2</sup>, Urrutia Ignacio<sup>2,1,2</sup>, Pastorino Claudio<sup>1,2</sup>.

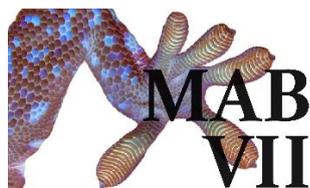
<sup>1</sup> Departamento de Física de Materia Condensada (CAC-CNEA), <sup>2</sup>Instituto de Nanociencia y Nanotecnología (INN-CONICET-CNEA)  
claudio.pastorino@gmail.com

La capacidad térmica de intercambiadores de calor en facilidades de generación eléctrica, reactores nucleares de generación IV y en disipadores en microprocesadores de alta potencia, debe aumentarse en el futuro. Estos desarrollos requerirán mayor densidad de energía y, por lo tanto, mejorar la tasa de transporte o disipación del calor. Es de gran interés realizar modificaciones de las superficies confinantes de líquido, a escala nanoscópica para mejorar la conductividad térmica de estos sistemas.

En este trabajo, estudiamos las propiedades térmicas de un fluido confinado en un nano-canal bajo un gradiente de temperatura (ver figura), utilizando simulaciones de dinámica molecular con modelos de grano grueso, para la descripción molecular. El canal, sometido a dos temperaturas diferentes en las paredes opuestas, se llena progresivamente de líquido, comenzando con líquido en contacto con una pared "fría", hasta tener una densidad de fluido alta en la pared opuesta (caliente).



Se mide el flujo de calor en función del llenado para los casos de pared descubierta, y pared revestida de cepillos poliméricos flexibles y muy rígidos. Se comparan también una densidad de fijado muy baja y otra más alta. Se estudian los perfiles de densidad, temperatura, presión y tensiones interfaciales en función del llenado del nanocanal. Se encuentra un muy interesante comportamiento térmico, diferente al de una pared descubierta, en presencia de los polímeros fijados a la pared, especialmente cuando son semiflexibles con alta rigidez de flexión. Los polímeros modifican el flujo de calor.



# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Estudio de estructuras supramoleculares de la proteína aldo-ceto reductasa de *Trypanosoma cruzi* mediante simulaciones computacionales

Pablo Trujillo<sup>1</sup>, Patricia Garavaglia<sup>2</sup>, Eliana. K. Ascitto<sup>3</sup>, Carmen Domene<sup>4,5</sup>

Joaquín Cannata<sup>6</sup>, Gabriela García<sup>3</sup>, Mónica Pickholz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>CONICET - Universidad de Buenos Aires, Instituto de Física de Buenos Aires (IFIBA), <sup>2</sup>Instituto Nacional de Parasitología "Dr. Mario Fatała Chabén"- ANLIS "Dr. Carlos G. Malbrán" <sup>3</sup>Department of Chemistry, University of Bath, 1 South Bldg., Claverton Down, Bath BA27AY, The United Kingdom, <sup>4</sup>Department of Chemistry, University of Oxford, Oxford OX1 3TA, The United Kingdom, <sup>5</sup>School of Science and Technology, National University of San Martín (UNSAM), ICIFI and CONICET. Buenos Aires, <sup>6</sup>IIB-INTECH, UNSAM.

Email del autor presentador: [ptrujillo@df.uba.ar](mailto:ptrujillo@df.uba.ar)

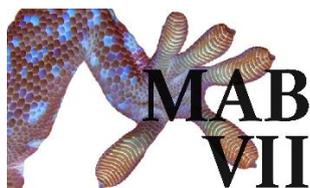
### Resumen del trabajo:

La enfermedad de Chagas, causada por el protozoario *Trypanosoma cruzi*, afecta a un total de 6 millones de personas en los países de América. Particularmente, en la República Argentina alrededor de 1,5 millones de personas se encuentran infectadas y se estima que el 30% de ellos desarrollará con el transcurso del tiempo una enfermedad cardíaca progresiva. Investigaciones recientes sugieren que la enzima aldo-ceto reductasa de *T. cruzi* (*TcAKR*), puede participar en el metabolismo de acción de drogas tripanocidas como el Benznidazol (uno de los medicamentos utilizados para tratar la infección por *T. cruzi*) (1) y la  $\beta$ -lapachona (2). Por otra parte, estudios cinéticos experimentales demostraron que la *TcAKR* presenta actividad como aldo-ceto reductasa con una cinética tipo michaeliana (hiperbólica) y actividad como quinona óxido reductasa con una cinética sigmoidea. En concordancia con la cinética sigmoidea, distintas técnicas indican que la *TcAKR* se encuentra como monómero, dímero y tetramero (3).

En este trabajo utilizamos herramientas de simulación computacional para elucidar la posible agregación de la enzima *TcAKR*. En particular, mediante extensas simulaciones de Dinámica Molecular de octámeros, tetrameros, dímeros y monómeros, se determinó que la proteína sería capaz de agregarse en estructuras supramoleculares. Identificamos regiones de afinidad (interacciones específicas) entre monómeros. Además, se evaluó la estabilidad estructural para cada sistema considerando sus valores de RMSD e identificando regiones de mayor movilidad, principalmente los últimos 30 residuos en el C-terminal. Además se estudió la superficie accesible al solvente. Por lo tanto, la capacidad de agregación determinada sería coincidente o explicaría el comportamiento cinético diferencial de la enzima. La agregación afecta tanto la estructura como la dinámica del sistema, lo que sugiere que afectaría también la ligación de potenciales fármacos.

- (1) Garavaglia PA, Laverrière M, Cannata JJ, García GA. *Chemother*, **2016** 22;60(5):2664-70.
- (2) Garavaglia PA, Rubio MF, Laverrière M, Tasso LM, Fichera LE, Cannata JJB, García GA. *Chemother* **2018**;145(9):1251-1259.
- (3) Garavaglia PA, Cannata JJ, Ruiz AM, Maugeri D, Duran R, Galleano M, García GA. *Mol Biochem Parasitol.* **2010**,173, 2, 132-141.





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Micelas de ibuprofenato: estudio complementario por SANS y SAXS

Steinberg Paula<sup>1</sup>, Huck-Iriart Cristián<sup>2</sup>, Krimer Nicolás<sup>1</sup>, Sarmiento Gabriela<sup>1</sup>, Rodrigues Darío<sup>1</sup>, Clemens Daniel<sup>3</sup>, Zelcer Andrés<sup>4</sup> y Mirenda Martín<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Gerencia Química, Centro Atómico Constituyentes, Comisión Nacional de Energía Atómica, Av. General Paz 1499, 1650 San Martín, Buenos Aires, Argentina

<sup>2</sup>Escuela de Ciencia Y Tecnología, Universidad Nacional de San Martín, Campus Miguelete, 25 de Mayo y Francia, 1650 San Martín, Buenos Aires, Argentina

<sup>3</sup>Helmholtz-Zentrum Berlin, Hahn-Meitner-Platz 1, 14109 Berlín, Alemania

<sup>4</sup>Centro de Investigaciones en Bionanociencias (CIBION) Polo Científico, CONICET, Godoy Cruz 2390, C1425FQD CABA, Argentina  
paulasteinberg@cnea.gov.ar

El ibuprofeno es un compuesto químico de uso popular debido a sus propiedades antiinflamatorias y anfifílicas. En aplicaciones médicas, su efectividad está directamente relacionada con su concentración y su grado de agregación en medios acuosos.[1] Su sal de sodio (Nalbu) fue propuesta recientemente en tratamientos de la enfermedad SARS-CoV-2 como componente en soluciones nebulizables.[2] En bibliografía se ha reportado el estudio de agregación molecular de este compuesto aplicando métodos indirectos que en los que se utiliza una sonda fluorescente o un *quencher*. [1;3]

En este trabajo se realizaron mediciones de dispersión de neutrones y de rayos X a bajo ángulo (SANS y SAXS, respectivamente) para estudiar la presencia y tamaño de agregados de ibuprofenato (Ibu) de sodio, tanto solo como en presencia del catión 1-butil-3-metilimidazolio (BMIm) en función de su concentración. Además, se realizaron mediciones de <sup>1</sup>H-RMN de dichas soluciones para caracterizar las interacciones intermoleculares responsables de la agregación. Por otro lado, los resultados obtenidos se contrastaron con mediciones directas de fluorescencia de Ibu, aplicada como alternativa no destructiva ni invasiva para determinar su agregación molecular.

Se determinó que el Nalbu forma micelas cuando su concentración es mayor a 180 mM mientras que para la mezcla Ibu con BMIm, esta concentración disminuye a 78 mM. A partir de este punto, las tres técnicas de caracterización utilizadas mostraron un cambio marcado en su respuesta. En particular para el caso de las soluciones Nalbu, se registró un aumento de la intensidad de fluorescencia luego de dicha concentración. Esto puede atribuirse a una rigidización parcial de las moléculas de ibuprofeno cuando las mismas forman parte de un agregado molecular, tal como se pudo confirmar en los experimentos de <sup>1</sup>H-NMR. Esta observación es consistente con la presencia de objetos esféricos formados por un centro hidrofóbico de  $(1,12 \pm 0,01)$  nm de diámetro y un tamaño de entorno hidrofílico de  $(1,35 \pm 0,02)$  nm de espesor, tal como se determinó complementando las técnicas de SANS y SAXS. Por otro lado, en el caso de BMImIbu, la fluorescencia disminuye drásticamente al aumentar su concentración lo que se atribuye a un efecto de autoextinción por la presencia de BMIm, el cual se intensifica al formarse los agregados.

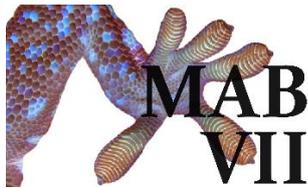
Los resultados de este trabajo muestran las características estructurales de las micelas formadas por Nalbu y BMImIbu como así también su comportamiento fotofísico.

[1] Ridell A. *et al.*, *J. Pharm. Ciencia*, **1999**, 88, 1175-1181

[2] García, N. H. *et al.*, *Med. Hypotheses*, **2020**, 144, 110079

[3] Azum N. *et al.*, *J. Mol. Liq.*, **2015**, 290, 111187





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN DE HIDROGELES DE COMPLEJOS POLIELECTROLITOS COMPACTOS CON QUITOSANO Y PECTINA

Ferrante Micaela<sup>1</sup>, Alvarez Vera<sup>2</sup>, Gonzalez Jimena<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Becaria interna doctoral de CONICET – UNMdP – INTEMA. [micaela.ferrante@intema.gob.ar](mailto:micaela.ferrante@intema.gob.ar)

### Resumen del trabajo:

La pectina y quitosano son polímeros biocompatibles que pueden utilizarse en biomedicina (Giusto et al., 2017). Ambos son polielectrolitos y permiten formar complejos polielectrolitos (PECs) cuando se mezclan en disolución a pHs determinados. Algunos factores que influyen en las características de los hidrogeles generados de esta manera son: la concentración de polímeros, de sales y el balance de agua (Wang and Schlenoff, 2014).

En el presente trabajo se desarrollaron hidrogeles de pectina y quitosano a pH 4, 4.5 y 5 con concentraciones poliméricas de 5 mg/ml y 10 mg/ml y con 0, 0.15 o 0.5 M de NaCl. Se caracterizaron sus propiedades morfológicas, térmicas y físico-químicas.

Como resultado se pudo observar que todos los hidrogeles presentaron características macroscópicas similares respecto a coloración y textura, siendo más compactos aquellos sin NaCl. En cuanto al ensayo de hinchamiento en pH 5 se determinó que los formulados a pH 4 presentan buena capacidad para hincharse y para deshincharse cuando se agrega NaCl en la solución de hinchamiento (tabla 1), mientras que los formulados a pH 4.5 y 5 tendieron principalmente a deshincharse en ambos medios.

**Tabla 1.** Resultados de hinchamiento (%) de hidrogeles en las distintas condiciones.

Hidrogeles	5 mg/ml polímeros			10 mg/ml polímeros		
	0 NaCl	0,15 NaCl	0,5 NaCl	0 NaCl	0,15NaCl	0,5 NaCl
pH 5 - 0 NaCl	23,34	9,97	7,51	30,29	28,37	12,9
pH 5 - 0,15 NaCl	-8,64	-5,5	5,67	-0,31	-15,41	17,42

Los análisis térmicos y de Potencial Zeta resultaron mejores para los hidrogeles con 0.15 M de NaCl en comparación con 0.5 M NaCl. Y el peso de los hidrogeles obtenidos a pH 4 con 0.15 M de NaCl fue similar con 5 o con 10 mg/ml de polímeros.

En conclusión, los hidrogeles formulados a pH 4 son los que mejores propiedades presentaron, principalmente aquellos formulados con 0.15 M de NaCl y 5 mg/ml de polímeros.

### Referencias:

Giusto, G., Vercelli, C., Comino, F., Caramello, V., Tursi, M. & Gandini, M., A new, easy-to-make pectin-honey hydrogel enhances wound healing in rats. *BMC Complementary Medicine and Therapies*, **2017**, 17(1), 1-7.

Wang, Q. & Schlenoff, J.B., The Polyelectrolyte Complex/Coacervate Continuum, *Macromolecules*, **2014**, 47, 3108–3116, 2014.





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Síntesis y caracterización de PCMs modificados con NPs de Ag

Orofino Rosella A.<sup>1</sup>, Cativa Nancy M.<sup>2</sup>, Puig Julieta<sup>2</sup>, Hoppe Cristina E<sup>2</sup>, dell'Erba Ignacio E<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata, <sup>2</sup> Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de los Materiales (INTEMA), Universidad Nacional de Mar del Plata, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), J. B. Justo 4302, 7600 Mar del Plata, Argentina.  
nmcativa@fi.mdp.edu.ar

### Resumen :

Los materiales de cambio de fase (PCMs por sus siglas en inglés) son materiales que presentan un elevado calor de fusión y un estrecho intervalo en su temperatura de fusión. Estos materiales han despertado gran interés tecnológico por su capacidad de almacenar energía de manera reversible, especial en el contexto de la crisis energética global. Esta capacidad tiene múltiples aplicaciones tales como la regulación de temperatura en edificios, maquinaria y refrigeradores, la liberación controlada de fármacos, la fabricación de sensores térmicos y el transporte y almacenamiento de productos sensibles a los cambios de temperatura, como alimentos y medicamentos. En el caso particular de los PCMs orgánicos, los desafíos actuales más importantes a resolver para poder emplearlos en sistemas de alta eficiencia son la baja conductividad térmica (que retrasa la respuesta del material frente al estímulo térmico) y la disminución de la eficiencia, provocada por la necesidad de usar estrategias de encapsulación o estabilización que eviten la pérdida del material y/o escurrimiento cuando el mismo se encuentra en estado líquido. Bajo este contexto, en este trabajo se plantea la modificación de PCMs estabilizados en redes poliméricas obtenidas a partir de organogeladores. Estos materiales se obtuvieron siguiendo un procedimiento previamente desarrollado en nuestro laboratorio. Los geladores utilizados en este trabajo resultan de la reacción entre el diglicidiléter de bisfenol A (DGEBA) y ácido palmítico (llamado G16) o ácido esteárico (llamado G18) en presencia de una amina terciaria (bencildimetilamina, BDMA). Asimismo, con el fin de aumentar la conductividad térmica de los PCM orgánicos y de generar sistemas capaces de responder con mayor eficiencia al calentamiento inducido por la radiación solar, se incluyeron de nanopartículas de plata (NPs de Ag) estabilizadas con poli(óxido de etileno) (PEO) en la formulación. Para la modificación del PCM con las NPs se probaron diferentes vías: a) síntesis de gelador en presencia de NPs de Ag-PEO y b) adición de NPs de Ag-PEO al gelador previamente sintetizado.

Se determinaron las cinéticas de reacción epoxi-acido catalizada por aminas terciarias y el efecto del agregado de NPs sobre las mismas. Para ambos métodos utilizados, se observó una disminución de la temperatura de fusión del gelador con el agregado de NPs. Estos resultados indican que existen interacciones entre las nanoestructuras y el gelador.

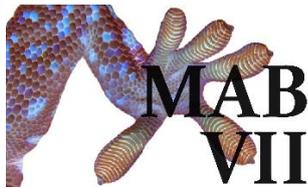
Pruebas preliminares mostraron que al irradiar con luz led, en el rango visible, el gelador con NPs de Ag-PEO se fundió, indicando el efecto fototérmico de las NPs. En estos momentos se está estudiando en más profundidad este efecto.

Hoppe, C. et al., *Macromoleculars Materials and Engineering*, **2005**, 290 (5), 456-462

Puig, J. et al., *ACS Appl. Mater. Interfaces*, **2017**, 9(12), 11126-11133

Yang, L. et al., *Energy Conversion and Management*, **2020**, 214, 112876





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## MODULACIÓN DEL TRANSPORTE IÓNICO EN NANOCANALES INDUCIDO POR INTERACCIONES AZÚCAR-BORATO

Vanina M. Cayón,<sup>1</sup> Gregorio Laucirica,<sup>1</sup> Yamili Toum Terrones,<sup>1</sup> M. Lorena Cortez,<sup>1</sup> Gonzalo Pérez-Mitta,<sup>1</sup> Jun Shen,<sup>2</sup> Christian Hess,<sup>2</sup> María Eugenia Toimil-Molares,<sup>3</sup> Christina Trautmann,<sup>3,4</sup> Waldemar A. Marmisollé<sup>1</sup> and Omar Azzaroni\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, CONICET – CC 16 Suc. 4, 1900 La Plata, Argentina; <sup>2</sup>Eduard-Zintl-Institut für Anorganische und Physikalische Chemie, Technische Universität Darmstadt, Alarich-Weiss-Str. 8, Darmstadt, Germany; <sup>3</sup>GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung, 64291 Darmstadt, Germany; <sup>4</sup>Technische Universität Darmstadt, Materialwissenschaft, 64287 Darmstadt, Germany  
e-mail: [vcayon@quimica.unlp.edu.ar](mailto:vcayon@quimica.unlp.edu.ar)

### Resumen del trabajo:

Los rectificadores de iones basados en nanocanales de estado sólido (SSN) son dispositivos nanofluidicos capaces de controlar las propiedades de transporte iónico a través de un nanocanal modificado modulando su carga superficial.<sup>1,2</sup> Este trabajo presenta la fabricación de un nuevo dispositivo nanofluidico basado en SSN, que combina la química del silano con tecnologías de deposición de capa atómica (*atomic layer deposition* - ALD) y *ion-track-etched*.<sup>3</sup> La construcción implica el recubrimiento de nanocanales de un solo poro en forma de *bullet* con sílice (SiO<sub>2</sub>) por ALD y la posterior modificación de la superficie por reacción entre los grupos silanol expuestos en las paredes de los poros y N-(3-trietoxisililpropil)-gluconamida (azúcar), con el fin de crear una superficie de nanocanales decorada con azúcar. La reacción selectiva del borato con los sacáridos añadidos mediante la explotación de la conocida complejación azúcar-borato conduce a cambios importantes en la densidad de carga superficial y, a su vez, en las propiedades de transporte iónico del nanocanal. Adicionalmente, se propuso un modelo de unión para racionalizar la interacción específica sacárido-borato en la superficie. Este nanodispositivo exhibe una respuesta altamente selectiva y reversible a la exposición a borato/fructosa. Sobre la base de la variación de la carga superficial resultante debido a la unión del borato, el nanocanal puede alternar de forma reversible entre los estados "ON" y "OFF" en presencia de borato y fructosa, respectivamente. Además, este trabajo describe el primer informe de la funcionalización de nanocanales PET/SiO<sub>2</sub> mediante la técnica ALD.

### Referencias:

- <sup>1</sup>Z. Siwy, P. Apel, D. Dobrev, R. Neumann, R. Spohr, C. Trautmann and K. Voss, *Nucl. Instrum. Methods Phys. Res.*, Sect. B, 2003, 208, 143–148.  
<sup>2</sup>Siwy, Z.; Heins, E.; Harrell, C. C.; Kohli, P.; Martin, C. R. *J. Am. Chem. Soc.* 2004, 126, 10850–10851.  
<sup>3</sup>Cayón et.al., *Nanoscale*, 2021, **13**, 11232-11241





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Modificación de superficies de ABS con recubrimientos sol-gel nanocompuestos con propiedades biocida

Yohai, Lucía<sup>1</sup>; Gomez Sanchez, Andrea<sup>2</sup>, Procaccini, Raúl<sup>1</sup>; Pellice, Sergio<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA). CONICET, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar Del Plata, Mar del Plata, Argentina.

<sup>2</sup> Centro de Investigaciones y Transferencia (CIT, CONICET-UNVM), Villa María, Argentina. [spellice@fi.mdp.edu.ar](mailto:spellice@fi.mdp.edu.ar)

### Resumen del trabajo:

La síntesis sol-gel para la generación de películas híbridas orgánico-inorgánicas con propiedades funcionales específicas, es posible gracias a la amplia variedad de precursores alcóxidos comercialmente disponibles y a la posibilidad de incorporación de elementos dopantes dentro de la red híbrida. Entre los objetivos de aplicación, se encuentran los recubrimientos con propiedades biocidas como barrera de protección frente a la amenaza de microorganismos patógenos.

En este trabajo, se estudió la posibilidad de implementación de un recubrimiento híbrido con propiedades biocidas sobre superficies de acrilonitrilo butadieno estireno (ABS), ampliamente utilizado en equipamiento sanitario y de uso público y domiciliario. Los soles precursores fueron sintetizados por condensación hidrolítica ácida entre tetraetoxisilano (TEOS) y glicidoxipropil-trimetoxisilano (GPTMS). En la formulación de los soles se incorporaron iones de plata, como agente antimicrobiano, y nanoláminas exfoliadas de arcilla, como elemento estabilizante y regulador del proceso de lixiviación iónica. Los recubrimientos se obtuvieron mediante el método de inmersión-extracción, seguido de un tratamiento térmico de consolidación estructural, determinando previamente las condiciones efectivas y no agresivas con la integridad del sistema sustrato/recubrimiento.

Para la caracterización química y estructural de los soles y recubrimientos, se utilizaron las técnicas ATR-FTIR, espectroscopia UV-visible y DRX con incidencia rasante. Mediante microscopía óptica, se evaluó la calidad e integridad microestructural y el poder cobertor del recubrimiento sobre ABS. La resistencia al rayado de los recubrimientos sobre ABS se determinó siguiendo la norma ASTM D3363-20, Standard Test Method for Film Hardness by Pencil Test. Se analizó el proceso de liberación de iones  $\text{Ag}^+$ , en condiciones de inmersión en agua a 37 °C, siguiendo la evolución de la banda plasmónica producida por las nanopartículas de plata presentes en el recubrimiento.

Los estudios realizados permitieron verificar la posibilidad de recubrir sustratos de ABS sin la formación de defectos estructurales, como grietas, burbujas o discontinuidades, mostrando un excelente poder cobertor y alto grado de adherencia sobre los sustratos luego del tratamiento de consolidación térmica. Los ensayos de lixiviación mostraron un proceso continuo y gradual de liberación de iones  $\text{Ag}^+$  dependiente de la temperatura empleada en el proceso de consolidación térmica. Se estimó que el tiempo de vida útil del recubrimiento, como componente antimicrobiano, puede superar los 4 años, aún soportando condiciones de lavado diario.





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Recubrimientos biocidas nanocompuestos basados en nanopartículas mesoporosas tipo MCM-41 y plata

Volcanes, Vanessa; Yohai, Lucía; Procaccini, Raúl; Pellice, Sergio

Instituto de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA). CONICET, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar Del Plata, Mar del Plata, Argentina.

[spellice@fi.mdp.edu.ar](mailto:spellice@fi.mdp.edu.ar)

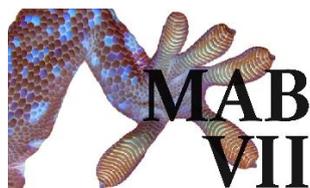
### Resumen del trabajo:

Los avances en el desarrollo de la ciencia de materiales híbridos orgánico-inorgánicos permiten cumplir con requerimientos y funciones cada vez más complejos y específicos para su aplicación en áreas tan diversas como la bioingeniería, medioambiente, industria farmacéutica, etc. Particularmente, la química sol-gel presenta gran potencial para su aplicación en tecnologías del cuidado de la salud y del medioambiente, permitiendo la incorporación de diversos aditivos en su formulación, como compuestos iónicos, fármacos o nanopartículas de distinta naturaleza.

En este trabajo, se presenta la síntesis de nanopartículas mesoporosas del tipo MCM-41 modificadas superficialmente y decoradas con nanopartículas de plata, para su utilización en el desarrollo de recubrimientos con propiedades biocidas. La obtención de las nanopartículas biocidas (MP-Ag) involucró una serie de pasos de síntesis y de modificación superficial, basados en procesos de condensación de alcóxidos de silicio, y posterior enriquecimiento con nanopartículas de plata desarrolladas in situ a partir de la reducción de plata iónica. El resultado de dichos procesos llevó a la formación de nanopartículas híbridas, con estructura mesoporosa con arreglo hexagonal, portadoras de nanopartículas de plata con poder biocida. Por el proceso sol-gel, a través de la condensación hidrolítica de tetraetoxisilano (TEOS) y glicidoxipropil-trimetoxisilano (GPTMS) en medio ácido, se obtuvieron los soles híbridos TG (sol híbrido sin carga), TG/Ag (sol híbrido enriquecido con  $\text{Ag}^+$ ) y TG/MP-Ag (sol híbrido con carga de nanopartículas MP-Ag). Finalmente, a partir de los diferentes soles precursores sintetizados, se obtuvieron recubrimientos por el método de inmersión/extracción sobre sustratos planos de vidrio sodocálcico y se sometieron a un tratamiento de consolidación térmica a 150 °C durante 30 minutos. Los recubrimientos obtenidos presentaron gran uniformidad e integridad, sin la formación de defectos estructurales, como grietas, burbujas o discontinuidades; mostrando un excelente poder cobertor y alto grado de adherencia luego del tratamiento de consolidación térmica.

Los materiales desarrollados se caracterizaron mediante DTA y TGA, espectroscopias FTIR y UV-visible, XRD, TEM y microscopía óptica. Los estudios realizados permitieron verificar el efecto regulador de las nanopartículas mesoporosas sobre la estabilización y distribución de tamaños de las nanopartículas de plata desarrolladas, permitiendo la exhibición de un proceso continuo y regular de liberación de iones biocidas  $\text{Ag}^+$ . Por otra parte, se observó la compatibilidad fisicoquímica entre las nanopartículas mesoporosas funcionalizadas y el entorno químico de la solución precursora desarrollada por sol-gel, permitiendo desarrollar soluciones híbridas orgánico-inorgánicas nanocompuestas altamente estables en condiciones de almacenamiento estándar, bajo refrigeración y protección de la radiación UV.





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Encapsulación de antivirales de amplio espectro usando nanopartículas poliméricas

**Castañeda Cataña, M. Alejandra**<sup>1,2</sup>; Dodes Traian, Martín M.<sup>1,2</sup>; Carlucci Josefina<sup>1,2</sup> Pérez, Oscar E.<sup>1,2</sup>; Sepúlveda, Claudia S.<sup>1,2</sup>.

<sup>1</sup>Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Departamento de Química Biológica, Buenos Aires, Argentina.

<sup>2</sup>CONICET-Universidad de Buenos Aires. Instituto de Química Biológica de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
[may.aleja.cc@gmail.com](mailto:may.aleja.cc@gmail.com)

Las infecciones virales son un problema de salud pública, se encuentran ampliamente distribuidas por todo el mundo, si bien existen terapias antivirales, la capacidad mutagénica con la que cuentan los virus hace que se tengan que buscar nuevas alternativas terapéuticas para luchar contra la farmacorresistencia. En este contexto surge el uso de fármacos antivirales de amplio espectro que tienen targets celulares para ejercer su acción.

El ácido micofenólico (MPA) y la ribavirina (RBV) son drogas antivirales de amplio espectro que han sido estudiadas ampliamente por su efecto biológico, sin embargo, ambas drogas presentan problemas de solubilidad, biodisponibilidad y efectos adversos al momento de ser administradas

Es aquí donde nace la necesidad de mejorar la farmacocinética y farmacodinamia de estas drogas usando sistemas coloidales para obtener nanopartículas que sean capaces de encapsular estos fármacos para realizar una entrega efectiva de la droga en su sitio de acción.

Nuestro trabajo se enfoca en encapsular fármacos hidrofílicos e hidrofóbicos con actividad antiviral demostrada en nanopartículas poliméricas de albúmina sérica bovina (Np-BSA). Los resultados obtenidos hasta el momento sugieren que usando 100 veces menos fármaco en NP-BSA sé evidencia 99 % inhibición antiviral en el modelo de infección con el virus Zika. Además, las Np-BSA no presentan un efecto tóxico en las líneas celulares testeadas. Nuestro estudio evidencia que una entrega efectiva de los fármacos usando nanopartículas mejora la fármaco cinética de las drogas.

Se cita a:

Agnieszka, S., Michal, P., Grzegorz, C., & Krystyna, D. (2017). New Analogues of Mycophenolic Acid. *Mini-Reviews in Medicinal Chemistry*, 17(9), 734–745. <https://www.eurekaselect.com/147760/article>

Fernandez, H., Banks, G., & Smith, R. (1986). Ribavirin: A clinical overview. *European Journal of Epidemiology*, 2(1), 1–14. <https://doi.org/10.1007/BF00152711>

Linero, F. N., Sepúlveda, C. S., Giovannoni, F., Castilla, V., García, C. C., Scolaro, L. A., & Damonte, E. B. (2012). Host Cell Factors as Antiviral Targets in Arenavirus Infection. *Viruses*, 4(9), 1569–1591. <https://doi.org/10.3390/v4091569>

Pigott, D. C. (2005). Hemorrhagic Fever Viruses. *Critical Care Clinics*, 21(4), 765–783. <https://doi.org/10.1016/j.ccc.2005.06.007>

Sepúlveda, C. S., García, C. C., Fascio, M. L., D'Accorso, N. B., Docampo Palacios, M. L., Pellón, R. F., & Damonte, E. B. (2012). Inhibition of Junin virus RNA synthesis by an antiviral acidone derivative. *Antiviral Research*, 93(1), 16–22. <https://doi.org/10.1016/j.antiviral.2011.10.007>





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Efecto de la estructura mesoporosa de carbono sobre las propiedades de transporte de electrolitos confinados

Maldonado Ochoa, Santiago A.<sup>1,2</sup>, Fuentes Quezada, Eduardo<sup>3</sup>, Bruno, Mariano<sup>4</sup>, De La Llave, Ezequiel<sup>5</sup>, Longinotti, M. Paula<sup>5</sup>, Acosta, Rodolfo H.<sup>1,2</sup>, Vaca Chávez, Fabián<sup>1,2</sup>, Corti, Horacio R.<sup>3,5</sup>.

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación, <sup>2</sup> CONICET. Instituto de Física Enrique Gaviola (IFEG), Córdoba, <sup>3</sup> Departamento de Física de la Materia Condensada e Instituto de Nanociencia y Nanotecnología (INN-CONICET), Comisión Nacional de Energía Atómica, Buenos Aires, <sup>4</sup> Departamento de Química, Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, <sup>5</sup> Instituto de Química Física de los Materiales, Medio Ambiente y Energía (INQUIMAE-CONICET), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.  
Email: smaldonado@unc.edu.ar

Los materiales de carbono poroso atraen actualmente la atención debido a que poseen poros de gran volumen y área superficial, propiedades que hacen que tengan un gran potencial en aplicaciones. En particular, en el área de almacenamiento de energía, como materiales para electrodos de baterías [1], celdas de combustible [2], entre otros. En general, entre los aspectos a tener en cuenta para que sean eficientes están el de lograr un control preciso de la estructura porosa de carbono y un equilibrio adecuado entre la meso/microporosidad y, en particular, en el caso de los dispositivos de almacenamiento de energía, la interacción con el electrolito utilizado.

En este contexto, en el presente trabajo estudiamos el papel de la micro/meso-estructura del carbono en las propiedades de transporte de LiCl en solución acuosa. Para ello, fueron sintetizados materiales porosos de carbono con diferente estructura micro/meso-porosa [3]. La dinámica y la distribución de los iones/solvente dentro de los poros fue estudiada mediante las técnicas de conductividad y de RMN. Es sabido que los espectros de RMN de los líquidos confinados en materiales carbonosos están fuertemente influenciados por la pared de los poros, permitiendo separar las contribuciones de los distintos tamaños de poro [4]. Se llevaron a cabo experimentos de espectroscopía 1D y 2D de RMN, tanto de protones como de litio, los cuales revelan la presencia de microporos en las muestras sintetizadas. Además, los resultados muestran que existe una interconectividad entre los poros y con el bulk. Adicionalmente, los resultados muestran una fuerte dependencia entre la síntesis de los materiales con la difusión iónica. Finalmente, podemos concluir que la información obtenida con respecto a la porosidad, la interconectividad y la dinámica es útil para comprender los mecanismos de transporte de iones en materiales de carbono porosos y, así, lograr optimizarlos focalizados en su aplicación.

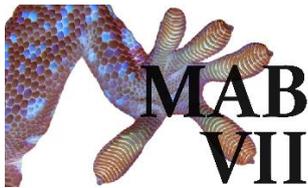
[1] K.W. Guo, N. Srivastavam, M. Srivastava, H. Pandey, P.K. Mishra, P.W. Ramteke, **2018**, *Springer*, 79-92.

[2] Bruno, M.M., Viva, F.A., Petruccelli, M.A., Corti, H.R., **2015**, *J. Power Sources* 278, 458-463.

[3] Fuentes-Quezada, E., Maldonado Ochoa, S.A., Acosta, R.H., Bruno, M., de la Llave, E., Longinotti, M.P., Vaca Chávez, F., & Corti, H.R., **2021**. *Microporous and Mesoporous Materials*, 111255.

[4] Forse, A. C., Merlet, C., Grey, C.P., Griffin, J.M., **2021**, *Progress in Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy*, 124, 57-84.





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Recubrimiento de implantes metálicos con nanofibras electrohiladas cargadas con biovidrios

Kloster Gianina, Abraham Gustavo, Ceré Silvia, Rivero Guadalupe

INTEMA - Facultad de Ingeniería, UNMDP - CONICET, Mar del Plata, Argentina  
gkloster@fi.mdp.edu.ar

### Resumen del trabajo:

En la selección de materiales para implantes óseos, los implantes metálicos son los más comúnmente elegidos debido a que cumplen ciertos requisitos deseados como excelentes propiedades mecánicas y durabilidad en comparación con otros tipos de materiales. Sin embargo, para incrementar la biocompatibilidad y oseointegración, la superficie de estos implantes debe ser modificada, por ejemplo, mediante la adición de polímeros y cerámicos bioactivos. En ese sentido, la incorporación de una membrana polimérica cargada, depositada mediante electrohilado, mejora la adhesión y proliferación celular en la superficie del implante y puede potencialmente favorecer y estimular la integración entre el implante y el tejido receptor. La estructura nanofibrosa imita la matriz extracelular, y la porosidad continua permite el flujo e intercambio de nutrientes, favoreciendo la regeneración [1].

La utilización de policaprolactona (PCL) como biopolímero para recubrir presenta numerosas ventajas por su biocompatibilidad, biodegradabilidad, y posibilidad de uso con solventes benignos (como ácido acético), además de que este polímero está aprobado para su uso clínico por la FDA [2]. Las fibras de PCL pueden ser cargadas con biovidrios (BG), materiales bioactivos que liberan iones (Ca, Si, Na y P) que promueven la bioactividad y oseointegración.

En el presente trabajo se recubrieron exitosamente alambres de acero inoxidable (AISI 316LVM) pasivados con membranas electrohiladas de PCL cargadas con BG. Para su fabricación, el dispositivo de electrohilado se configuró disponiendo el alambre como colector giratorio y con un movimiento de traslación controlado para la aguja. La geometría cilíndrica lograda permitió una mejor adhesión de la membrana polimérica al sustrato metálico a la vez que resulta adecuada para la realización de los ensayos in vivo. Posteriormente, se realizaron dos tipos de tratamiento superficial (solución de ácido peracético + etanol / solución de NaOH y posterior radiación UV) de manera de hidrofilar la superficie y esterilizar el implante.

Los materiales generados fueron caracterizados por microscopía electrónica de barrido (SEM), ángulo de contacto, espectroscopía infrarroja con transformada de Fourier (FTIR), calorimetría diferencial de barrido (DSC), análisis termogravimétrico (TGA) y ensayos electroquímicos en fluido corporal simulado (SBF), analizando también las diferencias generadas en los métodos de modificación superficial utilizados.

Mediante SEM fue posible visualizar la morfología fibrosa obtenida y la incorporación de los biovidrios en las fibras. La medición del ángulo de contacto permitió analizar la hidrofiliidad de las superficies antes y después de realizar los tratamientos superficiales. Mediante TGA fue posible corroborar que los BG permanecen en la superficie del implante luego de realizar los tratamientos superficiales, debido a que se encuentran mayoritariamente dentro de las fibras. Finalmente, a través de los análisis electroquímicos se evaluó el rol del recubrimiento en el comportamiento frente a la corrosión del material base.

[1] Jiang, T., Carbone, E.J., Lo, K.W.H., Laurencin, C.T. *Progress in Polymer Science*, **2015**, 46, 1–24.

[2] Liverani, L., Lacina, J., Roether, J.A., Boccardi, E., Killian, M.S., Schmuki, P., Schubert, D.W., Boccaccini, A.R. *Bioactive Materials*, **2018**, 3, 55–63.





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Modelado de la cinética de copolimerización catiónica de monómeros siloxano terminados en grupos epoxi

Scanone Ana C., Soulé Ezequiel R., Hoppe Cristina E., Schroeder Walter F.

División Polímeros Nanoestructurados, Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), Universidad Nacional de Mar del Plata - CONICET, Av. Colón 10850 (7600), Mar del Plata, Argentina.

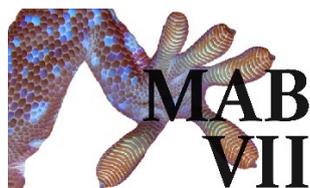
anacoralscanone@gmail.com

La copolimerización de diferentes monómeros ha sido propuesta como una estrategia simple y eficiente, para la generación de matrices poliméricas con una amplia gama de propiedades y aplicaciones<sup>1</sup>. Las propiedades del copolímero resultante dependen no sólo de las unidades monoméricas que lo componen, sino también de la forma en que dichas unidades se distribuyen o suceden a lo largo de la estructura. Por lo tanto, una comprensión detallada de la cinética de copolimerización resulta fundamental para predecir cómo las diferentes variables involucradas en el proceso impactan sobre la estructura y propiedades del polímero formado. El objetivo de este trabajo, es proponer un modelo cinético que sea capaz de predecir el comportamiento de copolimerización de dos monómeros basados en siloxano: poli(dimetilsiloxano) diglicidil éter (PDMS-DGE) y bis[2-(3,4-epoxiciclohexil)etil]-tetrametilsiloxano (ECE-TMS). Estos monómeros conducen a redes poliméricas con propiedades muy variadas, dependiendo de la formulación inicial. La reacción tiene lugar mediante un mecanismo de copolimerización catiónica fotoiniciada con luz visible, a temperatura ambiente. El comportamiento cinético de ambos monómeros fue estudiado mediante espectroscopía infrarroja, en una publicación previa<sup>2</sup>. Para mezclas ECE-TMS/PDMS-DGE = 65:35, 75:25 y 85:15, se encontró que, durante los primeros estadios de la reacción, las unidades ECE-TMS se incorporan a la red en una mayor proporción que las unidades PDMS-DGE, lo que puede atribuirse a la mayor reactividad de los grupos epoxi cicloalifáticos. En las últimas etapas de la reacción, cuando los monómeros ECE-TMS se agotan de la mezcla de alimentación, sólo se incorporan a la red unidades PDMS-DGE. Para representar este comportamiento, se propuso un modelo cinético basado en un esquema mecanístico, que comprende las etapas de foto-iniciación, propagación controlada por la unidad terminal de las cadenas activas, y terminación por recombinación. Los efectos difusionales en el medio de reacción fueron tenidos en cuenta utilizando la ecuación de Rabinowitch para representar las constantes cinéticas con restricción difusional. En el contexto de esta ecuación, la constante química fue expresada mediante una ecuación de Arrhenius, mientras que la constante de difusión fue planteada en términos de la teoría de volumen libre. A partir de un análisis paramétrico, se pudo observar que, en principio, sería posible ajustar una gran variedad de comportamientos cinéticos. Sin embargo, el modelo no logra reproducir satisfactoriamente el comportamiento cinético de las mezclas, en todo el rango de composición estudiado. Actualmente, se están analizando diferentes alternativas para mejorar este modelo.

1. Rey, L., Galy, J., Sautereau, H. *Macromolecules*, **2000**, 33, 6780-6786.

2. Scanone, A.C., Casado, U., Schroeder, W.F., Hoppe, C.E. *European Polymer Journal*, **2020**, 134, 109841.





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## SÍNTESIS DE HIDROGELES JERÁRQUICOS DE POLI(N-ISOPROPILACRILAMIDA) USANDO NANOGELES COMO ENTRECruzANTES

Cuello, Emma A.<sup>1</sup>, Molina, María A.<sup>1</sup>, Acevedo, Diego F.<sup>1</sup>, y Barbero, César A.<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones en Tecnologías Energéticas y Materiales Avanzados (IITEMA-CONICET), Campus Universidad Nacional de Río Cuarto, Ruta 8 km 601. Río Cuarto – Argentina (5800) [ecuello@exa.unrc.edu.ar](mailto:ecuello@exa.unrc.edu.ar)

### RESUMEN

Los hidrogeles inteligentes basados en poli(N-isopropilacrilamida) (PNIPAM) exhiben un cambio de volumen en cercanía a su temperatura de transición (LCST), por lo que estos han encontrado aplicaciones en el campo de actuadores inteligentes.[1] Estos dispositivos artificiales pueden producir movimientos al recibir un estímulo externo. La aplicación de los actuadores requiere de materiales con excelentes propiedades mecánicas que respondan a los estímulos de manera rápida.

En este trabajo se presenta la fabricación de hidrogeles nanoestructurados (HGNE) basados en PNIPAM empleando como entrecruzantes nanogeles de PNIPAM que son reactivos debido a que poseen enlaces vinílicos libres.[2] Los nanogeles reactivos fueron caracterizados por DLS y <sup>1</sup>H-NMR. En cuanto a los hidrogeles, se estudiaron sus propiedades de hinchamiento y mecánicas y fueron caracterizados por FT-IR y SEM.

La Figura 1 muestra las micrografías SEM de los HGNE, comparadas con hidrogeles control entrecruzados con moléculas (por ej. bisacrilamida). Se observa una marcada diferencia en la microestructura, lo que concuerda con los resultados obtenidos en los estudios de hinchamiento y propiedades mecánicas.

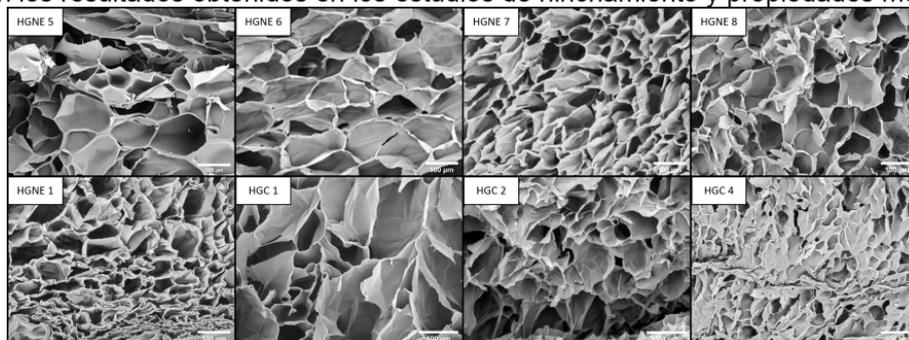


Figura 1: micrografías SEM de los hidrogeles nano-estructurados. Barra de escala: 100 μm.

Se fabricaron exitosamente hidrogeles jerárquicos nanoestructurados entrecruzados con nanogeles de PNIPAM reactivos. Los mismos mostraron propiedades de hinchamiento y mecánicas mejoradas, así como también diferencias estructurales a nivel microscópico, con respecto a hidrogeles entrecruzados químicamente con bisacrilamidas.

[1] Tang, L., *Progress in Materials Science*, **2021**, 115, 100702.

[2] Xia, LW., *Nature Communications*, **2013**, 4, 2226.



# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Estudio de la síntesis *in-situ* de nanoestructuras de oro en papel de filtro para aplicación como sensores SERS

Luciano Hernan López Noviello<sup>1</sup>, María Soledad Alvarez Cerimedo<sup>1</sup>, Cristina Elena Hoppe<sup>1</sup>, Martín Gonzalo Bellino<sup>2</sup>.

INTEMA-UNMdP (CONICET)<sup>1</sup>, UNSAM-CNEA (CONICET)<sup>2</sup>  
llopeznoviello@gmail.com

### Resumen del trabajo:

El desarrollo de sensores robustos, económicos y flexibles para cuantificar analitos de interés constituye un área fundamental en el diseño de materiales inteligentes con aplicabilidad en innumerables disciplinas como diagnóstico médico<sup>1</sup>, control de calidad de alimentos<sup>2</sup>, monitoreo ambiental<sup>3</sup> o análisis forense<sup>4</sup>. Existe a nivel mundial un nicho de posibilidades para el aprovechamiento integral de las propiedades ópticas de las nanoestructuras metálicas (ej: Surface-Enhanced Raman Scattering, SERS) a partir de su inserción en sistemas porosos. La generación de nanoestructuras de oro (AuNEs) en sustrato de papel puede ser utilizada para distintos fines, como por ejemplo materiales como sensores<sup>5</sup>. Por esto, en este trabajo se estudió la síntesis de AuNEs en papel de filtro común de manera sencilla, sin el agregado de reductores externos, utilizando el poder reductor de los grupos funcionales presentes en el papel. El objetivo del trabajo fue determinar las condiciones bajo las cuales se generan nanoestructuras metálicas en el papel por auto-reducción directa a partir de soluciones de H<sub>2</sub>AuCl<sub>4</sub> y analizar el efecto de las diferentes variables (volumen de gota, concentración de solución de oro, y condición lumínica) en la morfología y tamaño de las diferentes nanoestructuras obtenidas.

Se prepararon soluciones de H<sub>2</sub>AuCl<sub>4</sub> de diferente concentración (1mM, 16mM, 31mM y 46mM) y se depositaron distintos volúmenes (25 y 50μL) en papeles de filtro de 2 cm<sup>2</sup>, en luz y oscuridad. También se analizó la aparición de AuNEs en muestras embebidas directamente en las 4 soluciones. Se monitoreó la generación de nanoestructuras metálicas tomando fotografías ópticas de las muestras a distintos tiempos. Hasta el momento se observó una rápida aparición (15 minutos) de un halo de tinte rosado (relacionado con la formación de AuNEs) en los papeles con volumen de 25μL de la solución 1mM (tanto en luz como en oscuridad); mientras que en las soluciones más concentradas la aparición del halo demoró alrededor de 30 minutos. Actualmente se encuentran en curso los análisis de las muestras por HR-SEM y por AFM con el objeto de caracterizar las nanoestructuras metálicas obtenidas en cuanto a su tamaño y forma.

Los resultados preliminares de este trabajo muestran que es posible generar nanoestructuras metálicas de forma simple, económica y sencilla sobre papel de filtro, ofreciendo una posibilidad inexplorada hasta ahora para la obtención de sensores Raman-SERS.

### Bibliografía:

- 1 R. Sha, N. Vishnu and S. Badhulika, Sensors and Actuators B: Chemical , 2019, 279 , 53–60.
- 2 H. Yousefi, H.-M. Su, S. M. Imani, K. Alkhalidi, C. D. M. Filipe and T. F. Didar, ACS Sens. , 2019, 4 , 808–821.
- 3 Y. Yang and Z. D. Deng, Applied Physics Reviews , 2019, 6 , 011309.
- 4 L. J. Hubble and J. Wang, Electroanalysis , 2019, 31 , 428–436.
- 5 Chien-Wei Lee, Han Ko, Shih-Hui Gilbert Chang and Chih-Chia Huang, Invisible-ink-assisted pattern and written surface-enhanced Raman scattering substrates for versatile chem/biosensing platforms, 2018.





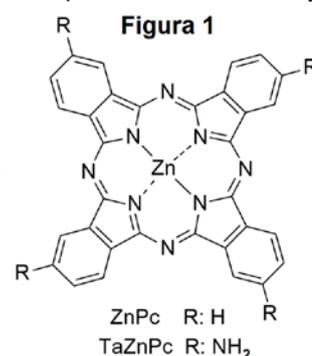
# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Estudio teórico-experimental de ftalocianinas de zinc incorporadas en bicapas lipídicas

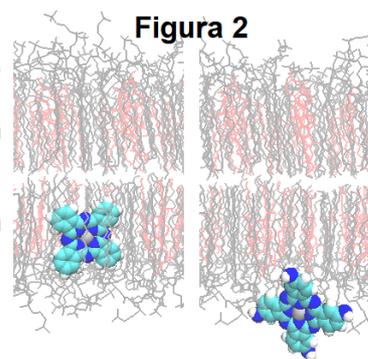
Gorod N.S., Miretti M., Borioni, J.L., Tempesti T.C., Puiatti M., Baumgartner M.T.

INFIQC-CONICET, Fac. de Cs. Químicas, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina  
ngorod@unc.edu.ar

Las ftalocianinas (Pcs) son considerados excelentes fotosensibilizadores (FSs) para su utilización en terapia fotodinámica. La principal desventaja que poseen es su escasa solubilidad en medios acuosos, limitando su administración intravenosa. Para mejorar estos aspectos, se han desarrollado diferentes transportadores y sistemas de administración como liposomas, micelas y nanopartículas[1]. Los liposomas (LP) se emplean como medio efectivo de transporte de este tipo de moléculas en estudios experimentales y ensayos clínicos. Debido al carácter lipofílico, los FSs pueden quedar atrapados en las cadenas hidrofóbicas de la bicapa de fosfolípidos de los LP, disminuyendo la agregación y aumentando el efecto fototerapéutico[2]. En estudios anteriores, los LPs de dipalmitoilfosfatidilcolina (DPPC) demostraron ser buenos transportadores de Zn-ftalocianinas[3, 4]. Es por ello que se vehicularon dos Pcs, ZnPc y TaZnPc (Fig. 1) en LP de DPPC-colesterol. Los LP se sintetizaron por el método de inyección. Se evaluaron las propiedades fotofísicas, tanto absorción como fluorescencia, de las Pcs incorporadas en liposomas. Los espectros de absorción y de emisión no muestran diferencias en las longitudes de onda máxima respecto a las Pcs en solución de DMF.



Para poder entender en profundidad el mecanismo de interacción entre las distintas Pcs y la bicapa lipídica de los LPs (DPPC-colesterol), se han llevado a cabo estudios de dinámica molecular. A través de la metodología de dinámica libre se observa que ZnPC (Fig. 2, izquierda) se incorpora más rápidamente a la bicapa que TaZnPc (Fig. 2, derecha), quedando ZnPc retenida dentro de la misma, interaccionando favorablemente con las cadenas hidrocarbonadas. En el caso de TaZnPc, queda parcialmente insertada en la membrana interaccionando tanto con las cadenas hidrocarbonadas como con las cabezas polares de la bicapa. Además, se realizó un estudio teórico preliminar de interacción entre estas Pcs y un modelo de bicapa de DMPC, observándose incorporación y retención de ambos FSs en la región hidrofóbica de la bicapa a lo largo de toda la simulación. Si bien los ensayos experimentales demuestran que las Pcs poseen la capacidad de incorporarse e interaccionar con las cadenas lipídicas, las evaluaciones computacionales brindan detalle atómico de los mecanismos biofísicos involucrados.



[1] Miretti, M.; Prucca, C. G.; Tempesti, T. C.; Baumgartner, M. T. *Curr. Med. Chem.* **2021**, 28, 1-29.

[2] Sztandera, K. *et al. WIREs Nanomed. Nanobiotechnol.* **2020**, 12 (3), e1509.

[3] Soriano, J. *et al. Histochem. Cell Biol.* **2013**, 139 (1), 149-160.

[4] García, A. M.; Alarcon, E.; Munoz, M.; Scaiano, J. C.; Edwards, A. M.; Lissi, E. *Photochem. Photobiol. Sci.* **2011**, 10 (4), 507-514.





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Compositos elastoméricos con interconexión 3D de nanopartículas piezoeléctricas para aplicaciones en energía

Levy Ivana Karina<sup>1</sup>; Martinovich, Carolina Julieta<sup>1</sup>, Owusu Francis<sup>2</sup>; Clemens Frank<sup>2</sup>, Nuesch Frank<sup>2</sup>, Geiger Thomas<sup>2</sup>, Opris Dorina<sup>2</sup>; Negri Martín<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> INQUIMAE- DQIAQF-CONICET-UBA, CABA, Argentina,<sup>2</sup> Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology (EMPA), Dubendorf, Suiza.  
ivanaklevy@gmail.com

El objetivo del trabajo es la obtención y la caracterización eléctrica de compositos con esqueletos 3D de nanopartículas piezoeléctricas en una matriz elastomérica, como materiales novedosos para electrónica flexible. La interconexión de las nanopartículas en la red 3D permite gran eficiencia en la transferencia del estrés mecánico<sup>1</sup>, la cual se espera que sea superior en comparación con los mismos materiales preparados en forma tradicional por dispersión de partículas en el elastómero.

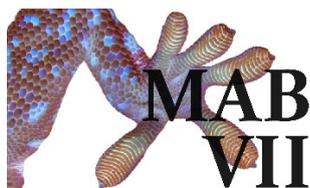
El trabajo comprende la síntesis de nanopartículas cerámicas que pueden presentar comportamiento piezo y ferroeléctrico: óxido de cinc (ZnO), ferritas de cobalto (CoFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>), ferritas de bismuto (BiFeO<sub>3</sub>) y ferritas de Bi dopadas con itrio (Y). También implica la preparación de los compositos y la caracterización de los sistemas. Los compositos 3D, se preparan utilizando celulosa como molde 3D. Luego de sucesivos pasos de síntesis y de tratamiento térmico, el molde de celulosa es eliminado y las nanopartículas son sinterizadas. Se verificó por SEM que las nanopartículas se agrupan en estructuras interconectadas. Posteriormente, el sistema 3D de nanopartículas se infiltra bajo vacío con un polímero elastómero fluido (polidimetilsiloxano, PDMS). Finalmente, el polímero se cura térmicamente, obteniéndose una estructura 3D de nanopartículas interconectadas en la matriz elástica entrecruzada. Por otro lado, se prepararon compositos tradicionales por dispersión de las mismas nanopartículas en PDMS y posterior curado. Ambos sistemas se analizaron para comparar la respuesta eléctrica mediante curvas de polarización y análisis de impedancia.

La respuesta obtenida para los compositos 3D infiltrados fue superior a la de los compositos tradicionales, manifestada en una mayor constante dieléctrica. Las diferencias más significativas se hallaron para los casos de las ferritas de Co y Bi. Actualmente se encuentra en estudio el modelado de estos compositos por simulación, mediante el programa COMSOL Multiphysics, para una mayor comprensión de estos sistemas.

### REFERENCIAS

1. Zhang, Y. et. al., Nano Energy, 2018, 50, 35-42.





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Interacciones de la proteína *Spike* con la enzima ACE2 de diferentes animales: un estudio computacional utilizando un modelo simplificado

Sebastian Aduviri<sup>1</sup>, Erica T. Prates<sup>2</sup>, Galo E. Balatti<sup>1,3</sup>, Daniel Jacobson<sup>2</sup>, Carmen Domene<sup>4</sup>, Eliana Asciutto<sup>5</sup>, Mónica Pickholz<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Departamento de Física, CONICET e IFIBA, <sup>2</sup>Oak Ridge National Laboratory, Computational Systems Biology, Biosciences, Oak Ridge, TN US, <sup>3</sup>Molecular Physics and Biophysics Group. Universidad Nacional de Quilmes Roque Sáenz Peña 352 (B1876BXD), Bernal, <sup>4</sup>Department of Chemistry, University of Bath, 1 South Bldg., Claverton Down, Bath BA27AY, The United Kingdom and <sup>5</sup>School of Science and Technology, National University of San Martin (UNSAM), ICIFI and CONICET, Buenos Aires, Argentina.

sebastian\_ing@hotmail.com

### Resumen del trabajo:

Estudios comparativos entre SARS-CoV-2 y otros coronavirus sugieren que este virus muy probablemente proviene de ancestros originados en murciélagos, transmitidos luego a un hospedador intermedio antes de extender su rango de hospedadores a humanos y otros mamíferos, principalmente primates (Shan et al., 2020; Zhou et al., 2020). La enzima convertidora de angiotensina 2 (ACE2) se postula como el principal receptor funcional para la proteína *Spike* del virus SARS-CoV-2 (Li et al., 2003; Lan et al., 2020). El rango de hospedadores de este virus puede ser bastante amplio debido a la alta conservación de esta enzima ACE2 en mamíferos (Lan et al., 2020; Lu et al., 2015).

En este trabajo estudiamos las interacciones de un sistema truncado entre las proteínas ACE2 y Spike de 6 animales (mamíferos y aves) mediante simulaciones de Dinámica Molecular. Identificamos los principales aminoácidos involucrados en la interacción, con respecto a *Spike* 15 residuos: R403, K417, Y453, L455, F456, Y473, A475, F486, N487, Y489, Q493, T500, N501, G502 y Y505, con respecto ACE2 en los 6 animales un total de 79 residuos donde cabe destacar a los más altamente conservados respecto a un alineamiento múltiple, que tomando como referencia al humano estos son: F28, E37, Y41, N330, K353, D355, R357 y R393. Nuestros resultados muestran una mayor afinidad del *Spike* por el ACE2 de los mamíferos que por el ACE2 de las aves.

Shang, C., *Cell Research*, 30, 8, 670-677.

Lan, J., *Nature*, 7807, 581, 215-220.

Lu, G., *Trends in Microbiology*, 23, 8, 468-478.

Zhou, P., *Nature*, 7798, 579, 270-273.





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Evolución de las Propiedades Superficiales de Redes Supramoleculares Autorreparables Durante el Proceso de Entrecruzamiento

Cuellar Berrio, Ingrith P., Altuna, Facundo I., Hoppe, Cristina E.

Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), Universidad Nacional de Mar del Plata CONICET, Av. Colón 10850 (7600), Mar del Plata, Argentina.

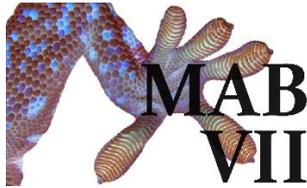
ingrithcuellar@gmail.com

### Resumen del trabajo:

Los procesos de relajación, auto-asociación, difusión molecular y reparación activada en redes covalentes dinámicas y supramoleculares involucran cambios fisicoquímicos y estructurales del material, tanto en masa como a nivel superficial. La posibilidad de determinar cómo se relacionan estos cambios con las propiedades superficiales (ángulo de contacto estático y dinámico, estabilidad local y temporal de gotas de un fluido depositadas sobre la superficie, entre otras variables) resultan de interés desde dos aspectos fundamentales: 1) en la elucidación de los procesos fisicoquímicos básicos que tienen lugar a nivel molecular y estructural durante la generación o reparación activada del material y 2) en el diseño de recubrimientos con propiedades superficiales especiales capaces de responder al contacto con líquidos específicos de interés. La importancia tecnológica del estudio en la evolución temporal de las propiedades superficiales de estos materiales resulta evidente, especialmente, en áreas tales como la impresión 3D y la de nuevos recubrimientos y pinturas inteligentes. En este trabajo, se analizan las propiedades superficiales (a través de la medida de ángulo de contacto) de materiales autorreparables basados en asociaciones supramoleculares. Los mismos fueron sintetizados por polimerización térmica en masa a 100°C de una monoamina alquílica lineal de cadena larga (dodecilamina, octilamina o mezclas de ambas) con un monómero diepoxi (diglicidiléter de bisfenol A, DGEBA). Los productos de esta reacción son sistemas lineales que evolucionan hacia la formación de redes poliméricas por calentamiento prolongado a temperaturas de “annealing” moderadas. El objetivo de esta primera etapa del trabajo es determinar la evolución de las propiedades superficiales con el entrecruzamiento y relacionarla con los cambios estructurales de la red. Como estudio preliminar se evaluó el efecto de la temperatura sobre la estabilidad estructural de las matrices lineales y las ya entrecruzadas (dato necesario para ajustar las variables durante las medidas de mojabilidad). Las medidas reológicas permitieron determinar que las redes físicas obtenidas con octilamina son capaces de relajar tensiones por reestructuración de la red a temperaturas moderadas [1]. Por otro lado, las matrices generadas a partir de dodecilamina presentan una transición gel-sol por encima de los 150°C, lo que las hace atractivas para su procesamiento en fundido. Las medidas de evolución del ángulo de contacto con el tiempo de annealing se encuentran actualmente en curso.

[1] F. I. Altuna, U. Casado, I. E. dell’Erba, L. Luna, C. E. Hoppe, R. J. J. Williams, *Polym. Chem.*, **2020**, 11,1337.





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Nanosistemas híbridos inteligentes para la liberación de fármacos

Penelas M. Jazmín<sup>1,2</sup>, Améndola Ivana F<sup>1</sup>, Soler Illia Galo J. de A<sup>1</sup>, Contreras Cintia Belén<sup>1</sup>,

<sup>1</sup> Instituto de Nanosistemas, Universidad Nacional de San Martín

<sup>2</sup> INTEMA, UNMdP, CONICET

Email: mpenelas@unsam.edu.ar

Los materiales inteligentes son gran interés debido a sus propiedades ajustables y gran versatilidad. Se caracterizan por una transición con un cambio abrupto físico o químico, disparado un estímulo presente en su entorno, como pH, temperatura, luz, entre otros (1). Esto hace que tengan un enorme potencial de aplicación en numerosos campos, especialmente en el transporte y la liberación controlada de principios activos. La obtención de materiales inteligentes requiere desarrollar estrategias sintéticas para generar dominios espaciales con propiedades ajustadas, que puedan adaptarse al ambiente y a los estímulos externos de manera autónoma (2).

Luego de varios años de investigación, se obtuvo un nanosistema híbrido inteligente (NHI), cuya activación para la liberación de principios activos se realiza a través de la irradiación localizada espacialmente con energía de longitud de onda adecuada (3). Los NHI combinan tres bloques de construcción, un núcleo de oro capaz de actuar como activador fototérmico, una capa de SiO<sub>2</sub> protectora y un recubrimiento polimérico tipo microgel de respuesta dual a temperatura y pH. Cuando se irradia a la longitud de onda del plasmón superficial del oro en la nanopartícula *core-shell*, la energía absorbida puede disiparse en forma de calor hacia el entorno, actuando como un nanocalentador (4). Por otro lado, la capa del microgel actúa como hospedadora para diferentes fármacos, y está compuesta por un copolímero de N-isopropilacrilamida (termoresponsivo) y ácido acrílico (pH-responsivo). Se estudió la capacidad del microgel de manipular el flujo de fármacos (absorción/liberación) a partir del cambio estructural que tiene lugar cuando la temperatura o pH del entorno cambia. Se evaluó la carga y liberación de tres fármacos modelo, de carga positiva (carboxilato), negativa (amino) y neutra. Se comparó la eficiencia del NHI en la capacidad de carga de estos fármacos a pH 8 y de su liberación con control remoto a pH 4, mediante irradiación a la longitud de onda de resonancia del plasmón del núcleo de oro.

Los resultados obtenidos demostraron que la mayor capacidad de carga se produce cuando el fármaco empleado tiene una interacción electrostática favorable con el microgel, es decir, cuando su carga es opuesta. Mientras que cuando el fármaco es de la misma carga que el microgel, las fuerzas de repulsión electrostática impiden su adsorción eficiente. Además, se observó que la liberación del fármaco cargado puede ser accionada por irradiación con LED verde mediante inducción fototérmica. De esta manera, se demostró que es posible el diseño y la producción de NHI y su aplicación en sistemas de liberación de fármacos con control remoto.

(1) W. Lee, D. Kim, S. Lee, J. Park, S. Oh, G. Kim, J. Lim, J. Kim, *Nano Today* **2018**, 23, 97.

(2) C. B. Contreras, et al. 2019 In: David L. Andrews, Robert H. Lipson and Thomas Nann (eds.), *Comprehensive Nanoscience and Nanotechnology*, Second Edition, Vol. 1, 331–348. Oxford: Academic Press.

(3) M. J. Penelas, C. B. Contreras, P. C. Angelomé, A. Wolosiuk, O. Azzaroni, G. J. A. A. Soler-Illia, *Langmuir* **2020**, 36, 1965

(4) M. J. Penelas, S. Poklepovich-Caride, P.C. Angelomé. In *Nanostructured Multifunctional Materials: Synthesis, Characterization, Applications and Computational Simulation*, E. Franceschini Ed. CRC Press, 2020, in press. ISBN: 978-0-367-42069-7





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Efecto de las propiedades del recubrimiento y del solvente sobre la capacidad fototérmica de dispersiones coloidales de Au@SiO<sub>2</sub>

Penelas, M. Jazmín<sup>1,3</sup>, Hoppe, Cristina E.<sup>1</sup>, Angelomé, Paula C.<sup>2</sup>

1-Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales (INTEMA), Universidad Nacional de Mar del Plata - CONICET, Av. Colón 10850 (7600), Mar del Plata, Argentina.

2-Gerencia Química & INN, CAC, CNEA-CONICET, Av. General Paz 1499 (1650), San Martín, Argentina.

3- Instituto de Nanosistemas (INS), UNSAM, Av. 25 de Mayo 1021, San Martín, Argentina.

[mpenelas@unsam.edu.ar](mailto:mpenelas@unsam.edu.ar)

Entre las propiedades plasmónicas asociadas a nanopartículas (NPs) metálicas, el efecto fototérmico reviste un interés particular en el desarrollo de sistemas con aplicaciones biomédicas y de sensado. Este efecto puede definirse, de manera simple, como la transformación de energía luminosa en calor debida a la excitación de las NPs metálicas a energías correspondientes a su resonancia plasmónica [1]. En general, el aumento de temperatura dependerá fuertemente de la eficiencia fototérmica del sistema o, lo que resulta equivalente, del porcentaje de la radiación que es absorbida respecto a la que es dispersada. Otras variables que modifican el aumento de temperatura son las propiedades del medio circundante que, en el caso de coloides, estará controlado por el solvente y otros componentes que pueda haber presentes en el mismo. También influirán sobre la T alcanzada, el recipiente en el que se encuentra contenido el coloide, su grado de aislación respecto al medio circundante y, por supuesto, la potencia del haz utilizado en la irradiación. El uso de coloides en aplicaciones biológicas y de sensado requiere, generalmente, de una funcionalización superficial específica. Este tipo de funcionalización se puede lograr por unión directa de una molécula a la superficie metálica de las NPs o, alternativamente, a una “cáscara” de otro material que las recubra. El uso de SiO<sub>2</sub> como recubrimiento de núcleos metálicos resulta conveniente debido a su biocompatibilidad, efecto protector y por la posibilidad de ser funcionalizada mediante reacciones sencillas. A pesar de estas ventajas, poco se ha estudiado hasta el momento del comportamiento fototérmico de NPs de Au@SiO<sub>2</sub> en dispersiones coloidales. En este trabajo se lleva a cabo un análisis detallado del efecto del espesor de sílice densa, crecida sobre núcleos metálicos de Au de 15 nm, sobre la eficiencia fototérmica a 532 nm y el aumento máximo de temperatura en dispersiones coloidales. Se analiza el efecto del espesor y de otras variables tales como el cambio de solvente y la incorporación de porosidad en el recubrimiento. Los resultados muestran que, incluso a espesores altos de sílice (> 40 nm), la disminución de la eficiencia fototérmica no es tan significativa como para interferir de manera importante en la capacidad de calentamiento del sistema hasta temperaturas de interés biológico (35-40°C). Estos resultados se asocian a la naturaleza química y morfológica de la sílice y muestran que es posible utilizar capas de altos espesores en el diseño de dispersiones coloidales con efecto fototérmico y potenciales aplicaciones en sensado y biomedicina.

[1] Qiu, J., *J. Phys. Chem. C.*, **2014**, 118(36), 20735-20749.





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Estudio de adsorción de H<sub>2</sub> sobre clusters de magnesio Mg<sub>n</sub> (n=1-6)

Gaztañaga Francisco<sup>1</sup>, Luna C. Romina<sup>1</sup>, Jasen Paula V.<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Dpto. Física-Universidad Nacional del Sur-IFISUR-CONICET  
franciscogazta@gmail.com

Los hidruros metálicos, como el MgH<sub>2</sub>, LiH, CaH<sub>2</sub>, han sido ampliamente estudiados para su uso en almacenamiento de hidrógeno. Puntualmente, el MgH<sub>2</sub> ha tenido la atención de la comunidad científica debido a su alta capacidad de almacenamiento de hidrógeno (7.66% wt) y su excelente reversibilidad. Sin embargo, su alta temperatura de desorción y lenta cinética de adsorción/desorción, son un obstáculo para su aplicación práctica. Esta complicación podría ser resuelta a través de la nanoestructurización o la utilización de catalizadores [1].

En este trabajo preliminar se estudiaron las características geométricas y energéticas de pequeños clusters de Mg<sub>n</sub> (n = 1 – 6) y su capacidad de adsorción de H<sub>2</sub>. Dicho análisis se realizó en base a la teoría del funcional de la densidad (DFT) y utilizando el software VASP [2]. Inicialmente se optimizaron las geometrías de los clusters y luego se consideraron diferentes sitios de adsorción de H<sub>2</sub> sobre éstos (ver Figura 1).

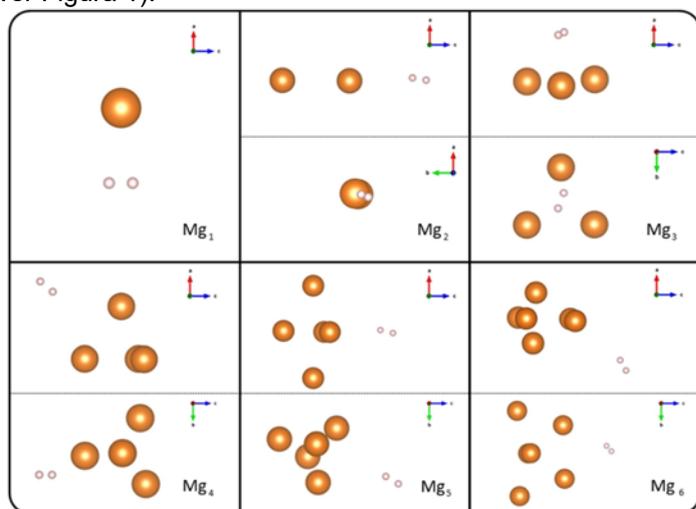


Figura 1. Adsorción de H<sub>2</sub> sobre Mg<sub>n</sub> (n=1- 6),

De los resultados obtenidos se vio que, independientemente del tamaño del cluster, la distancia H-H (0.75 Å) no se ve modificada luego de la adsorción. La adsorción de H<sub>2</sub> es energéticamente favorable excepto para el Mg atómico. Además, el Mg<sub>6</sub> expresó la energía de enlace más favorable, E<sub>B</sub> = 0.54 eV.

Se puede concluir que, si bien la adsorción de H<sub>2</sub> es favorable en algunos clusters, la energía de dicho enlace es muy débil y no alteró sensiblemente la distancia de enlace H-H. Una posible solución a este inconveniente podría ser soportar los cluster de Mg sobre algún material, buscando el debilitamiento del enlace H-H. Actualmente nos encontramos estudiando el efecto de nanotubos de carbono de pared simple, SWCNT (8,0), como catalizador.

### Referencias.

[1] Yartys, V. A. y otros, *International Journal of Hydrogen Energy*, **2019**, 44, 15, 7809-7859.

[2] <https://www.vasp.at>





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Efecto de Metales de Transición en Nanotubo de Carbono Semiconductor

Gaztañaga Francisco<sup>1</sup>, Luna C. Romina<sup>1</sup>, Jasen Paula<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Dpto. Física-Universidad Nacional del Sur-IFISUR  
cluna@uns.edu.ar

Los nanotubos de carbono (CNT) poseen excepcionales propiedades mecánicas, térmicas, químicas, ópticas y eléctricas, por lo que son un material prometedor para numerosas aplicaciones de alto interés tecnológico [1]. Por ello, actualmente hay un enorme interés sobre las aplicaciones de nanotubos de carbono en la comunidad científica que trabaja en el área de nanotecnología. Las propiedades fisicoquímicas de un CNT pueden verse modificadas por la adsorción de moléculas/átomos de diferentes sustancias en su superficie. En este trabajo se estudia mediante modelado computacional basado en la teoría DFT, implementado por el paquete VASP [2], el efecto que tienen los metales de transición (TM) pertenecientes a los periodos 4 y 5 sobre el CNT (8,0) de pared simple (SWCNT).

Los resultados obtenidos muestran que la adsorción de los TM es energéticamente mas favorable para los metales del periodo 5. Particularmente, el Molibdeno es el que posee mejor adsorción sobre el SWCNT, con un valor de energía de adsorción ( $E_{ads}$ ) de - 4.96 eV; mientras que para Zinc y Cadmio, pertenecientes al periodo 4, son los que poseen menor  $E_{ads}$  sobre el nanotubo, con valores de 0.71 eV y 0.67 eV respectivamente.

Por otro lado, se analizó el cambio en el magnetismo luego de la adsorción de los TMs. El SWCNT (8,0) posee un comportamiento no magnético, es decir tiene un momento magnético de 0. Este comportamiento se mantiene para los metales de los grupos 10 y 12. Sin embargo, se observa un comportamiento paramagnético, con un aumento considerable del valor del momento magnético para los metales de los grupos 5 a 8. La adsorción de Cromo y Manganeso sobre CNT es la que presenta mayores valores de momento magnético,  $5.6 \mu_B$  y  $5 \mu_B$  respectivamente.

### Referencias.

[1] Kumar S., Rani, R. Dilbaghi N., Tankeshwar K., Kim K. -H. Chemical Society Reviews, **2017**, 46, 158-196

[2] <https://www.vasp.at/>



# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Relación entre estructura y comportamiento de fase de mezclas ternarias con surfactantes

De Virgiliis Andres<sup>1</sup>, Bea Edgar A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> IFLYSIB (CONICET/UNLP), <sup>2</sup> CAC (CNEA)  
[adevir@iflysib.unlp.edu.ar](mailto:adevir@iflysib.unlp.edu.ar)

En los últimos años, la relación entre el equilibrio de fases y la microestructura de sistemas ternarios con surfactantes ha sido estudiada en profundidad, tanto teórica como experimentalmente. Todavía persisten algunas cuestiones sin resolver, sin embargo. Una tiene que ver con los exponentes críticos asociados con la transición orden-desorden entre fases puras y fluido desordenado. Otra se relaciona con la definición misma de una microemulsión, es decir el fluido isótropo pero estructurado cuyo factor de estructura muestra un pico para un  $q \neq 0$ .

Mediante simulaciones Monte Carlo del modelo de Widom [1,2], que describe una mezcla del tipo agua-aceite-surfactante, con igual fracción de agua y aceite, monitoreamos el factor de estructura  $S(q)$  promediado en las tres direcciones espaciales. La ubicación de la curva crítica orden-desorden, y los exponentes asociados, se definen a partir de la divergencia de la longitud de correlación  $\xi$  y de la susceptibilidad  $\chi$ , obtenidas de  $S(q)$  ajustado con la expresión de Ornstein-Zernicke.

Por otra parte, para valores de composición y temperatura correspondientes a la fase desordenada, el factor de estructura se interpreta en términos del modelo de Teubner y Strey [3], que utiliza dos escalas de longitud características para describir la microestructura: una longitud de correlación  $d$  que mide la quasi-periodicidad entre agua y aceite (como ocurre en la fase lamelar), y una longitud de persistencia  $\zeta$  que representa la dispersión en los valores de  $d$ . La divergencia de esta última define la línea de desorden, mientras que la línea de Lifshitz se define a partir de la condición  $q_{\max} = 0$ . La evolución del pico  $q_{\max}$  del factor de estructura con la composición de la mezcla, se compara con valores experimentales y con teorías microscópicas [4].

Nuestros resultados confirman que el modelo de Widom es consistente con la forma funcional de Teubner y Strey, pudiendo localizar tanto la línea de desorden como la línea de Lifshitz. Además, la variación continua que observamos en los exponentes críticos permite dilucidar las discrepancias existentes entre los diferentes experimentos [5].

- [1] Widom B., *J. Chem. Phys.* **1989**, 90, 2437; *ibid* **1986**, 84, 6943.
- [2] Bea E. A., Trobo M. L., De Virgiliis A., *Physica B* **2019**, 553, 113.
- [3] Teubner M., Strey R., *J. Chem. Phys.* **1987**, 87, 3195.
- [4] Gompper G., Schick M., *Phys. Rev. B* **1990**, 41, 9148.
- [5] Bea E. A., De Virgiliis A., *en preparación*.





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

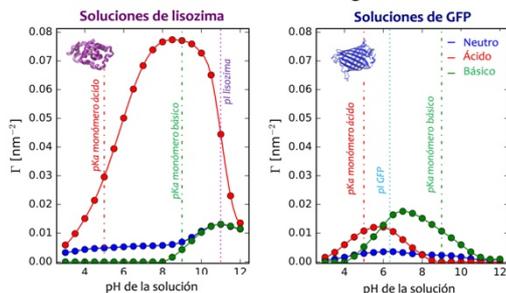
## Rol de la curvatura y los equilibrios ácido-base en la adsorción de proteínas sobre nanopartículas modificadas con polímeros

Gonzalez Solveyra, Estefania<sup>1</sup>, Szeleifer, Igal<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Nanosistemas, Universidad Nacional de San Martín, <sup>2</sup> Northwestern University.  
[egonzalezsolveyra@unsam.edu.ar](mailto:egonzalezsolveyra@unsam.edu.ar)

La adsorción no específica de proteínas que se observa en nanopartículas (NPs) sin modificar al entrar en contacto con matrices biológicas limita sus aplicaciones en biomedicina. La formación de esta “corona” proteica es un proceso dinámico y multifactorial, que depende tanto de las propiedades de la NP (tamaño, morfología, química superficial) como del medio. La estrategia más común para controlarla consiste en “pasivar” la superficie de la NP funcionalizándola con polímeros biocompatibles. Si bien hay diversos ejemplos en la literatura de nanoconstructos resistentes a proteínas, la información experimental es dispersa y heterogénea, sin un entendimiento acabado sobre cómo las propiedades anti-adsorción dependen de los parámetros de diseño de las NP modificadas, uso de mezclas poliméricas, curvatura, o la naturaleza de las proteínas en solución [1].

El presente trabajo explota el detalle molecular que provee un adecuado modelado computacional para explorar las interacciones que tienen lugar en la interfase entre nanomateriales híbridos modificados con polímeros y proteínas en solución y que gobiernan los procesos de adsorción. En particular, se realizó un estudio sistemático y exhaustivo del proceso de adsorción de proteínas, analizando el efecto de la curvatura y morfología de la NP, la modificación superficial con polímeros neutros, ácidos o básicos, las proteínas presentes en la solución así como las condiciones de pH y concentración de sales. El modelado teórico empleado considera de manera explícita las conformaciones, carga, tamaño y forma de todas las especies moleculares del sistema, así como los equilibrios ácido-base de los amino ácidos y monómeros ionizables, y las interacciones electrostáticas actuantes en el sistema [2]. Los resultados de los cálculos permitieron caracterizar la estructura y las propiedades termodinámicas del sistema en estudio y obtener isotermas de adsorción de proteínas en función de parámetros del sistema: densidad superficial y tipo de polímeros, tamaño y forma de la NP y condiciones de la solución (**Figura 1**). Asimismo, se pudo caracterizar el estado de carga de los amino ácidos titulables y de las proteínas al adsorberse en función del pH, el tipo de proteína, y el tipo de recubrimiento polimérico, dando cuenta del balance que existe en el equilibrio ácido-base entre ellos. Este entendimiento resulta crucial a la hora de diseñar y sintetizar NPs para aplicaciones en matrices biológicas.

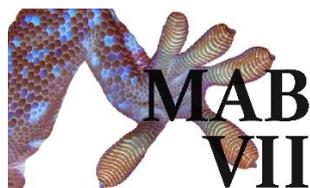


**Figura 1:** Isotermas de adsorción de lisozima (centro) y *Green fluorescent protein* (GFP, der.) en función del pH de la solución para NP cilíndricas modificadas con polímeros neutros, ácidos o básicos. Las líneas indican los pKa de los polímeros y los pI de las proteínas.

### Referencias

- [1] Mahmoudi M. et al., *Chem. Rev.* **2011**, 111, 9, 5610-5637.
- [2] Nap, R. J. et al. *Polymer and Biopolymer Brushes: for Materials Science and Biotechnology*, Eds. Wiley, **2017**, 1, 161-221





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Posible origen del efecto triboeléctrico en la interfase polímero-agua

Sosa Mariana D.<sup>1</sup>, D'Accorso Norma B.<sup>2,3</sup>, Martínez Ricci M. Luz<sup>1,4</sup>, Negri R. Martín<sup>\*1,5</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Química Física de Materiales, Medio Ambiente y Energía, UBA – CONICET, Bs. As. Argentina, <sup>2</sup> Departamento de Química Orgánica, FCEN – UBA, Bs. As. Argentina, <sup>3</sup> Centro de Investigaciones de Hidratos de Carbono, UBA – CONICET, Bs. As. Argentina, <sup>4</sup> Departamento de Física, FCEN – UBA, Bs. As. Argentina, <sup>5</sup> Departamento de Química Inorgánica, Analítica y Química Física, FCEN – UBA, Bs. As. Argentina.

Email del autor presentador: [marianasosa@qi.fcen.uba.ar](mailto:marianasosa@qi.fcen.uba.ar)

### Resumen del trabajo:

El politetrafluoroetileno (PTFE) es un polímero fluorado que posee propiedades superficiales interesantes como su hidrofobicidad y capacidad de cargarse en contacto con otras superficies. Esta última característica se denomina efecto triboeléctrico y está presente en una gran variedad de materiales como polímeros naturales, sintéticos, cerámicos, entre otros. En la actualidad no existe un modelo que explique completamente el origen de este efecto ni las variables que lo controlan y suele ser difícil de predecir o cuantificar. En este trabajo se utilizó una superficie de PTFE comercial como material triboeléctrico. Se hicieron rodar gotas de agua de composición variada sobre esa superficie y se cuantificó la carga en la gota luego del proceso de deslizamiento sobre el polímero. El primer objetivo de este trabajo fue evaluar la influencia del pH y la fuerza iónica de la gota en el efecto triboeléctrico agua-PTFE. La figura 1 muestra los resultados de carga superficial en el PTFE en función del pH a dos fuerzas iónicas distintas. Lo más

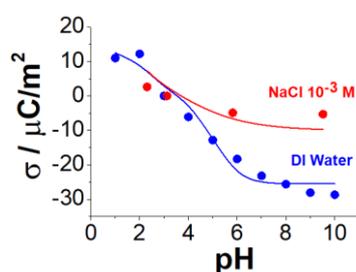


Figura 1. Densidad de carga sobre el polímero en función del pH a dos fuerzas iónicas distintas. En línea llena se muestran los ajustes según el modelo propuesto.

notable es que la carga se vuelve más negativa a medida que aumenta el pH. La presencia de sal atenúa el efecto del pH y se encontró un pH de carga nula que es independiente de la fuerza iónica. El valor de pH de carga nula experimental coincide con el pH de carga cero reportado para PTFE medido por otras técnicas [1]. Los resultados sugieren que puede haber un intercambio de iones entre la superficie polimérica y el agua que da lugar al efecto triboeléctrico. El segundo objetivo de este trabajo fue elaborar un modelo de interface agua-polímero que prediga los resultados observados. Para ello se propone la presencia de sitios con actividad ácido-base en el polímero que intercambian iones con la gota de agua, dando origen a cargas tanto en el PTFE como en el agua. El modelo propone entonces que la superficie del PTFE posee grupos ácidos y básicos capaces de establecer un equilibrio de intercambio de iones con el agua. Esta propuesta se sustenta no sólo en los resultados de la figura 1 sino también en análisis de los grupos superficiales del

PTFE por XPS y ATR (donde se observó la presencia de grupos superficiales =O y -O [2]) y la capacidad que tiene el PTFE de retener agua en la superficie a pesar de ser un polímero hidrofóbico.

Se concluye que la presencia de oxhidrilos, protones y otros iones en el agua es fundamental en el efecto triboeléctrico PTFE-agua. Se modeló el fenómeno como un equilibrio ácido base heterogéneo y se obtuvieron los valores de las constantes de equilibrio de los procesos planteados. El modelo propuesto resulta consistente con la existencia de un pH de carga cero independiente de la fuerza iónica.

Referencias: [1] A. Barišić, et al, *Colloids Interfaces*, 2021, 5, 6-24. [2] M.D.Sosa et al, *Soft Matter*, 2020, 16, 7040-7051.





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

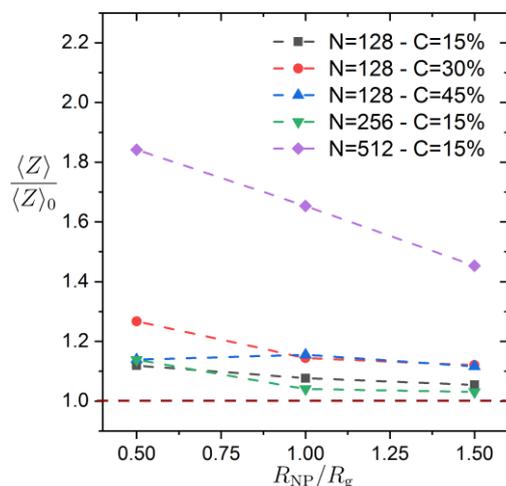
## Viscoelasticidad de Nanompuestos Poliméricos

Lara Negri<sup>1</sup>, Leopoldo R. Gómez<sup>1</sup>, Daniel A. Vega<sup>1</sup>, Nicolás A. García<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Física, UNS-IFISUR-CONICET, Bahía Blanca (8000), Argentina  
laranegri98@gmail.com

### Introducción

En las últimas décadas, ha habido una creciente demanda de materiales novedosos y tecnologías de nanofabricación rentables para diferentes aplicaciones y los nanocompuestos han atraído una considerable atención debido a sus propiedades físicas mejoradas y su versatilidad mecánica. Los nanocompuestos poliméricos son una clase fascinante de materiales híbridos que contienen nanopartículas (NPs) típicamente inorgánicas incrustadas en una matriz polimérica que permiten ajustar las propiedades macroscópicas a escala nanométrica. Por ejemplo, se pueden usar para hacer membranas de filtración que sean selectivas y permeables, y se ha demostrado que la presencia de NPs y la interacción con el polímero pueden influir en el volumen libre, la dinámica de la cadena e incluso en el envejecimiento del polímero, que a su vez afecta el transporte molecular del filtrado a través de la membrana [1, 2]. En este trabajo, se utilizan simulaciones de dinámica molecular para investigar la física de los nanocompuestos poliméricos y el papel que juegan los enredos de las cadenas del polímero en su estabilidad y cómo definen sus propiedades viscoelásticas y los tiempos característicos de relajación.



### Resultados y Conclusiones

La Figura 1 muestra la cantidad de entrelazamientos por cadena  $\langle Z \rangle$  en función de la relación de aspecto entre el radio de las NPs y el radio de giro del polímero para diferentes concentraciones de NPs normalizada respecto del sistema puro (sin NPs,  $C=0\%$ ). Como se puede observar en la Figura 1, en general, un aumento en la concentración de las NPs incrustadas en la matriz polimérica (15%-30%) incrementa considerablemente los enredos moleculares de las cadenas (casi al doble para  $N=512$ ) y esto claramente refuerza las propiedades mecánicas del nanocompuesto, aumentando su módulo elástico y su viscosidad [3]. Además, se ve una reducción de los enredos a medida que las NPs incrementan su tamaño respecto a las cadenas. Este efecto podría estar inducido por el confinamiento local que generan las NPs cercanas entre sí [4].

Finalmente, puede verse que para muy altas concentraciones ( $C=45\%$ ) el efecto de refuerzo se desvanece. Se determinó que esto se relaciona con la aglomeración local de las partículas (incluso se observó cristalización). Así, se encontró un rango óptimo de concentraciones capaces de lograr una buena dispersión de las NPs en la matriz polimérica donde se refuerzan las propiedades mecánicas; lo que generalmente se busca a la hora de considerar sus aplicaciones tecnológicas.

### Referencias

- [1] Merkel, T.C., Freeman, B.D. et al., *Science*, **296**, 519-522 (2002)
- [2] Ramesh, N., Davis, P.K et al., *J. Polym. Sci. B Polym. Phys.*, **49**, 1629-1644 (2011)
- [3] Wang, H., Hor J.L., et al., *ACS Nano*, **12**, 5580-5587 (2018)
- [4] García N. A., Barrat, J.-L., *Macromolecules* **51**, 9850-9860 (2018)





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Diseño de una impresora 3D tipo SLA para fabricación de elementos de microfluídica basada en un cabezal de HD-DVD

Aguilar, Andrés Daniel<sup>1</sup>, Hoppe, Cristina Elena<sup>2</sup>, Torga, Jorge Román<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Facultad Regional Delta Universidad Tecnológica Nacional, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, <sup>2</sup> Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas - Universidad Nacional de Mar del Plata  
adaguilar@frd.utn.edu.ar

### Abstract:

En este trabajo presentamos una propuesta de impresora 3D por estereolitografía óptica enmarcada en el proyecto de la ANPCyT “Redes poliméricas inteligentes para la fabricación de sistemas microfluídicos por tecnologías de manufactura aditiva”. Como fuente de luz se propone utilizar un cabezal lector de discos HD-DVD (Toshiba PHR-803T) que emite en tres longitudes de onda: 405 nm utilizada para la fotopolimerización de la resina y además en 650 nm y 780 nm, que permiten monitorizar el proceso y la distancia cabezal - resina para asegurar un enfoque óptimo. Este tipo de componente permite alcanzar costos excepcionalmente bajos en comparación con otras fuentes de luz, y ha sido demostrado que se pueden producir piezas con rasgos del orden de 500 nm.

En la Figura 1 se muestra un esquema de la impresora propuesta. Los principales elementos son: una batea que se llena con resina fotopolimerizable y un portaobjeto de microscopio que hace las veces de cama de impresión y que se encuentra montado sobre una plataforma con accionamiento *tip-tilt* que permite una alineación del portaobjeto con el plano de desplazamiento  $x - y$  del cabezal de impresión.

Este último se encuentra montado sobre un posicionador que permite desplazamientos controlados y repetitivos en la dirección  $z$ . El cabezal de impresión, por su parte, se encuentra montado en un adaptador solidario a un posicionador que permite desplazamientos en el plano  $x - y$ .

La impresora propuesta tiene como objetivo la producción a escala de laboratorio de sistemas de microfluídica utilizando las redes poliméricas que se desarrollan en el proyecto así como la evaluación de las propiedades mecánicas, microfluídicas y ópticas de las piezas fabricadas.

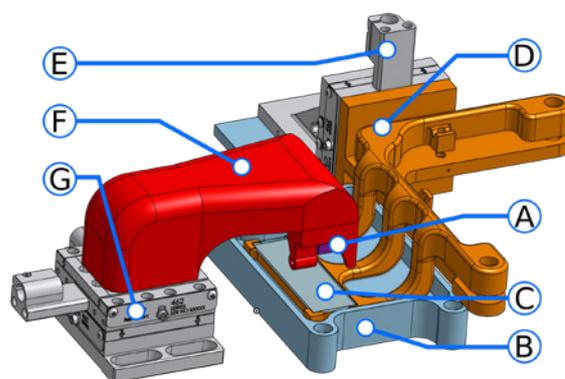
### Referencias:

<http://www.agencia.mincyt.gob.ar/upload/Res401-19%20-%20PICT%202018%20Temas%20Abiertos%20-%20Proyectos%20Adjudicados.pdf>

Gibson, I., Rosen, D. W., Stucker, B., *Additive Manufacturing Technologies*, Springer, 2010

Chang, T. J., Vaut, L., Voss, M. et al., *Commun Phys*, 2021, 4, 23

Dizon, J. R., Espera, A. H., Chen, Q. et al., *Additive Manufacturing*, 2018, 20, 44-67





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Efecto de aniones en la construcción de sistemas multicapa polielectrolito redox-enzima

Coria-Oriundo Lucy<sup>1</sup>, Battaglini Fernando<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> INQUIMAE-DQIAQF- FCEN - Universidad de Buenos Aires.  
coria@qi.fcen.uba.ar

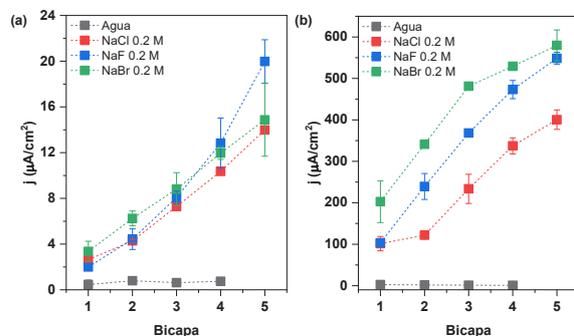
### Resumen del trabajo:

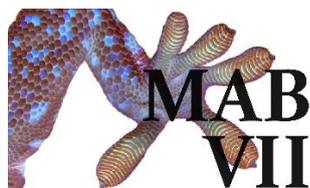
El interés por el proceso de transporte de carga en enzimas redox se ha extendido más allá de su estudio como elemento de diagnóstico y nuevas aplicaciones como celdas de biocombustibles o la construcción de dispositivos lógicos han despertado un renovado interés. Una de las metas planteadas en este tipo de dispositivos es poder generar un proceso de transporte de carga lo más eficientemente posible. Varias estrategias se han desarrollado para mejorar el transporte de carga en estos sistemas.

En este trabajo presentamos resultados sobre los efectos que la presencia de aniones y su concentración afectan la construcción de sistemas multicapas polielectrolito redox-enzima y consecuentemente en la respuesta electrocatalítica. Polietilenimina derivatizada con un complejo de osmio (OsPEI) fue ensamblada utilizando el método capa por capa con la enzima glucosa oxidasa (GOx). Durante este proceso el polielectrolito se encuentra disuelto en agua en presencia de una sal que puede ser NaF, NaCl o NaBr, mientras que el efecto de la concentración de sal fue estudiado utilizando NaCl. La figura 1 resume los principales resultados obtenidos para las distintas sales. Se observa que la presencia de halogenuros genera una mayor incorporación de OsPEI y una mayor respuesta catalítica en presencia de glucosa. Analizando la formación de la primera bicapa, a medida que el anión se hace más hidrofóbico las corrientes en ausencia y presencia de glucosa son marcadamente mayores. A medida que el número de capas crece el comportamiento se hace más complejo, en particular a lo que corresponde al ion fluoruro, que representa el anión de un ácido débil. Por otra parte, los resultados obtenidos por balanza de cuarzo comparando Br<sup>-</sup> vs Cl<sup>-</sup> muestran que la incorporación de material en la superficie aumenta en aproximadamente 20% para el primero, mientras que las cantidades incorporadas de enzima son similares. En el caso de la variación de concentraciones de NaCl se observa que el crecimiento de la película pasa por un máximo entre 0.5 y 1.0 M para las respuestas en ausencia y presencia de glucosa. La incorporación de iones en la solución de polielectrolito redox favorece su adsorción en las construcciones capa por capa, lo cual genera una mayor respuesta catalítica del sistema.

Los resultados obtenidos muestran que el control de las condiciones de construcción puede ejercer una fuerte influencia en la respuesta electroquímica. Los resultados obtenidos se analizan teniendo en cuenta las posibles interacciones entre las especies intervinientes.

**Figura 1.** Densidades de corriente en (a) ausencia y en (b) presencia de Glucosa en Buffer HEPES 50 mM + NaCl 0.1 M obtenidas usando OsPEI 0.48 mM en las matrices indicadas y GOx 1 mg/mL en agua.





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Influencia de la agitación en la formación de SBA-15

Britto, Fiona M.<sup>1</sup>, Huck-Iriart, Cristián<sup>2</sup>, Aramayo, Ignacio<sup>3</sup>, Soler-Illia, Galo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Nanosistemas (INS), Universidad Nacional de San Martín (UNSAM),

<sup>2</sup>Laboratorio de Cristalografía Aplicada (LCA), INTECA, Universidad Nacional de San Martín (UNSAM)

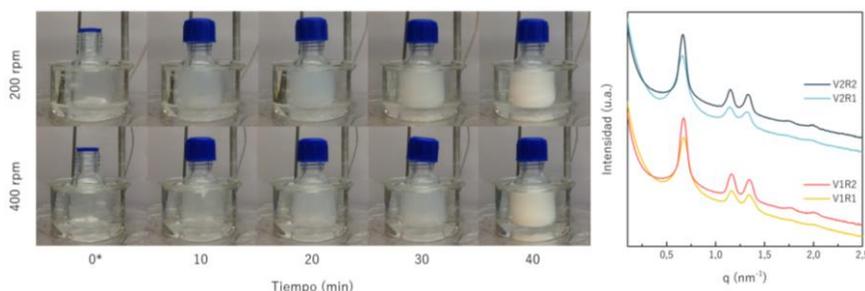
<sup>3</sup>Instituto de Investigaciones para la Industria Química (INIQUI), Universidad Nacional de Salta (UNSa) - CONICET

fbritto@unsam.edu.ar

### Resumen del trabajo:

Desde su primera aparición hace más de 20 años, la sílice mesoporosa de tipo SBA-15 es una de las más amplia y sistemáticamente estudiadas, dado que proviene de una síntesis muy robusta. En consecuencia, se han hecho grandes progresos en el conocimiento del mecanismo de formación y la influencia de diversos parámetros sintéticos - tanto químicos como físicos - en las propiedades estructurales, morfológicas y texturales de las partículas.<sup>1,2</sup> No obstante, para extender la producción a escala piloto o industrial, es necesario comprender en detalle la influencia de una variedad de condiciones y parámetros que exceden lo explorable en laboratorio. En particular, la síntesis de coloides mesoestructurados anisotrópicos, como el caso de la SBA-15, depende fuertemente de la hidrodinámica del medio de reacción. Estos parámetros no han sido estudiados en detalle en la literatura, y generalmente, los protocolos suelen diferenciar únicamente entre condiciones experimentales con 'agitación fuerte' o 'sin agitación'.

En este trabajo, se presenta un estudio del efecto de la agitación en la síntesis de SBA-15 dependiendo del volumen de reactor. A fin de evaluar estos efectos, se realizó la síntesis en volúmenes de reacción desde 45 mL a 450 mL, utilizando agitación magnética a diferentes velocidades (200 rpm y 400 rpm), en condiciones de similitud geométrica. El avance de la reacción de precipitación se registró fotográficamente, y a partir del análisis de imágenes obtenidas *in situ* se extrajo información sobre la cinética de precipitación. Las partículas obtenidas fueron caracterizadas *ex situ* mediante dispersión de rayos X a bajo ángulo (SAXS) y adsorción de nitrógeno, para determinar las propiedades estructurales y texturales. Los resultados indican que, a menor velocidad de agitación, la precipitación de SBA-15 ocurre más rápido, pero conduce cambios en la morfología y en el orden del arreglo hexagonal de poros.



[1] Blin, J.L. and Impéror-Clerc, M., *Chemical Society Reviews*, **2013**, 42, 4071-4082

[2] Schmitt, J., Kjellman, T., Kwaśniewski, P., Meneau, F., Skov Pedersen, J., Edler, K.J., Rennie, A.R., Alfredsson, V., and Impéror-Clerc, M., *Langmuir*, **2016**, 32, 20, 5162-5172





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

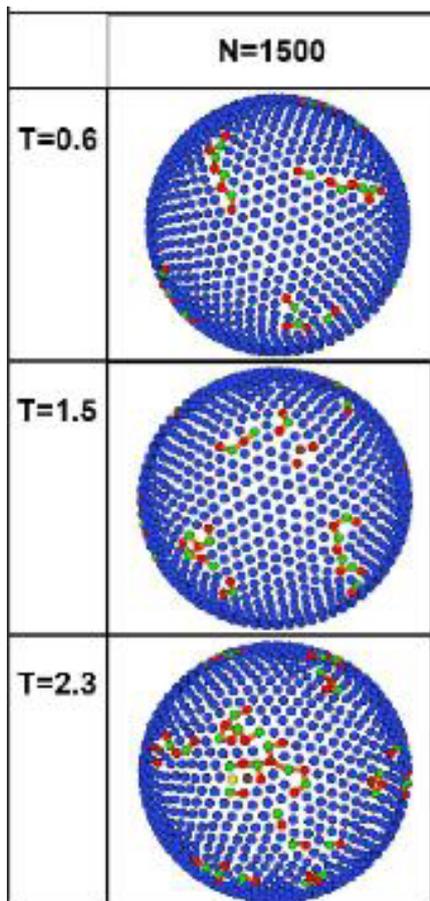
## Estructura y defectos en cristales bidimensionales esféricos

Juan Cruz Fernández Márquez<sup>1</sup>, Nicolás A. García<sup>1</sup>, Leopoldo R. Gómez<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Departamento de Física, UNS-IFISUR-CONICET, Bahía Blanca (8000), Argentina.  
juancruzfmm@gmail.com

### Introducción

En las últimas décadas, la estructura de cristales bidimensionales depositados sobre sustratos curvos ha despertado el interés de científicos de materia condensada blanda [1,2,3]. El ejemplo más estudiado es el de partículas coloidales depositadas sobre una interface (no-plana) entre dos fluidos, típicamente superficies esféricas formadas con agua y aceite. En este tipo de sistemas, la geometría del sustrato se acopla con los defectos topológicos del cristal, a fin de relajar las distorsiones elásticas originadas por la curvatura (*elastic frustration*). Esto produce que en cristales curvos existan configuraciones de equilibrio a  $T=0$  conteniendo defectos en la red.



Recientemente, también se ha comenzado a estudiar los efectos de la curvatura en la fusión (*melting*) de cristales curvos [4], a fin de determinar si la curvatura cambia el carácter de la transición de fase. Siguiendo esta línea de investigación, en este trabajo se estudian las configuraciones de defectos de un cristal esférico, a distintas temperaturas y curvaturas, utilizando dinámica molecular.

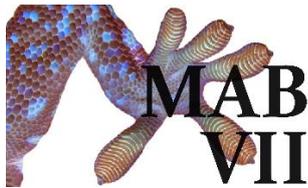
### Resultados

La Figura 1 muestra configuraciones de defectos para un cristal de  $N=1500$  partículas. Se observa que a temperaturas bajas los defectos condensan en arreglos lineales de dislocaciones (llamados *scars* [5]), localizados en los vértices de un icosaedro, similar a observados en estudios experimentales. El aumento de la temperatura produce un incremento en la movilidad de partículas y un aumento en el número y movilidad de defectos. A altas temperaturas los *scars* tienden a deslocalizarse, induciendo la difusión de partículas y el desorden en el sistema.

### Referencias

- [1] Turner A.M., Vitelli V., Nelson D.R., *Rev. Mod. Phys.*, **2010**, 82, 1301-1348
- [2] Vitelli V., Lucks J.B., Nelson D.R., *Proc. Natl. Acad. Sci.*, **2006**, 103, 12323-12328
- [3] Bowick M.J., Giomi L., *Adv. Phys.*, **2009**, 58, 449-563
- [4] Guerra R.E et al., *Nature*, **2018**, 554, 346-350
- [5] Bausch, A.R et al., *Science*, **2003**, 299, 1716-1718





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Selectividad de spin inducida por quiralidad: efecto en la selectividad de la oxidación de agua

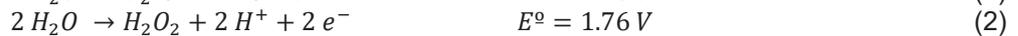
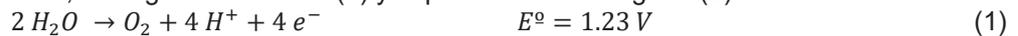
Vensaus Priscila<sup>1,2,\*</sup>, Liang Yunchang<sup>2</sup>, Soler Illia Galo J. A. A.<sup>1</sup>, Lingenfelder Magalí<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Instituto de Nanosistemas, Universidad Nacional de San Martín, Av. 25 de Mayo 1021, 1650 San Martín, Argentina.

<sup>2</sup> Max Planck-EPFL Laboratory for Molecular Nanoscience and Technology and IPHYS, École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), 1015 Lausanne, Switzerland

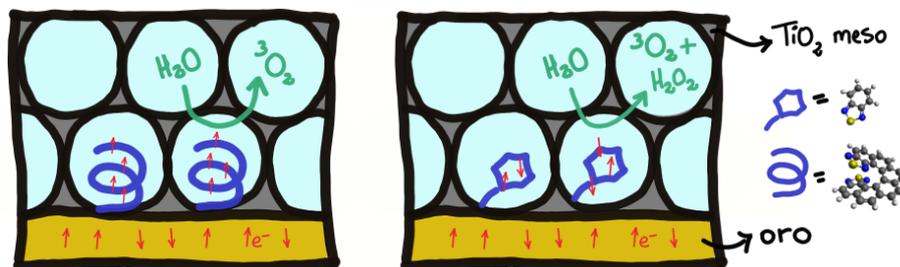
\* [pvensaus@unsam.edu.ar](mailto:pvensaus@unsam.edu.ar)

La oxidación de agua es una reacción de alto interés científico y económico, dado que es una parte fundamental en los procesos de fotosíntesis artificial, a partir de los cuales se obtiene un combustible mediante la reducción electroquímica de especies de interés. Por ejemplo, mediante reducción de dióxido de carbono para formar hidrocarburos, o bien reducción de agua para dar hidrógeno. Típicamente, la oxidación del agua provee los electrones necesarios para que ocurra el proceso. Hay dos productos posibles de esta oxidación, el oxígeno molecular (1) y el peróxido de hidrógeno (2).



A partir de estudios teóricos, se ha propuesto que parte del alto sobrepotencial necesario para la formación de oxígeno se debe a las restricciones de spin necesarias para la formación del oxígeno en su estado fundamental de triplete.[1] A su vez, recientemente se ha demostrado que la transmisión de electrones a través de moléculas quirales es dependiente del spin [2], en un efecto denominado selectividad de spin inducida por quiralidad (*chiral-induced spin selectivity, CISS*). En el caso de fotoánodos recubiertos con moléculas quirales, se vio que se reduce significativamente el sobrepotencial requerido para la evolución de oxígeno [3], lo cual se atribuye a este efecto.

En este trabajo, se buscó estudiar el efecto CISS en mayor profundidad, analizando la influencia de la estructura molecular superficial en la reacción de oxidación de agua confinada en mesoporos. Se utilizaron electrodos de dióxido de titanio mesoporoso depositados sobre oro, que fueron modificados con una molécula quiral ([8]-heliceno) y un análogo no-quiral (benzoditiazol). Se comparó la producción de oxígeno respecto de la formación de agua oxigenada en ambas muestras, para verificar el efecto de la selectividad de spin. Se observó que las películas tratadas con la molécula quiral disminuyen la proporción de agua oxigenada formada, favoreciendo la evolución de oxígeno.



[1] Chrétien, Steeve, and Horia Metiu. *The Journal of chemical physics*, **2008**, 129(7), 074705

[2] Naaman, Ron, Yossi Paltiel, and David H. Waldeck. *Accounts of Chemical Research*, **2020**, 53(11), 2659-2667.

[3] Mtangi, Wilbert, et al. 2015, 6(24), 4916-4922.





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Utilización de un MOF de Fe sintetizado a partir de polietilentereftalato (PET) hidrolizado como catalizador en procesos foto-Fenton

Tuninetti Jimena S.<sup>1</sup>, Caram Bruno<sup>1</sup>, Sebastián F. Garcia Einschlag<sup>1</sup>, Omar Azzaroni<sup>1</sup>, Matías Rafti<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones Físicoquímicas Teóricas y aplicadas (INIFTA) Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata, CONICET, CC 16 Suc. 4, La Plata, Argentina  
jtuninetti@inifta.unlp.edu.ar

### Resumen del trabajo:

Los procesos avanzados de oxidación (PAOs) se basan en la producción de especies altamente reactivas y han probado ser una alternativa viable para la destrucción de una gran variedad de contaminantes en fase acuosa. Entre los PAOs más estudiados se encuentran los procesos Fenton homogéneos, cuya principal desventaja cuando se utilizan catálisis por sales de hierro reside en la necesidad de ajustar el pH de los efluentes a tratar, debido a que la actividad catalítica del hierro disminuye drásticamente por encima de pH = 4. Esta limitación ha motivado el estudio de sistemas heterogéneos capaces de operar en rangos de pH más amplios.

En este contexto, las redes metal-orgánicas o MOFs basados en hierro resultan prometedores para la activación del H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> en sistemas heterogéneos, puesto que tanto las propiedades redox y fotoquímicas de los centros metálicos (claves para el comportamiento catalítico y fotocatalítico) como las características estructurales del material (claves para la selectividad) pueden regularse mediante la selección linkers apropiados y las condiciones de síntesis.

En este trabajo se realizaron ensayos foto-Fenton para un contaminante modelo, el negro de amido que es un contaminante típico en los efluentes textiles, y se utilizó como catalizador un MOF de Fe generado a partir de la hidrólisis básica de polietilentereftalato (PET) y una sal de hierro (Sulfato férrico) y H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> como agente oxidante.

Los experimentos se realizaron a pH inicial de 6, sin ajustes posteriores. Las cinéticas de degradación fueron monitoreadas a través de espectrofotometría UV-vis debido a que este colorante posee un máximo de absorción muy intenso en 619 nm. Los ensayos mediante la técnica foto-Fenton se realizaron en presencia de una lámpara de mercurio de media presión, a una temperatura constante de 25 °C

Los ensayos de degradación mostraron resultados prometedores para la *vía* foto-Fenton, es decir en presencia de una fuente de irradiación policromática la cual proporciona una *vía* adicional de regeneración del catalizador a través de la reacción 1.



Se logró alcanzar la degradación de más del 99% del Negro de Amido inicial luego de 90 minutos, y se comprobó además que el material catalizador, (MOF) utilizado como fuente de Fe(III), permanece sin degradación importante por 3 ciclos de uso aún en presencia de los radicales OH• generados por la reacción. Este resultado se encuentra en concordancia con los reportados para otros MOFs en la literatura<sup>1</sup> y brinda la posibilidad de utilizarlo como una alternativa sustentable para el tratamiento de efluentes al mismo tiempo que otorga una *vía* de reutilización del contaminante PET.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Gecgel, C., Simsek, U. B., Gozmen, B., Turabik, M., *Journal of the Iranian Chemical Society*, **2019**, 16, 1735–1748

<sup>2</sup> Willem P. R. Deleu, W. P. R., Stassen, I., Jonckheere, D., Ameloot, R., De Vos, D. E., *J. Mater. Chem. A*, **2016**, 4, 9519-9525





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

## Esponjas magnéticas de Polidimetilsiloxano (PDMS) para la absorción de compuestos orgánicos

Rojas Yeraldith<sup>1</sup>, Saleh Medina Leila<sup>1</sup> y Negri Martín<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Química Inorgánica, Analítica y Química Física, INQUIMAE, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Ciudad Universitaria. Pabellón 2, C1428EHA, Buenos Aires, Argentina.

[yeraldith@qi.fcen.uba.ar](mailto:yeraldith@qi.fcen.uba.ar)

### Introducción.

Las esponjas de absorción de aceites son ampliamente utilizadas por diversas industrias, entre ellas del petróleo, en remediación de derrames. Las esponjas de polidimetilsiloxano (PDMS) se encuentran entre los materiales absorbentes de aceite más utilizados porque el PDMS es biocompatible, flexible, química y mecánicamente robusto y fácilmente moldeable. En este trabajo presentamos la preparación y propiedades de esponjas de PDMS con partículas de pentacarbonilo de hierro  $[\text{Fe}(\text{CO})_5]$  a través de sencillos pasos de preparación.

### Resultados Preliminares.

Las esponjas con cavidades se obtienen entrecruzando el PDMS en presencia de un solvente polar, de tal manera que se forma inicialmente una emulsión que genera cavidades. El solvente es finalmente evaporado. Se prepararon esponjas de PDMS con agregado de  $[\text{Fe}(\text{CO})_5]$  para que se puedan mover magnéticamente, variando las condiciones de preparación: a) el solvente ( $\text{H}_2\text{O}$ , etanol, sin solvente); b) porcentaje del solvente y c) la concentración de la sal ( $\text{NaCl}$ ) y de  $[\text{Fe}(\text{CO})_5]$ . Para todas las esponjas preparadas se determinó la capacidad de absorción de compuestos orgánicos como: tolueno, hexano, cloroformo, aceite de girasol y kerosene luego de 24 h de inmersión del material en el medio

**Tabla 1.** Pruebas de absorción preliminares

Esponja	Composición de la preparación	%absorción				
		Cloroformo	Hexano	Tolueno	Aceite	Kerosene
E1	PDMS	179	69	81	0.3	65
E2	CO.Fe(10%)	159	68	80	0.6	57
E3	CO.Fe(20%)	162	80	85	0.3	54
E4	agua(15%)	267	109	100	4	73
E5	agua(30%)	204	90	98	0.6	76
E6	EtOH(15%)	233	111	117	4	35
E7	EtOH(30%)	326	157	145	2	30

### Conclusiones

Los sistemas con mayor capacidad de absorción corresponden a las esponjas que involucran el uso de etanol en su preparación. La capacidad de absorción de la esponja pristina (E1) y las esponjas con pentacarbonilo de hierro son muy similares.

Flores, J. M., Pérez G, M. G., González, G., Mendoza, A. C., Arellano, V. H., *RSC Adv.*, 2021, 11, 416-424





# VII Encuentro Argentino de Materia Blanda

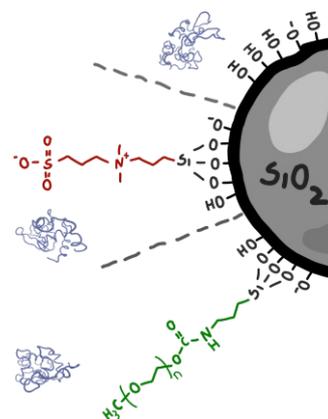
## Comparación de estrategias *antifouling* en nanopartículas de sílica

Cathcarth Marilina<sup>1</sup>, Picco Agustin S.<sup>1</sup>, Mondo Gabriela B.<sup>2</sup>, Galdino Flavia E.<sup>2</sup>, Cardoso Mateus B.<sup>2</sup>, Longo Gabriel S.<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones Físicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA, CONICET-UNLP), La Plata, Argentina, <sup>2</sup> Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS-Sirius), Campinas, Brasil.  
mcatchcarth@gmail.com

La adsorción de proteínas sobre nanopartículas (NPs) inmersas en fluidos biológicos altera las propiedades fundamentales de la superficie y modifica la interacción de estos nanomateriales con los sistemas biológicos.<sup>1</sup> En consecuencia, la búsqueda de estrategias *antifouling* ha sido un subcampo activo de investigación dentro de la nanomedicina desde su origen.<sup>2</sup> En este contexto, el desarrollo de herramientas teóricas para la detección rápida de posibles candidatos *antifouling* es de suma importancia.

En este trabajo, presentamos un estudio de estrategias *antifouling* para prevenir la adsorción de proteínas en NPs de sílica (SNPs) utilizando un enfoque de teoría molecular.<sup>3</sup> Evaluamos modificaciones superficiales con grupos zwitterionicos cortos (sulfobetaina, ZS) y con polietilenglicol (PEG) contra la adsorción de lisozima. Esta proteína catiónica se adsorbe fuertemente sobre superficies negativas y representa un gran desafío para los recubrimientos *antifouling*. Se evaluó la influencia del pH (5, 7 y 9) y la fuerza iónica (10 y 150 mM de NaCl) del medio para comprender el mecanismo subyacente a la prevención de la adsorción de proteínas proporcionada por las funcionalizaciones mencionadas anteriormente. Los resultados teóricos se compararon con caracterizaciones experimentales utilizando DLS y espectroscopía UV-Vis.



La adsorción de lisozima sobre SNPs es impulsada principalmente por atracción electrostática. Por lo tanto, a mayor fuerza iónica se predice menos adsorción. La mayor adsorción se produce sobre las SNPs desnudas a pH 7 y NaCl 10 mM. La adsorción sobre SNP-ZS a alta fuerza iónica es insignificante. El PEG es mejor recubrimiento para prevenir la adsorción de lisozima, la adsorción sobre SNP-PEG es casi insignificante a 10 mM y negativa a 150 mM, esto puede atribuirse a repulsiones estéricas.

Lo predicho teóricamente concuerda con los resultados obtenidos experimentalmente mediante DLS. Tras la adsorción de lisozima se observa una agregación masiva de las NPs desnudas, a alta fuerza iónica las SNP-ZS no presentan agregación, y para las SNP-PEG no se observan modificaciones del diámetro hidrodinámico en ninguna de las dos concentraciones de sal.

1. Corbo, C. et al., *Nanomedicine*, **2016**, 1, 81-100.
2. Schlenoff, J. B. et al., *Langmuir*, **2014**, 32, 9625-9636.
3. Ramírez, P. G. et al, *Journal of colloid and interface science*, **2019**, 701-711.
4. Galdino, F. E. et al., *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, **2020**, 186, 110677.



# ÍNDICE POR AUTOR

Para acceder al trabajo, haga click en el número de página.

AUTOR	PÁGINA
Abatte Anabella	<a href="#">P. 54</a>
Abdusalam Uheida	<a href="#">P. 90</a>
Abraham Gustavo	<a href="#">P. 101</a> - <a href="#">P. 104</a>
Acevedo Diego F.	<a href="#">P. 53</a> - <a href="#">P. 54</a> - <a href="#">P. 103</a> - <a href="#">P. 106</a>
Acosta Rodolfo	<a href="#">P. 22</a> - <a href="#">P. 65</a> - <a href="#">P. 103</a> - <a href="#">P. 100</a>
Adam Alexandre	<a href="#">P. 79</a> - <a href="#">P. 81</a>
Aduviri Sebastian	<a href="#">P. 107</a> - <a href="#">P. 110</a>
Aguilar Andrés D.	<a href="#">P. 117</a> - <a href="#">P. 120</a>
Alfredo Juan	<a href="#">P. 75</a>
Alarcón Liliana	<a href="#">P. 42</a> - <a href="#">P. 43</a>
Allegretto Juan	<a href="#">P. 38</a> - <a href="#">P. 39</a> - <a href="#">P. 41</a> - <a href="#">P. 42</a>
Altuna Facundo I.	<a href="#">P. 108</a> - <a href="#">P. 111</a>
Alustiza Fabrisio	<a href="#">P. 16</a> - <a href="#">P. 82</a> - <a href="#">P. 84</a> - <a href="#">P. 86</a>
Alvarez Cerimedo María Soledad	<a href="#">P. 68</a> - <a href="#">P. 70</a> - <a href="#">P. 104</a> - <a href="#">P. 107</a>
Alvarez María Guadalupe	<a href="#">P. 62</a> - <a href="#">P. 64</a>
Alvarez Vera	<a href="#">P. 94</a> - <a href="#">P. 96</a>
Améndola Ivana	<a href="#">P. 109</a> - <a href="#">P. 112</a>
Andrada Heber	<a href="#">P. 42</a> - <a href="#">P. 43</a>
Angelomé Paula C.	<a href="#">P. 110</a> - <a href="#">P. 113</a>
Anzorena H. Alejandro	<a href="#">P. 48</a> - <a href="#">P. 49</a>
Aragón Sánchez Jazmín	<a href="#">P. 29</a>
Aramayo Ignacio	<a href="#">P. 119</a>
Arcidiacono Melina	<a href="#">P. 41</a>
Asciutto Eliana	<a href="#">P. 62</a> - <a href="#">P. 91</a> - <a href="#">P. 107</a>
Asmussen Silvana	<a href="#">P. 51</a>
Avena Marcelo	<a href="#">P. 75</a> - <a href="#">P. 89</a>
Azzaroni Omar	<a href="#">P. 38</a> - <a href="#">P. 41</a> - <a href="#">P. 64</a> - <a href="#">P. 73</a> - <a href="#">P. 96</a> - <a href="#">P. 122</a>
Balatti Galo	<a href="#">P. 107</a>
Banchio Adolfo J.	<a href="#">P. 61</a>
Barbero César A.	<a href="#">P. 43</a> - <a href="#">P. 45</a> - <a href="#">P. 53</a> - <a href="#">P. 103</a>
Barrios Siria	<a href="#">P. 54</a>
Battaglini Fernando	<a href="#">P. 118</a>
Baumgartner Maria T.	<a href="#">P. 105</a>
Bea Edgar A.	<a href="#">P. 113</a>
Bedini Paula	<a href="#">P. 22</a>
Bellingeri Romina	<a href="#">P. 58</a>

Bellino Martín G.	<a href="#">P. 104</a>
Bettera Marca Matías A.	<a href="#">P. 61</a>
Bindini Elisa	<a href="#">P. 38</a>
Borioni José L.	<a href="#">P. 56</a> - <a href="#">P. 105</a>
Bozzo Andrea	<a href="#">P. 58</a>
Bracamonte Flores María Carolina	<a href="#">P. 58</a>
Brigante Maximiliano	<a href="#">P. 89</a>
Britto Fiona M.	<a href="#">P. 119</a>
Brogliá Martín	<a href="#">P. 43</a>
Bruno Mariano	<a href="#">P. 45</a> - <a href="#">P. 100</a>
Cabrera Nicolás	<a href="#">P. 63</a>
Cagnetta Gonzalo	<a href="#">P. 86</a>
Calderon Cecilia A.	<a href="#">P. 57</a>
Cannata Joaquín	<a href="#">P. 92</a>
Cánneva Antonela	<a href="#">P. 22</a> - <a href="#">P. 66</a>
Capiel Guillermina	<a href="#">P. 81</a>
Caram Bruno	<a href="#">P. 122</a>
Cardoso Mateus B.	<a href="#">P. 4</a> - <a href="#">P. 124</a>
Carlucci Josefina	<a href="#">P. 99</a>
Castañeda Cataña M. Alejandra	<a href="#">P. 99</a>
Castro de Alves Lisandra	<a href="#">P. 71</a>
Cathcarth Marilina	<a href="#">P. 124</a>
Cativa Nancy M.	<a href="#">P. 95</a>
Cavalcanti Leide	<a href="#">P. 31</a>
Cayón Vanina M.	<a href="#">P. 64</a> - <a href="#">P. 96</a>
Ceolín Marcelo	<a href="#">P. 38</a>
Céré Silvia	<a href="#">P. 101</a>
Chesta Carlos	<a href="#">P. 86</a>
Chevallier-Boutell Ignacio J.	<a href="#">P. 65</a>
Chiarpotti Maria Vanina	<a href="#">P. 72</a>
Ciolino Andrés E.	<a href="#">P. 37</a> - <a href="#">P. 60</a>
Clemens Daniel	<a href="#">P. 93</a>
Clemens Frank	<a href="#">P. 106</a>
Condado Federico	<a href="#">P. 91</a>
Conda-Sheridan Martín	<a href="#">P. 5</a> - <a href="#">P. 34</a>
Conde Belén	<a href="#">P. 82</a>
Contreras Cintia B.	<a href="#">P. 6</a> - <a href="#">P. 47</a> - <a href="#">P. 109</a>
Coria Oriundo Lucy L.	<a href="#">P. 118</a>
Correa Mariano N.	<a href="#">P. 36</a> - <a href="#">P. 44</a>
Cortés Maldonado Raúl	<a href="#">P. 29</a>
Cortez M. Lorena	<a href="#">P. 64</a> - <a href="#">P. 96</a>
Corti Horacio	<a href="#">P. 31</a> - <a href="#">P. 100</a>

Crawford Deborah	<a href="#">P. 56</a>
Cuellar Berrio Ingrith	<a href="#">P. 108</a>
Cuello Emma A.	<a href="#">P. 103</a>
Cuenca Ezequiel	<a href="#">P. 33</a>
Cukiernik Fabio D.	<a href="#">P. 55</a>
Cyras Viviana	<a href="#">P. 51</a>
D'Accorso Norma	<a href="#">P. 66</a> - <a href="#">P. 77</a> - <a href="#">P. 115</a>
De Freitas Augusto G. O.	<a href="#">P. 60</a>
De la Llave Ezequiel	<a href="#">P. 100</a>
De Virgilis Andrés	<a href="#">P. 113</a>
Debais Gabriel	<a href="#">P. 33</a>
Del Pópolo Mario G.	<a href="#">P. 56</a> - <a href="#">P. 72</a> - <a href="#">P. 76</a>
Dell'Erba Ignacio E.	<a href="#">P. 95</a>
Di Chenna Pablo	<a href="#">P. 55</a>
Di Silvio Desiré	<a href="#">P. 38</a>
Dib Nahir	<a href="#">P. 44</a>
Dodes Traian Martín M.	<a href="#">P. 99</a>
Domene Carmen	<a href="#">P. 91</a> - <a href="#">P. 107</a>
Domene Esteban	<a href="#">P. 22</a>
Dominguez Claudia	<a href="#">P. 10</a> - <a href="#">P. 33</a>
Donadelli Andrés	<a href="#">P. 22</a>
Echave Julián	<a href="#">P. 62</a>
Elías Federico	<a href="#">P. 29</a>
Erra Georgina	<a href="#">P. 22</a>
Falcone Ruben Dario	<a href="#">P. 7</a> - <a href="#">P. 36</a> - <a href="#">P. 42</a> - <a href="#">P. 44</a>
Famá Lucía	<a href="#">P. 8</a>
Fameau Anne-Laure	<a href="#">P. 9</a>
Fasano Yanina	<a href="#">P. 29</a>
Fascio Mirtha	<a href="#">P. 77</a>
Fernández Leyes Marcos	<a href="#">P. 43</a> - <a href="#">P. 50</a>
Fernández Márquez Juan Cruz	<a href="#">P. 120</a>
Fernández Van Raap Marcela	<a href="#">P. 79</a>
Ferrante Micaela	<a href="#">P. 94</a>
Fonrouge Sergio	<a href="#">P. 56</a>
Franceschini Esteban A.	<a href="#">P. 57</a>
Franzoni María Belén	<a href="#">P. 22</a> - <a href="#">P. 65</a>
Fuentes Quezada Eduardo	<a href="#">P. 100</a>
Funes javier	<a href="#">P. 82</a> - <a href="#">P. 84</a>
Funer javier	<a href="#">P. 16</a>
Galante María José	<a href="#">P. 80</a>
Galassi Vanesa	<a href="#">P. 76</a>
Galdino Flavia E.	<a href="#">P. 124</a>

Gallastegui Antonela	<a href="#">P. 86</a>
Garavaglia Patricia	<a href="#">P. 92</a>
García Beleño Jeniffer	<a href="#">P. 49</a>
García Einschlag Sebastián	<a href="#">P. 122</a>
García Gabriela	<a href="#">P. 92</a>
García Nicolás A.	<a href="#">P. 116</a> - <a href="#">P. 120</a>
García Saggion Nicolás	<a href="#">P. 77</a>
Garro Linck Yamila	<a href="#">P. 22</a> - <a href="#">P. 74</a>
Gaztañaga Francisco	<a href="#">P. 111</a> - <a href="#">P. 112</a>
Geiger Thomas	<a href="#">P. 106</a>
Ghilini Fiorela	<a href="#">P. 79</a>
Giacomelli Carla	<a href="#">P. 11</a>
Giaroli María Carolina	<a href="#">P. 60</a>
Giovanetti Lisandro J.	<a href="#">P. 55</a>
Gómez Leopoldo R.	<a href="#">P. 35</a> - <a href="#">P. 39</a> - <a href="#">P. 40</a> - <a href="#">P. 54</a> - <a href="#">P. 116</a> - <a href="#">P. 120</a>
Gómez María Lorena	<a href="#">P. 86</a>
Gómez Sanchez Andrea V.	<a href="#">P. 97</a>
González Flecha F. Luis	<a href="#">P. 78</a>
Gonzalez Graciela	<a href="#">P. 63</a>
Gonzalez Jimena S.	<a href="#">P. 83</a> - <a href="#">P. 94</a>
Gonzalez Solveyra Estefania	<a href="#">P. 114</a>
Gorod Noelia S.	<a href="#">P. 105</a>
Goyanes Silvia	<a href="#">P. 12</a>
Gramaglia Romina	<a href="#">P. 45</a>
Gutiérrez González Jessica	<a href="#">P. 59</a>
Härk Eneli	<a href="#">P. 31</a>
Herrera Jesica M.	<a href="#">P. 80</a>
Herrera Santiago	<a href="#">P. 13</a> - <a href="#">P. 46</a>
Hess Christian	<a href="#">P. 96</a>
Hoppe Cristina E.	<a href="#">P. 68</a> - <a href="#">P. 71</a> - <a href="#">P. 83</a> - <a href="#">P. 95</a> - <a href="#">P. 102</a> - <a href="#">P. 104</a> - <a href="#">P. 108</a> - <a href="#">P. 110</a> - <a href="#">P. 117</a>
Horowitz Claudio	<a href="#">P. 73</a>
Horst Fernanda	<a href="#">P. 69</a>
Horwitz Gabriela	<a href="#">P. 31</a>
Huck-Iriart Cristián	<a href="#">P. 93</a> - <a href="#">P. 119</a>
Ibarra Luis	<a href="#">P. 82</a>
Iglesias Monte Magdalena	<a href="#">P. 51</a>
Jacobson Daniel	<a href="#">P. 107</a>
Jasen Paula V.	<a href="#">P. 111</a> - <a href="#">P. 112</a>
Kloster Gianina	<a href="#">P. 101</a>
Kloster Melina	<a href="#">P. 88</a>
Kolton Alejandro	<a href="#">P. 29</a>

Krimer Nicolás	<a href="#">P. 93</a>
Lance Pedro	<a href="#">P. 35</a> - <a href="#">P. 54</a>
Langevin Dominique	<a href="#">P. 14</a>
Laucirica Gregorio	<a href="#">P. 64</a> - <a href="#">P. 96</a>
Lencina Soledad	<a href="#">P. 69</a>
Lépori Cristian	<a href="#">P. 44</a>
Levy Ivana Karina	<a href="#">P. 106</a>
Liang Yunchang	<a href="#">P. 121</a>
Lingenfelder Magalí	<a href="#">P. 121</a>
Lizarraga Leonardo	<a href="#">P. 63</a>
Longinotti Maria Paula	<a href="#">P. 100</a>
Longo Gabriel S.	<a href="#">P. 72</a> - <a href="#">P. 124</a>
López Noviello Luciano H.	<a href="#">P. 104</a>
López Olivia	<a href="#">P. 48</a>
Lüdtke Tanja	<a href="#">P. 38</a>
Luna C. Romina	<a href="#">P. 74</a> - <a href="#">P. 111</a> - <a href="#">P. 112</a>
Malbos Luciana	<a href="#">P. 51</a>
Maldonado Liliana	<a href="#">P. 46</a>
Maldonado Ochoa Santiago	<a href="#">P. 100</a>
Manfredi Liliana	<a href="#">P. 51</a>
Marconi Verónica I.	<a href="#">P. 61</a>
Marcovich Norma	<a href="#">P. 81</a> - <a href="#">P. 88</a>
Margineda Carlos A.	<a href="#">P. 84</a>
Márquez Josefina	<a href="#">P. 30</a>
Marmisollé Waldemar A.	<a href="#">P. 15</a> - <a href="#">P. 64</a> - <a href="#">P. 96</a>
Martín Leopoldo	<a href="#">P. 30</a>
Martinelli Hernán	<a href="#">P. 10</a> - <a href="#">P. 50</a>
Martínez Gerardo	<a href="#">P. 22</a>
Martínez Ricci María Luz	<a href="#">P. 87</a> - <a href="#">P. 115</a>
Martinovich Carolina J.	<a href="#">P. 106</a>
Masiero Diana	<a href="#">P. 22</a>
Méndez De Leo Lucila P.	<a href="#">P. 87</a>
Mertz Damien	<a href="#">P. 79</a>
Mirenda Martín	<a href="#">P. 70</a> - <a href="#">P. 93</a>
Miretti Mariana	<a href="#">P. 105</a>
Missoni Leandro	<a href="#">P. 85</a>
Molina María A.	<a href="#">P. 16</a> - <a href="#">P. 58</a> - <a href="#">P. 82</a> - <a href="#">P. 84</a> - <a href="#">P. 103</a>
Mondo Gabriela B.	<a href="#">P. 124</a>
Monti Gustavo A.	<a href="#">P. 22</a> - <a href="#">P. 36</a> - <a href="#">P. 65</a> - <a href="#">P. 74</a>
Mosiewicki Mirna	<a href="#">P. 81</a> - <a href="#">P. 88</a>
Moya Sergio	<a href="#">P. 10</a> - <a href="#">P. 17</a> - <a href="#">P. 38</a> - <a href="#">P. 73</a>
Moyano Fernando	<a href="#">P. 36</a>

Moyano Laura	<a href="#">P. 74</a>
Müller Marcus	<a href="#">P. 18</a>
Muzzio Nicolás	<a href="#">P. 73</a>
Negri Lara	<a href="#">P. 116</a>
Negri Martín	<a href="#">P. 63</a> - <a href="#">P. 66</a> - <a href="#">P. 77</a> - <a href="#">P. 106</a> - <a href="#">P. 115</a> - <a href="#">P. 123</a>
Nieva Gladys	<a href="#">P. 29</a>
Nievas Lobos María Luz	<a href="#">P. 74</a>
Ninago Mario Daniel	<a href="#">P. 37</a> - <a href="#">P. 48</a> - <a href="#">P. 60</a> - <a href="#">P. 69</a>
Nuesch Frank	<a href="#">P. 106</a>
Oliveira Cristiano L. P.	<a href="#">P. 78</a>
Olivera María Eugenia	<a href="#">P. 42</a>
Olmos-Asar Jimena A.	<a href="#">P. 65</a>
Opris Dorina	<a href="#">P. 106</a>
Orofino Rosella A.	<a href="#">P. 95</a>
Ortellado Laureano	<a href="#">P. 39</a> - <a href="#">P. 40</a>
Ortiz Otalvaro Julián	<a href="#">P. 89</a>
Owusu Francis	<a href="#">P. 106</a>
Oyanguren Patricia A.	<a href="#">P. 80</a>
Palacios Rodrigo	<a href="#">P. 86</a>
Pamies Silvana C.	<a href="#">P. 30</a>
Panozzo Lacunza Nahir	<a href="#">P. 43</a>
Parra Rodrigo	<a href="#">P. 68</a>
Pasquale Miguel	<a href="#">P. 73</a>
Pastorino Claudio	<a href="#">P. 91</a>
Paz Alejandro	<a href="#">P. 47</a>
Pedrazzini Pablo	<a href="#">P. 29</a>
Pellice Sergio	<a href="#">P. 90</a> - <a href="#">P. 97</a> - <a href="#">P. 98</a>
Penelas María Jazmín	<a href="#">P. 109</a> - <a href="#">P. 110</a>
Penoff Marcela E.	<a href="#">P. 80</a>
Pereyra Jesica Y.	<a href="#">P. 53</a>
Pérez Oscar E.	<a href="#">P. 99</a>
Pérez-Mitta Gonzalo	<a href="#">P. 96</a>
Perez Sirkin Anahi Y.	<a href="#">P. 52</a>
Peruchena Nélide M.	<a href="#">P. 30</a>
Petelski Andre N.	<a href="#">P. 30</a>
Picco Agustín S.	<a href="#">P. 38</a> - <a href="#">P. 124</a>
Pickholz Mónica	<a href="#">P. 92</a> - <a href="#">P. 107</a>
Piñeiro Yolanda	<a href="#">P. 71</a>
Piqueras Martín	<a href="#">P. 54</a>
Pomeraniec Altieri Nicolás	<a href="#">P. 87</a>
Prates Erica	<a href="#">P. 107</a>
Procaccini Raúl A.	<a href="#">P. 97</a> - <a href="#">P. 98</a>

Puiatti Marcelo	<a href="#">P. 105</a>
Puig Joaquín	<a href="#">P. 29</a>
Puig Julieta	<a href="#">P. 68</a> - <a href="#">P. 71</a> - <a href="#">P. 95</a>
Rafti Matías	<a href="#">P. 19</a> - <a href="#">P. 38</a> - <a href="#">P. 41</a> - <a href="#">P. 122</a>
Recoulat Angelin Alvaro A.	<a href="#">P. 78</a>
Redondo Franco L.	<a href="#">P. 37</a>
Reimers Walter	<a href="#">P. 74</a>
Ritacco Hernán	<a href="#">P. 33</a> - <a href="#">P. 50</a>
Rivarola Claudia	<a href="#">P. 43</a>
Rivero Guadalupe	<a href="#">P. 67</a> - <a href="#">P. 101</a>
Robledo Flores Daniel F. F.	<a href="#">P. 57</a>
Rodrigues Darío	<a href="#">P. 93</a>
Rodríguez de San Miguel Eduardo	<a href="#">P. 49</a>
Rodríguez Hernán B.	<a href="#">P. 70</a>
Rojas Graciela	<a href="#">P. 77</a>
Rojas Yeraldith	<a href="#">P. 123</a>
Romeo Hernán	<a href="#">P. 83</a>
Rumi Gonzalo	<a href="#">P. 29</a>
Saleh Medina Leila M.	<a href="#">P. 66</a> - <a href="#">P. 123</a>
Sanchez Cerviño María Celina	<a href="#">P. 67</a>
Sanchez Clément	<a href="#">P. 20</a>
Sarmiento Gabriela	<a href="#">P. 93</a>
Satti Angel	<a href="#">P. 54</a>
Scanone Ana	<a href="#">P. 83</a> - <a href="#">P. 102</a>
Schmidt Lucía	<a href="#">P. 69</a>
Schroeder Walter	<a href="#">P. 59</a> - <a href="#">P. 102</a>
Segovia Gustavo	<a href="#">P. 38</a>
Shen Jun	<a href="#">P. 96</a>
Seinhart Nicole	<a href="#">P. 47</a>
Sepúlveda Claudia S.	<a href="#">P. 99</a>
Silbestri Gustavo F.	<a href="#">P. 36</a>
Silva Oscar Fernando	<a href="#">P. 42</a>
Silber Juana J.	<a href="#">P. 21</a>
Silletta Emilia V.	<a href="#">P. 22</a>
Smal Clara	<a href="#">P. 22</a>
Soares Thereza A.	<a href="#">P. 23</a>
Soler Illia Galo	<a href="#">P. 47</a> - <a href="#">P. 109</a> - <a href="#">P. 119</a> - <a href="#">P. 121</a>
Soriano Maria Laura	<a href="#">P. 16</a> - <a href="#">P. 82</a> - <a href="#">P. 84</a>
Sosa Gladis L.	<a href="#">P. 30</a>
Sosa Mariana	<a href="#">P. 115</a>
Sosa Micaela	<a href="#">P. 76</a>
Soulé Ezequiel	<a href="#">P. 27</a> - <a href="#">P. 28</a> - <a href="#">P. 102</a>

Steinberg Paula	<a href="#">P. 31</a> - <a href="#">P. 93</a>
Stefani Fernando	<a href="#">P. 24</a>
Stuart James	<a href="#">P. 56</a>
Szleifer Igal	<a href="#">P. 25</a> - <a href="#">P. 52</a> - <a href="#">P. 114</a>
Tagliazucchi Mario	<a href="#">P. 32</a> - <a href="#">P. 34</a> - <a href="#">P. 46</a> - <a href="#">P. 52</a> - <a href="#">P. 85</a>
Tasso Mariana	<a href="#">P. 79</a>
Tempesti Tomás C.	<a href="#">P. 105</a>
Toimil Molares, María E.	<a href="#">P. 64</a> - <a href="#">P. 96</a>
Torga Jorge Román	<a href="#">P. 117</a>
Torresán María Fernanda	<a href="#">P. 70</a>
Toum Terrone Yamili	<a href="#">P. 64</a> - <a href="#">P. 70</a> - <a href="#">P. 96</a>
Trautmann Christina	<a href="#">P. 64</a> - <a href="#">P. 96</a>
Trujillo Pablo	<a href="#">P. 92</a>
Tuninetti Jimena	<a href="#">P. 38</a> - <a href="#">P. 122</a>
Urrutia Ignacio	<a href="#">P. 91</a>
Vaca Chávez Fabián	<a href="#">P. 44</a> - <a href="#">P. 100</a>
Vadra Nahir	<a href="#">P. 55</a>
Van Raap Marcela	<a href="#">P. 79</a>
Vega Daniel Alberto	<a href="#">P. 35</a> - <a href="#">P. 39</a> - <a href="#">P. 40</a> - <a href="#">P. 54</a> - <a href="#">P. 116</a>
Velasco Manuel I.	<a href="#">P. 22</a> - <a href="#">P. 57</a>
Vensaus Priscila	<a href="#">P. 121</a>
Ventura Lucía	<a href="#">P. 80</a>
Vila Gabriela	<a href="#">P. 22</a>
Volcanes Vanesa	<a href="#">P. 98</a>
Wendel Ana	<a href="#">P. 86</a>
Wolosiuk Alejandro	<a href="#">P. 70</a>
Yohai Lucia	<a href="#">P. 90</a> - <a href="#">P. 97</a> - <a href="#">P. 98</a>
Yslas Inés	<a href="#">P. 53</a>
Zaldivar Gervasio	<a href="#">P. 34</a>
Zelcer Andrés	<a href="#">P. 93</a>
Zonta María Virginia	<a href="#">P. 27</a>
Zucchi Ileana	<a href="#">P. 59</a>

