

Vol. 105 N°2

ISSN 2545-8655

**ANNALES DE LA  
ASOCIACIÓN QUÍMICA  
ARGENTINA**

Octubre 2018

Volumen Especial DJPQ-AQA



# Anales de la Asociación Química Argentina

## Volumen Especial: Materia Blanda

*Editada desde 1913*

### **Editora en Jefe**

Dra. Susana Larrondo

### **Editor Invitado**

Dr. Matías Rafti

### **Co-Editora**

Dra. Noemí E. Walsoe de Reca

### **Comité Editorial**

Dra. Alicia Fernández Cirelli

Dra. Alicia B. Pomilio

Dr. Angel Alonso

Dr. Alberto L. Capparelli

Dr. Eduardo A. Castro

Dra. Norma B. D'Accorso

Dr. Arturo Vitale

### **Comité Académico Asesor**

Dra. Marta Litter (CNEA) – Dr. Gustavo Romanelli (CINDECA) – Dra. Alicia Penissi (IHEM)

Dr. Carlos O. Della Védova (CEQUINOR) – Dr. Roberto J. J. Williams (INTEMA)

Dra. Rosa Erra-Balsells (CIHIDECAR) – Prof. Rolando A. Spanevello (IQUIR)

Dra. Aida Ben Altabef (INQUINOA) – Dr. Jose Luis Crudo (CNEA)

### **Comité Científico Internacional**

Prof. Sylvio Canuto (Brazil) - Prof. Juan M. Diez Tascón (Spain)

Prof. José Elguero (Spain) Prof. Ivan Gutman (Serbia) - Prof. Arsenio Muñoz de la Peña (Spain)

Prof. Emeritus Francisco Tomás Vert (Spain)

### **Asistente Editorial**

Lic. Cristina E. Corbellani

e-mail: [anales.aqa@gmail.com](mailto:anales.aqa@gmail.com)

Registro de Propiedad Intelectual N° 164.756

## **Asociación Química Argentina**

Sánchez de Bustamante 1749, 1425 Buenos Aires, Argentina  
TE/FAX: 54-11-4822-4886 <http://www.aqa.org.ar>

## **División de Jóvenes Profesionales**

FB @djpq.aqa – TW @jovenes\_AQA

## Contenido

Vol. 105 N°2, Octubre de 2018 – Materia Blanda

<i>Nota del Editor</i> .....	pp. <i>iii</i>
<i>Nota del Editor Invitado</i> .....	pp. <i>iv</i>

### Mini-Reviews

Metal-Organic Frameworks (Mofs): Structural Multifunctionality And Integration Into Diverse platforms..... <i>Jimena S. Tuninetti, Matías Rafti, Alejandro M. Fracaroli</i>	pp. 69-91
Amphiphilic Copolymers With Different Architectures As An Alternative To Conventional Surfactants..... <i>Agustín Iborra, Gabriel Ríos Valer, Juan M. Giussi</i>	pp. 92-113
Remote Actuation Of Epoxy Nanocomposites With Functional Properties..... <i>F. Altuna, J. Puig, C. E. Hoppe, R. J. J. Williams</i>	pp. 114-134
Conducting Polymers-Based Electrochemical Platforms: From Biosensing To Energy Storage..... <i>Juliana Scotto, Gonzalo E. Fenoy, Luciano D. Sappia, Waldemar A. Marmisolle</i>	pp. 135-156
Polyelectrolyte Multilayers For Enhancing Cell Adhesion And Potential Applications In Tissue Engineering..... <i>Nicolás E Muzzio, Miguel A Pasquale, Sergio E Moya</i>	pp.157-178
The Impact That Catanionic Surfactants Have On The Soft Matter World..... <i>Cristian C. Villa, Airam K. Cobo Solis, Soledad Stagnoli, M. Alejandra Luna, Fernando Moyano, Patricia G. Molina, Juana J. Silber, R. Dario Falcone, N. Mariano Correa</i>	pp. 179-209

### **NOTA DEL EDITOR**

Estimados Lectores de Anales de la Asociación Química Argentina:

En este nuevo número de nuestra revista les presentamos el primer número temático editado por la División de Jóvenes Profesionales en Química, de la Asociación Química Argentina (DJPQ-AQA). Esta nueva División de la AQA tiene como objetivo central conectar a los jóvenes profesionales de la química que se encuentran ejerciendo su profesión en las distintas regiones de nuestro país, catalizando el intercambio de ideas y la cooperación entre sus miembros.

De ese intenso intercambio y cooperación surge el contenido de este primer volumen dedicado a *Materia Blanda (Soft Matter)* cuyo Editor Invitado es el Dr. Matías Rafti, Investigador del Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA).

Aprovechamos para invitar a los jóvenes profesionales de la química a conectarse con la DJPQ-AQA a través del email [djpq.aqa@gmail.com](mailto:djpq.aqa@gmail.com).

***Dra. Susana Larrondo***  
***Editora en Jefe***

### **NOTE FROM THE EDITOR**

Dear Readers of Anales de la Asociación Química Argentina:

In this new issue of our journal we present the first issue edited by the Division of Young Professionals in Chemistry of the Argentine Chemical Association (DJPQ-AQA). The main objective of this new AQA Division is to connect Young Chemists from the different regions of our country, catalysing the exchange of ideas and cooperation among them.

From this intense exchange and cooperation emerge the content of this first volume dedicated to *Soft Matter*, whose Guest Editor is Dr. Matías Rafti, researcher of the Institute of Theoretical and Applied Physicochemical Research (INIFTA).

We take this opportunity to invite Young Chemists to connect with the DJPQ-AQA through the email [djpq.aqa@gmail.com](mailto:djpq.aqa@gmail.com)

***Dra. Susana Larrondo***  
***Chief Editor***

## ***NOTA DEL EDITOR INVITADO***

Pierre-Gilles de Gennes, en la conferencia dictada en ocasión del otorgamiento de su premio Nobel de Física 1991, terminó de popularizar el término Soft Matter acuñado en la década del 70 mientras trabajó en Orsay, Francia (aunque traducible como Materia Blanda al castellano, el original *matière molle* en francés surgió como una broma por su doble sentido). En los términos usados por el propio de Gennes, pueden englobarse dentro de esta categoría aquellos sistemas físico-químicos capaces de presentar; (i) complejidad (en un sentido análogo al que se observa en la biología moderna cuando se compara el comportamiento de los organismos más simples como las bacterias con los organismos pluricelulares), y (ii) flexibilidad (refiriéndose con esto a sistemas capaces de mostrar cambios drásticos a nivel macroscópico como resultado de la suma de pequeños cambios en su estructura microscópica). Los biomateriales, polímeros, cristales líquidos, sistemas micelares y suspensiones coloidales, son un excelente ejemplo de lo que hoy se denomina Materia Blanda; presentan un interesante fenómeno comúnmente observado en los organismos vivos: la auto-organización y el auto-ensamblado mediante interacciones débiles actuando en conjunto (e.g., interacciones tipo van der Waals, puentes de Hidrógeno, etc.).

Los ejemplos del desarrollo de esta disciplina en la Argentina son numerosos y al igual que en el resto del mundo, el aumento del número de trabajos científicos publicados y hasta de revistas dedicadas específicamente ha sido notorio. Es el objetivo de este número temático retratar dicho desarrollo; en su contribución J. Giussi y col. nos detallan sobre el surgimiento surfactantes poliméricos no convencionales, S. Moya y col. discuten el uso de recubrimientos con polielectrolitos en la mejora de la adhesión celular. C.E. Hoppe y col. describen el efecto fototérmico en el marco de aplicaciones de gran importancia como el auto-curado y los tratamientos por hipertermia magnética; mientras que N.M. Correa y col. repasan el impacto de los surfactantes catiónicos para aplicaciones a sistemas en Materia Blanda.

Finalmente, W. Marmisollé y col. discuten el uso de polímeros conductores en plataformas electroquímicas para el biosensado y el almacenamiento de energía, y A.M. Fracaroli y col. introducen una familia relativamente nueva de materiales poliméricos porosos con clústeres metálicos y linkers orgánicos denominados MOFs (Metal Organic Frameworks) y sus posibles aplicaciones en catálisis y adsorción selectiva.

***Dr. Matías Rafti***  
***Editor Invitado***

### **NOTE FROM THE GUEST EDITOR**

Pierre-Gilles de Gennes, in his conference in the occasion of its Nobel prize in 1991, popularized the term *Soft Matter*, coined in the 70's while he worked in Orsay, France (although originally, *matière molle* in French refers to a double-meaning). In the terms used by de Gennes, this category can be used when referring to physical systems capable of featuring (i) *complexity* (in the sense of the complexity observed when comparing simple unicellular organisms such as bacteria against mammals or plants), and ii) *flexibility* (referring to systems capable of drastic macroscopic changes as a result of a multitude of small microscopic modifications on its structure). Biomaterials, polymers, liquid crystals, micelles and colloids constitute an excellent example of what is considered today *Soft Matter*; these systems feature an interesting phenomenon common in living organisms: self-organization and self-assembly through multiple weak interactions acting together (e.g., van der Waals, Hydrogen bonds, etc.).

Many examples of the *Soft Matter* development in Argentina can be mentioned, and (as in the rest of the world) there has been a drastic increment on the number of scientific publications and journals devoted to its diffusion. Our primary objective with the edition of this thematic issue of minireviews on *Soft Matter* is to portrait such development and to encourage novel researchers to engage in topics related.

In this contribution, J. Giussi et al. present a detailed review on the emergence of new polymeric surfactants, S. Moya et al. discuss on the application of polyelectrolyte layers as cellular adhesion enhancers. C.E. Hoppe et al. describe the photothermal effect in relation to interesting applications in materials featuring self-healing and magnetic hyperthermia treatments; while N.M. Correa et al. survey on the impact of catanionic surfactants on *Soft Matter* world.

Finally, W. Marmisollé et al. discuss on the use of conducting polymers as electrochemical platforms for biosensing applications and energy storage, and A.M. Fracaroli et. Al. introduce a relatively new family of porous polymeric materials with metallic clusters linked by organic linkers known as Metal Organic Frameworks (MOFs), and review some examples on possible applications in catalysis and selective adsorption.

***Dr. Matías Rafti***  
***Guest Editor***



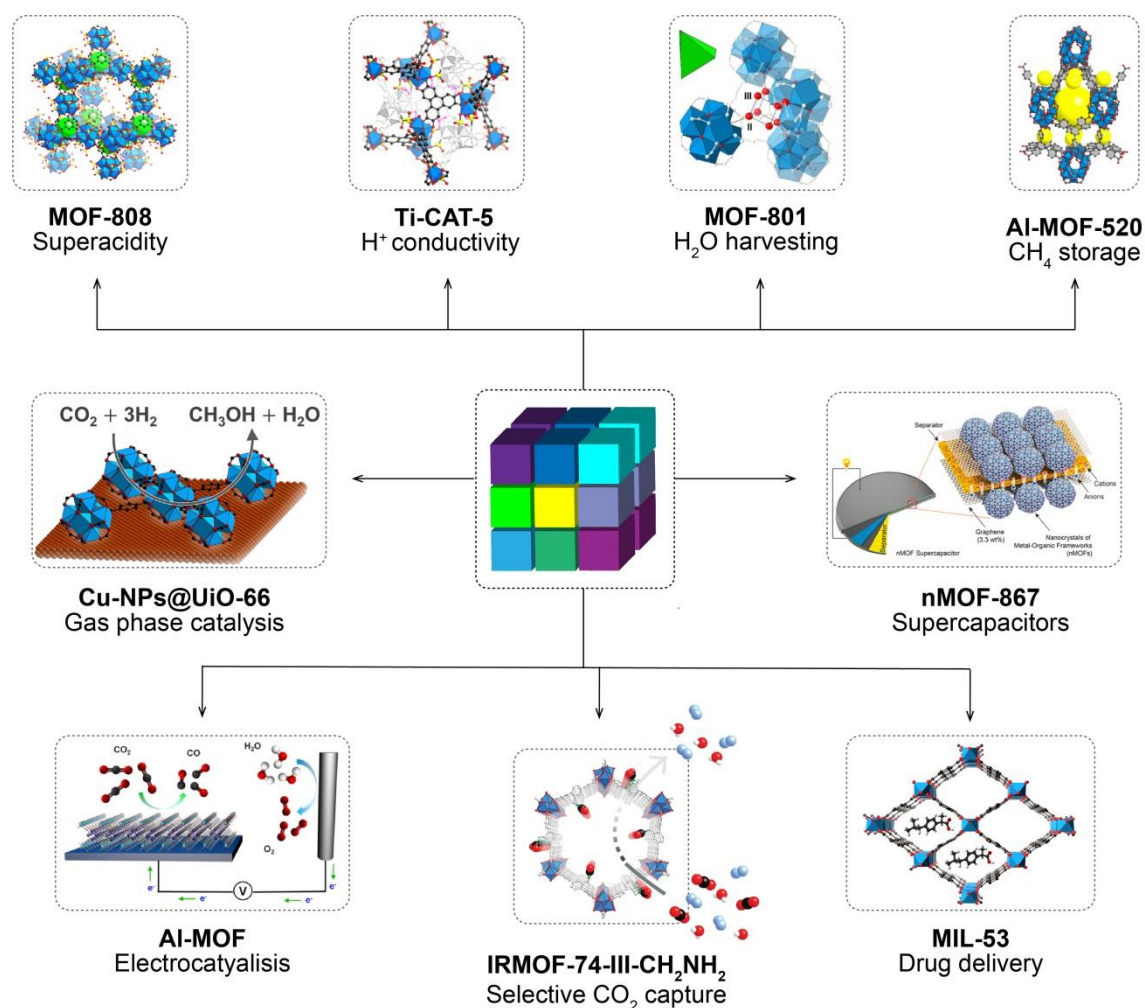
## METAL-ORGANIC FRAMEWORKS (MOFS): STRUCTURAL MULTIFUNCTIONALITY AND INTEGRATION INTO DIVERSE PLATFORMS

Jimena S. Tuninetti,<sup>1</sup> Matías Rafti,<sup>1,\*</sup> and Alejandro M. Fracaroli<sup>2,\*</sup>

1. Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas, INIFTA-CONICET, Softmatter Laboratory, La Plata, Argentina (mrafti@quimica.unlp.edu.ar)

2. Instituto de Investigaciones en Fisicoquímica de Córdoba, INFIQC – CONICET, Facultad de Ciencias Químicas, Departamento de Química Orgánica, Universidad Nacional de Córdoba, Ciudad Universitaria, X5000HUA Córdoba, Argentina (a.fracaroli@unc.edu.ar)

### Graphical abstract



**Resumen**

Los Entramados Metal-Orgánicos o MOFs (Metal-Organic Frameworks), son una clase relativamente nueva de materiales cristalinos porosos constituidos por la coordinación de nodos metálicos (o clústeres) y conectores orgánicos de variada naturaleza química. Debido a su gran versatilidad estructural y a la posibilidad de incorporar pre- o post-sintéticamente múltiples funcionalidades, los MOFs resultan prometedores en diversas aplicaciones tales como la adsorción y almacenamiento selectivo de gases y toxinas, la construcción de sensores, y el almacenamiento y conversión de energía, entre otras. Este artículo constituye una revisión breve de avances recientes en métodos novedosos de síntesis y modificación post-sintética de MOFs y otros materiales integrando MOFs en su estructura. Los materiales revisados presentan propiedades interesantes tales como súper-acidez, quimioselectividad en catálisis heterogénea, pre-concentración en interfaces electroquímicas, y adsorción selectiva de gases de interés industrial o ambiental.

**Abstract**

Metal-Organic Frameworks (MOFs) are a relatively new class of porous materials constituted by strong bonds between inorganic clusters (or secondary building units - SBUs) and organic struts forming open crystalline networks. Due to the large variety of inorganic and organic building units possible to be connected, there are more than 10000 MOFs crystallographic structures reported so far in the Cambridge Structural Database (CSD). This structural versatility together with the possibility for their pre- and post-synthetic functionalization, provide with a great number of opportunities in terms of surface chemistry and functionalization for their application in diverse fields such as selective gas adsorption and storage, sensors and actuators, energy storage and conversion, among others. In this article, we briefly survey significant contributions related to synthesis and post-synthetic modification of MOFs and composite materials integrating MOFs. These materials feature interesting properties such as superacidity, high chemoselectivity in heterogeneous catalysis, pre-concentration at electrochemical interfaces, or selective adsorption of industrial and environmentally relevant gases.

**Palabras Clave:** *Entramados Metal-Orgánicos, Materiales Nanoestructurados, Films Microporosos, Adsorción de Gases, Multifuncionalidad Estructural.*

**Keywords:** *Metal-Organic Frameworks, Nanostructured Materials, Microporous Films, Gas Adsorption, Structural Multifunctionality.*



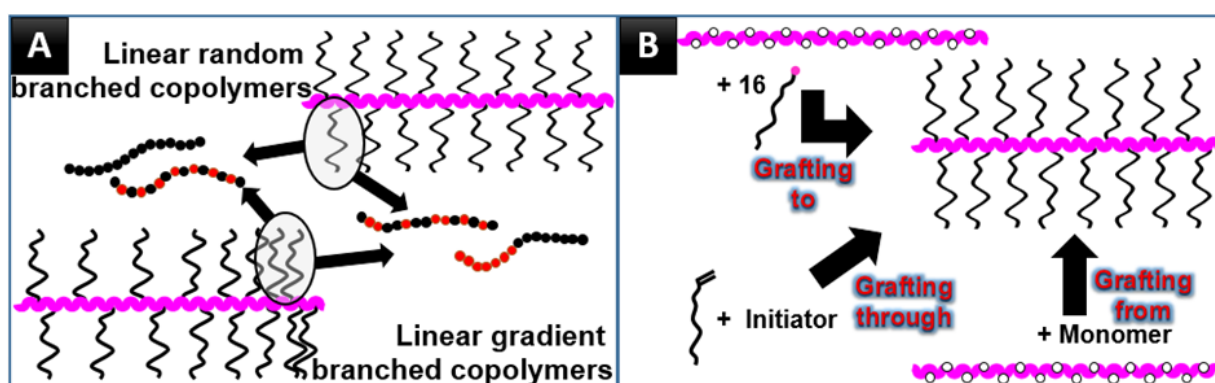
## AMPHIPHILIC COPOLYMERS WITH DIFFERENT ARCHITECTURES AS AN ALTERNATIVE TO CONVENTIONAL SURFACTANTS

Agustín Iborra<sup>1</sup>, Gabriel Ríos Valer<sup>1</sup> and Juan M. Giussi<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA) – Softmatter Laboratory, La Plata, Argentina.

\* Autor Corresponsal: [jmgiussi@inifta.unlp.edu.ar](mailto:jmgiussi@inifta.unlp.edu.ar)

### Graphical abstract



### Resumen

El uso de macrosurfactantes anfifílicos como agentes emulsificantes ha demostrado tener mayor eficiencia que los surfactantes de bajo peso molecular usualmente empleados. Tradicionalmente, los copolímeros en bloque han sido los primeros sistemas macromoleculares en ser probados como surfactantes. Debido a la introducción de técnicas de polimerización controlada en la década del 90, recientemente se han reportado una serie de avances en cuanto a la preparación de macromoléculas de arquitectura compleja para este tipo de aplicaciones. En este mini-review, vamos a reportar el estado del arte y los avances más recientes en la preparación de macromoléculas anfifílicas con especial énfasis en copolímeros con arquitecturas complejas (tipo estrella y cilíndricas). También presentaremos un resumen de las posibles rutas de síntesis y monómeros que ofrecen una alternativa para obtener surfactantes novedosos.

### Abstract

The use of amphiphilic macrosurfactants as emulsifying agents has shown to have higher efficiency with respect to low molecular weight surfactants. Traditionally, block copolymers have been the first macromolecular systems used for this purpose. Due to the introduction of controlled polymerization techniques in the late nineties, the last decade showed an increase in the number of papers that report the preparation of macromolecules with complex architectures. In this mini-review, we report some advances

in the preparation of amphiphilic macromolecules, with special emphasis in copolymers with complex architectures, star and cylindrical. We present a summary list about the synthetic methods and monomers employed to obtain amphiphilic systems as possible alternatives to traditional surfactant.

**Palabras Clave:** *surfactantes macromoleculares, copolímeros anfifílicos, polimerización controlada.*

**Keywords:** *macromolecular surfactants, amphiphilic copolymers, controlled polymerization.*



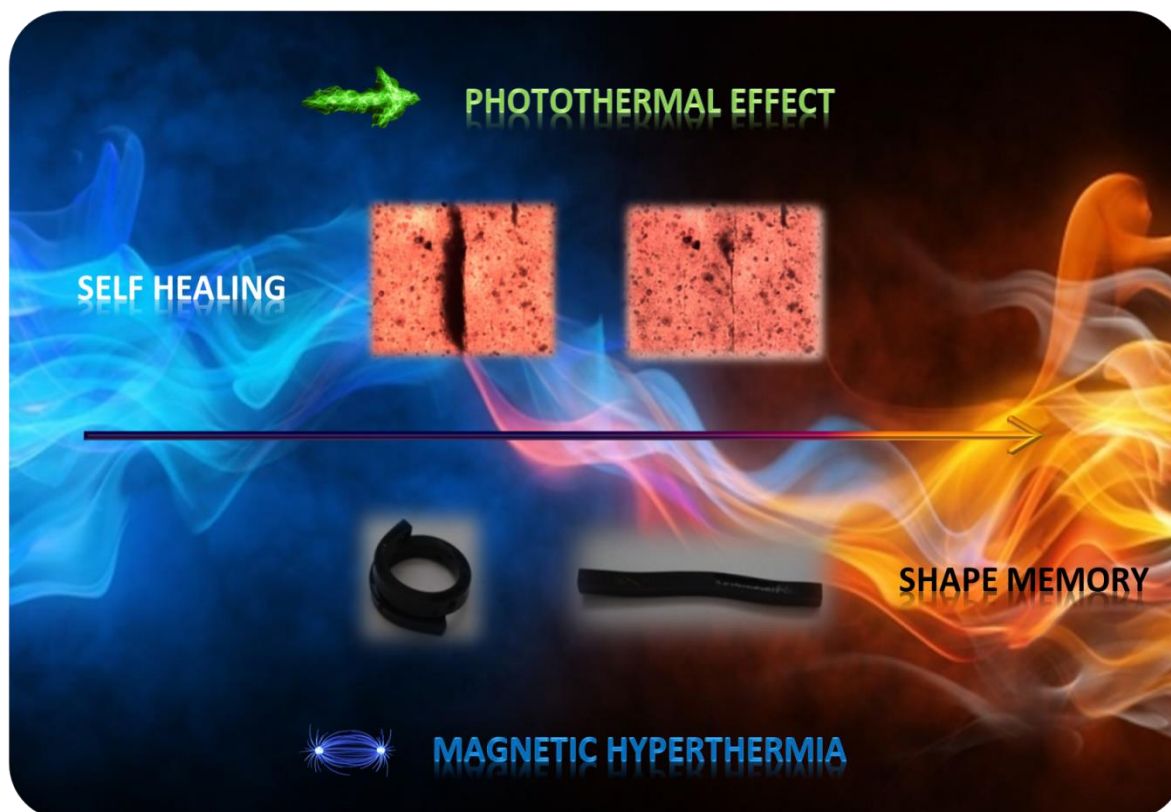
## REMOTE ACTUATION OF EPOXY NANOCOMPOSITES WITH FUNCTIONAL PROPERTIES

F. Altuna<sup>1\*</sup>, J. Puig<sup>\*1</sup>, C. E. Hoppe<sup>1</sup> and R. J. J. Williams<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Institute of Materials Science and Technology, INTEMA, UNMDP-CONICET, Av. Juan B. Justo 4302, B7608FDQ, Mar del Plata, Argentina.*

*Autor Corresponsal: faltuna@fi.mdp.edu.ar; julietapuig@fi.mdp.edu.ar*

### Resumen Gráfico - Graphical abstract



### Resumen

Las redes epoxi son una familia de compuestos con uso extensivo en aplicaciones tales como recubrimientos, adhesivos y materiales compuestos avanzados. Exhiben diferentes propiedades funcionales tales como la capacidad de modificar su forma en respuesta a estímulos externos (epoxi con memoria de forma o SME por sus siglas en inglés), o su capacidad para intercambiar segmentos en su estructura química cuando se calientan a temperaturas superiores a la temperatura crítica (vitrímeros epoxi o EV). Los vitrímeros constituyen uno de los descubrimientos más importantes en el campo de los polímeros de los últimos años. Se comportan de diferente manera según se varíe la temperatura por encima o debajo de la temperatura crítica. Por encima de la misma pueden fluir e intercambiar segmentos de cadenas elásticas sin modificar la densidad de entrecruzamiento. Esto es lo que precisamente les otorga propiedades de auto-curado, reciclado y soldado. Los SME y EV se activan en ciclos de

calentamiento/enfriamiento. La incorporación de nanopartículas capaces de convertir radiación IR o visible en calor (efecto fototérmico) hace posible la actuación remota de estos materiales inteligentes. Similarmente, la incorporación de nanopartículas magnéticas hace posible el mismo efecto por medio de la hipertermia magnética. La síntesis de materiales inteligentes a partir de nanocompuestos basados en matrices de epoxi requiere la funcionalización apropiada de las nanopartículas para producir una dispersión homogénea en la matriz de epoxi. En este artículo discutiremos los desarrollos más recientes en los nanocompuestos EV y SME que pueden ser activados.

### **Abstract**

Epoxy networks are one of the most important families of thermosetting polymers with an extensive use as adhesives, coatings and matrices of advanced composites. In recent years, smart materials based on epoxy formulations were developed. They exhibit different functional properties such as the capacity of modifying their shape in response to an external stimulus (shape-memory epoxies, SME) or the capacity of interchanging segments of their chemical structures when heated above a critical temperature (epoxy vitrimers, EV). Vitrimers are one of the most important recent discoveries in the field of polymers. They behave as conventional thermosets below the critical temperature but they can flow at higher temperatures interchanging segments of elastic chains while keeping a constant crosslink density. This enables their self-healing, recycling and welding as well as the relaxation of strained chains. SME and EV are activated by adequate heating/cooling cycles. Incorporation of specific nanoparticles (NPs) capable of converting IR or visible light radiation into heat (photothermal effect) makes it possible the remote actuation of these smart materials. Similarly, incorporation of magnetic NPs can be used to produce the remote heating by exposure to an alternating magnetic field (magnetic hyperthermia). The photothermal effect provides also the possibility of local heating and, therefore, a local response (e.g., localized shape recovery or the self-healing of a localized area). Besides, the synthesis of smart epoxy nanocomposites requires the appropriate functionalization of NPs to produce their uniform dispersion in the epoxy matrix. In this article, we review recent selected papers dealing with the development of EV and SME nanocomposites that can be remotely activated.

**Palabras Clave:** *Vitrimeros epoxi, activación remota, epoxis con memoria de forma.*

**Keywords:** *epoxy vitrimers, remote activation, shape memory epoxies.*

## CONDUCTING POLYMERS-BASED ELECTROCHEMICAL PLATFORMS: FROM BIOSENSING TO ENERGY STORAGE

Juliana Scotto,<sup>1,2</sup> Gonzalo E. Fenoy,<sup>1,3</sup> Luciano D. Sappia,<sup>1</sup>

Waldemar A. Marmisolle<sup>1,\*</sup>

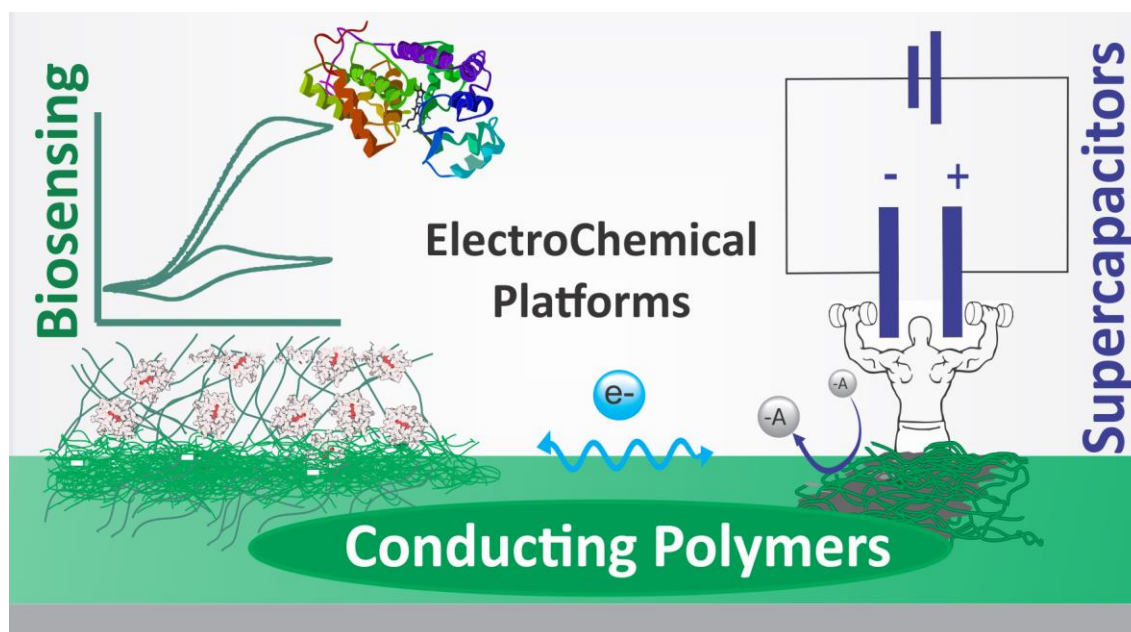
<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Físicoquímica Teóricas y Aplicadas (INIFTA) – Departamento de Química – Facultad de Ciencias Exactas – Universidad Nacional de La Plata (UNLP) – CONICET. 64 and 113 –La Plata, Argentina.

<sup>2</sup> Instituto de Ciencias de la Salud, Universidad Nacional Arturo Jauretche, Av. Calchaquí 6200, Florencio Varela, Bs. As., Argentina.

<sup>3</sup> Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental, Universidad Nacional de San Martín, 25 de mayo y Francia, 1 piso, 1650 Buenos Aires, Argentina.

\* Autor Corresponsal: [wmarmi@inifta.unlp.edu.ar](mailto:wmarmi@inifta.unlp.edu.ar), [www.softmatter.quimica.unlp.edu.ar](http://www.softmatter.quimica.unlp.edu.ar)

### Graphical abstract



### Resumen

A partir su descubrimiento hacia los años 80, los polímeros conductores han sido ampliamente utilizados para la producción de materiales de electrodo en diferentes aplicaciones electroquímicas que van desde el sensado de especies en solución al

almacenamiento de energía. La facilidad de síntesis, bajo costo y baja densidad son algunas de las ventajas del empleo de estos materiales. En particular, su extensa aplicación en dispositivos de biosensado se basa en una serie de ventajas comparativas frente a otros materiales que incluyen la posibilidad de ofrecer entornos moleculares no desnaturizantes para las proteínas y otras biomoléculas y la capacidad de actuar como transductores fisicoquímicos de las señales químicas en respuestas eléctricas o simplemente mediar la transferencia electrónica entre biomoléculas redox y las plataformas de sensado. Por otro lado, la naturaleza polielectrolítica y la generación de cargas dependientes del potencial en estos materiales, producen enormes pseudocapacidades que los vuelven adecuados para su utilización en dispositivos de almacenamiento de carga tales como supercapacitores.

### **Abstract**

Since its discovery in the 80's, Conducting Polymers have been extensively employed for the preparation of electrode materials in different applications from chemical and biochemical sensing to energy storage. Some of the comparative advantages of these materials are the facility of synthesis, low cost and low density.

Particularly, their wide-spread applications in biosensing devices are based on the possibility of providing non-denaturing environments for proteins and other biomolecules and the capacity of acting as physicochemical transducers of chemical signals into electrical out-puts or simply mediating the electron transfer between the biomolecules and the base electrode. On the other hand, the polyelectrolytic nature of conducting polymers and the origin of charges along the polymer chains depending on the applied potential render huge pseudocapacitances, making these materials adequate for the construction of energy storage devices, such as supercapacitors.

**Palabras Clave:** *Polímeros Conductores, Polianilina, Electroquímica, Sensado, Almacenamiento de Energía.*

**Keywords:** *Conducting Polymers, Polyaniline, Electrochemistry, Sensing, Energy Storage.*



## POLYELECTROLYTE MULTILAYERS FOR ENHANCING CELL ADHESION AND POTENTIAL APPLICATIONS IN TISSUE ENGINEERING

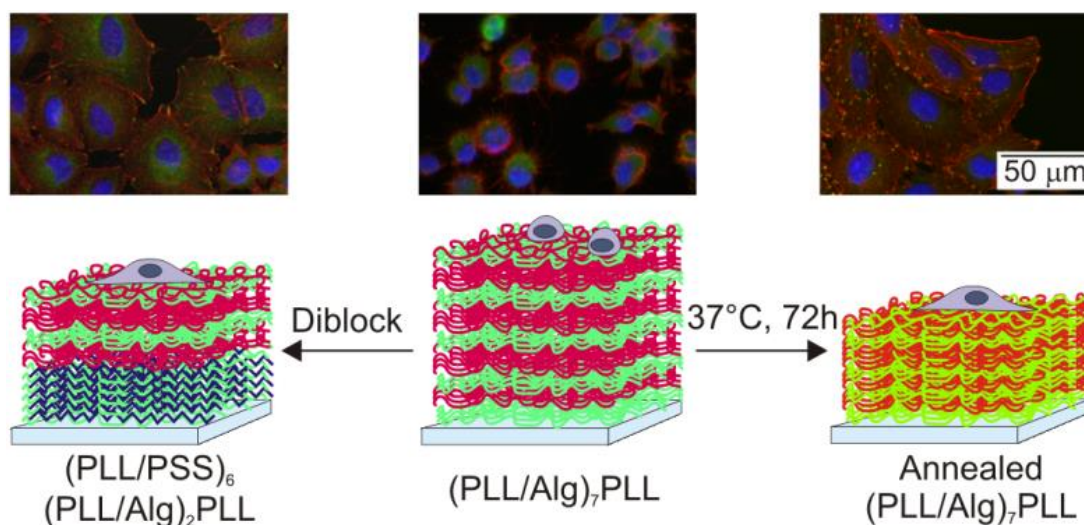
Nicolás E Muzzio<sup>1,2</sup>, Miguel A Pasquale<sup>1</sup>, Sergio E Moya<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas (INIFTA), (UNLP, CONICET), Sucursal 4, Casilla de Correo 16, 1900 La Plata, Argentina

<sup>2</sup> Soft Matter Nanotechnology group, CIC biomaGUNE, Paseo Miramón 182 C, 20009 San Sebastián, Gipuzkoa, Spain

\* Autor Corresponsal: smoya@cicbiomagune.es

### Grafical abstract



### Resumen

Las multicapas de polielectrolitos (MPEs) ensambladas mediante la técnica de Capa por Capa (CpC) ofrecen múltiples opciones para la ingeniería de superficies sin hacer uso de la química covalente. Recientemente, las MPEs han recibido atención como un medio de desarrollar matrices e implantes capaces de promover la adhesión celular, la migración y la diferenciación. En esta revisión se presentará el estado del arte en el uso de multicapas de polielectrolitos para mejorar la adhesión celular. En particular, se mostrarán las diferentes estrategias desarrolladas en nuestro grupo combinando polímeros sintéticos y biológicos, y utilizando el recocido térmico para cambiar las propiedades de estos materiales.

### Abstract

Polyelectrolyte multilayers (PEMs) assembled by de Layer by Layer (LbL) technique offer multiple possibilities for surface engineering as an alternative to covalent chemistry. PEMs have recently attracted attention as a mean to engineer scaffolds and implants to make their interface with tissue more amenable



for cell adhesion, migration and differentiation. In this review we will present the state of the art on the use of polyelectrolyte multilayers for enhancing cell adhesion. In particular, we will show the different approaches followed in our group combining synthetic and bio polymers, and the use of thermal annealing.

**Palabras Clave:** *Multicapas de polielectrolitos, técnica capa a capa, polielectrolitos biológicos, adhesión celular, recocido térmico.*

**Keywords:** *Polyelectrolyte multilayers, Layer by Layer technique, biological polyelectrolytes, cell adhesion, thermal annealing.*

## THE IMPACT THAT CATIONIC SURFACTANTS HAVE ON THE SOFT MATTER WORLD

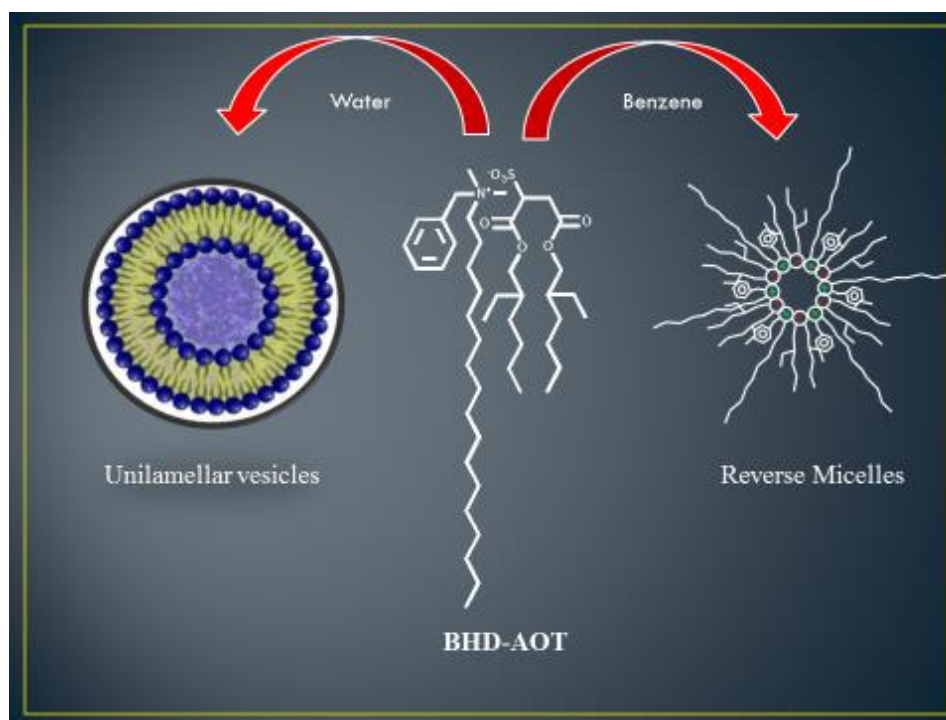
Cristian C. Villa<sup>1</sup>, Airam K. Cobo Solis<sup>2</sup>, Soledad Stagnoli<sup>2</sup>, M. Alejandra Luna<sup>2</sup>,  
Fernando Moyano<sup>2</sup>, Patricia G. Molina<sup>2</sup>, Juana J. Silber<sup>2</sup>, R. Dario Falcone<sup>2</sup>,  
N. Mariano Correa<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup> Present Address: Universidad del Quindío, Programa de Química, Carrera 15 Calle 14 Norte, C.P. 630004 Armenia, Colombia.

<sup>2</sup> Universidad Nacional de Río Cuarto, Departamento de Química, Universidad Nacional de Río Cuarto, Agencia Postal #3. C.P. X5804BYA Río Cuarto, Argentina

\* mcorrea@exa.unrc.edu.ar

### Graphical abstract



### Resumen

Los anfifilos (“surfactantes”) catiónicos, son la clase de surfactantes que resultan de la mezcla equimolar de algún surfactante aniónico y otro catiónico, donde se han removido completamente los contraiones. En nuestro grupo, se ha sintetizado por primera vez, el surfactante catiónico: 1,4-bis-2-etilhexilsulfosuccinato de bencil-*n*-hexadecildimetilamonio (BHD-AOT), el cual tiene gran utilidad dentro del campo que abarca la “materia blanda”. Esto es así porque puede formar micelas inversas o vesículas unilaminares grandes, de manera espontánea, dependiendo del solvente utilizado. Las micelas inversas son agregados supramoleculares que se forman al disolver surfactantes en solventes de baja polaridad. En ellos, la parte polar se ubica hacia el interior mientras que las colas hidrocarbonadas se

extienden hacia el solvente orgánico. Las vesículas son otro tipo de agregados supramoleculares, formados por ciertos surfactantes, en agua, donde una bicapa encierra un volumen de agua que puede atrapar diferentes solutos solubles en dicho solvente. En esta revisión se mostrarán resultados relacionados a la síntesis, caracterización y diferentes propiedades que presentan los sistemas creados por BHD-AOT. Además, se mostrarán interesantes aplicaciones en el área de la nanomedicina ya que, como fue probado en el grupo, el surfactante es no-tóxico y puede ser utilizado en sistemas de liberación de droga.

### **Abstract**

Catanionic surfactants are a class of amphiphile which result from the equimolar mixture of a cationic and an anionic surfactant, where the salt formed by the counterions is removed. In our group, for the first time, we have synthesized the unique catanionic surfactant: benzyl-n-hexadecyldimethylammonium 1,4-bis-2-ethylhexylsulfosuccinate (BHD-AOT), which has a tremendous impact in the *soft matter* field. This came out because it can form reverse micelles (RMs) or spontaneous large unilamellar vesicles, depending on the solvent used. RMs are supramolecular assemblies of surfactants formed in nonpolar solvents, in which the polar head groups of the surfactants point inward and the hydrocarbon chains point toward to the nonpolar medium. Vesicles are spherical aggregates formed by some amphiphilic compounds in water, in which the bilayer surrounds an aqueous void volume that can be “loaded” with a wide variety of water-soluble marker molecules. In this review, we will show the synthesis, characterization, and properties of the different organized media created by BHD-AOT and, exciting applications since, as we proved, it is non-toxic and results especially interesting for drug delivery system.

**Palabras Clave:** *Química Supramolecular, Micelas Inversas, Vesículas, Surfactante Cataniónico.*

**Keywords:** *Supramolecular Chemistry, Reverse Micelles, Vesicles, Catanionic Surfactants.*