

# BOLETÍN DE DIVULGACIÓN

Facultad de Ciencias Químicas. UCM



## Abril: la química que rescata el cine, limpia los océanos y multiplica el ADN.

*Belén Yélamos López  
Vicedecana de Ordenación Académica, Biblioteca y  
Divulgación*

Este número ofrece una visión interdisciplinar que conecta la historia de la ciencia con la investigación contemporánea y la educación. Entre sus contenidos principales, destaca el origen del celuloide como el primer plástico semisintético creado para sustituir al marfil en el billar, analizando su impacto en el cine y sus riesgos químicos de inflamabilidad o el "síndrome del vinagre". Asimismo, conmemora los 40 años de la PCR, detallando su funcionamiento mediante la Taq polimerasa y su evolución hacia la PCR digital para diagnósticos de alta precisión.

El boletín difunde además investigaciones de la facultad sobre recubrimientos anticorrosivos sostenibles, el uso de proteínas marinas para degradar plásticos y métodos de reciclaje para envases multicapa.

Finalmente, se rescata la figura histórica de Jerónimo de Ayanz y su traje de buceo probado en 1602, junto con propuestas didácticas para enseñar la química del CO<sub>2</sub> y la acidificación oceánica mediante experimentos de laboratorio.

EN ESTE NÚMERO

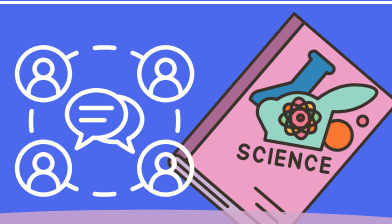
**NOTICIAS.....2**

**ACTIVIDADES DE  
DIVULGACIÓN.....10**

**LA INVESTIGACIÓN EN LA  
FACULTAD .....18**

**HISTORIA DE LA  
QUÍMICA.....22**

**DIVULGAR PARA  
EDUCAR.....29**



¿Quieres divulgar con nosotros?  
Envíanos tus ideas a  
**vdivulgacionquim@ucm.es**

## NOTICIAS DE DIVULGACIÓN



## DEL BILLAR A LA PANTALLA: LA QUÍMICA TRAS EL NACIMIENTO DEL CELULOIDE

M. Belén Yélamos López

Dpto. Bioquímica y Biología Molecular

La historia de la química moderna a menudo comienza en los lugares más inesperados. A mediados del siglo XIX, la historia de la ciencia de materiales dio un giro cinematográfico antes incluso de que existiera el cine. El protagonista fue un juego de azar: el **billar**. En aquella época, el billar era una moda absoluta que movía fortunas, y su mayor referente, **Michael Phelan**, se enfrentaba a un problema de suministro crítico. Las bolas de billar de alta calidad se fabricaban exclusivamente con marfil, lo que requería la matanza de miles de elefantes para obtener sus colmillos.

En 1867, el *New York Times* ya advertía que, al ritmo de la demanda, los elefantes pronto serían "contados entre las especies extinguidas". Ante esta crisis ecológica y comercial, Phelan ofreció una recompensa de 10.000 dólares en oro a quien hallara un sustituto sintético adecuado para el marfil. El reto no era sencillo: el material debía tener la misma elasticidad, peso y resistencia al impacto que el hueso natural.

El ganador de este desafío fue **John Wesley Hyatt**, quien, junto a su hermano, presentó una sustancia que cambiaría el mundo: el **celuloide**. Hyatt promocionó su invento con una frase que hoy suena a marketing ecológico pionero: "Así como el petróleo ayudó a la ballena, el celuloide ha dado al elefante un respiro". Lo que Hyatt había logrado era, técnicamente, el primer plástico semisintético de la historia, una modificación química de un polímero natural.



Michael Phelan. Wikimedia (dominio público).

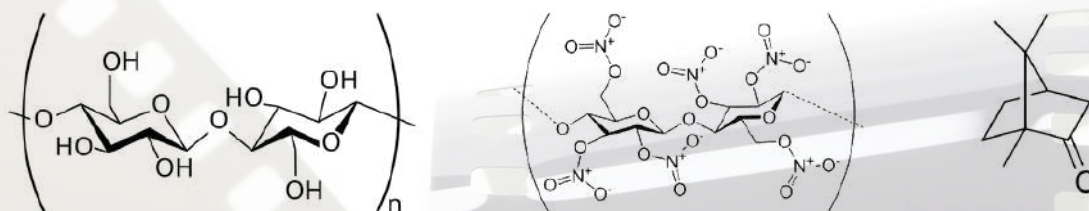


Salón de Billar de Michael Phelan. New York Public Library.

# NOTICIAS DE DIVULGACIÓN



El celuloide se obtiene a partir de la **celulosa**, un polímero de glucosa que se encuentra en las paredes celulares de las plantas, obtenida en este caso principalmente del algodón. Para convertir la celulosa en algo moldeable, Hyatt la sometió a un proceso de nitración, transformándola en **nitrocelulosa**. Sin embargo, la nitrocelulosa por sí sola es quebradiza y altamente explosiva (se conoce también como "*algodón pólvora*"). El secreto de Hyatt fue la adición de **alcanfor** como plastificante. El alcanfor se intercala entre las largas cadenas de polímero de la nitrocelulosa, reduciendo las fuerzas intermoleculares y permitiendo que las cadenas se deslicen unas sobre otras.



Celulosa, nitrocelulosa y alcanfor (Wikimedia Commons, dominio público)

Este descubrimiento dio lugar a uno de los primeros **termoplásticos**. En términos químicos, esto significa que el material posee una estructura que puede ablandarse y fundirse al aplicar calor, permitiendo ser moldeado en formas complejas (como una bola de billar o una cinta delgada) y recuperar su rigidez al enfriarse, manteniendo la capacidad de repetir este proceso varias veces sin alterar su composición química básica.

Esta versatilidad no solo "democratizó" productos que antes eran de lujo, como peines o teclas de piano, sino que llamó la atención de un industrial de la imagen: **George Eastman**. En 1880, George Eastman, fundador de Kodak, vio en el celuloide la solución para eliminar las pesadas y frágiles placas de vidrio utilizadas en la fotografía.

## De la Estructura Química al Séptimo Arte

Al colocar una emulsión fotosensible sobre una cinta larga y flexible de celuloide, Eastman creó en 1888 la **primera cámara Kodak**, transformando la fotografía en un fenómeno de masas. Poco después, gracias a innovaciones como las de **Hannibal Williston Goodwin**, el material se convirtió en el soporte estándar para capturar movimiento. Este avance fue fundamental para que Hannibal Williston Goodwin y, posteriormente, los **hermanos Lumière**, desarrollaran el cinematógrafo.

# NOTICIAS DE DIVULGACIÓN



Químicamente, la estabilidad de esta cinta era el mayor reto. El soporte de celuloide permitía ser perforado (como la famosa película de 35 milímetros de los Lumière) para que un mecanismo de manivela pudiera arrastrar las imágenes de forma sucesiva. Esta capacidad mecánica del polímero hizo posible el "*milagro*" de proyectar imágenes en movimiento, permitiendo que el público viera películas como *La sortie de l'usine Lumière* en 1895. La industria cinematográfica le debe tanto a este compuesto que, durante décadas, se la conoció simplemente como la "*industria del celuloide*".

Sin embargo, la estructura química que lo hacía tan útil era también su mayor debilidad. Al ser esencialmente nitrocelulosa, el celuloide es extremadamente inflamable. Puede arder incluso sin presencia de oxígeno externo (ya que lo contiene en su propia molécula) y, al degradarse, libera gases tóxicos.



Los hermanos Lumière y fotograma de la película "La sortie de l'usine Lumière" (Wikimedia Commons, dominio público).

Esta inestabilidad química ha causado tragedias históricas, como el [incendio del Bazar de la Charité](#) en 1897, donde una simple llama en una proyección causó más de cien muertes. Además, ha provocado que perdamos más de la mitad del patrimonio cinematográfico anterior a 1950, ya que el material se descompone espontáneamente en los archivos. Finalmente, la industria tuvo que evolucionar hacia el acetato de celulosa, un soporte mucho más estable conocido como "película de seguridad".



# NOTICIAS DE DIVULGACIÓN



Sin embargo, el acetato de celulosa en ambientes húmedos y cálidos inicia una descomposición muy agresiva, ya que el acetato contenido en la celulosa comienza a transformarse en **ácido acético o vinagre**, por lo que a esta degradación se le conoce como “**síndrome de vinagre**”. La principal complicación es que ésta es una reacción autocatalítica, lo que significa que el mismo ácido que se empieza a formar en etapas tempranas del síndrome acelerará el proceso y también puede contagiar a películas cercanas con el mismo soporte, ocasionando que todo el acetato que constituía la película termine transformándose en vinagre, dando como resultado un bloque quebradizo y deforme con un intenso y picante olor a vinagre. Los productos de esta degradación no son tan agresivos para el archivista de estos materiales. Sin embargo, para las imágenes y la película, al igual que la degradación del celuloide, suelen tener resultados terminales.

Aunque hoy el celuloide es casi una reliquia, sigue siendo el material que, partiendo de una bola de billar, construyó la fábrica de sueños que hoy llamamos cine.



Degradación de una película de acetato de celulosa por el “síndrome del vinagre”(NZMS (izda.); Fílmoteca Nacional Española (drcha.)).

## PARA SABER MÁS

- Camporesi, Valeria. [Recuperar, preservar, difundir el patrimonio cinematográfico español por la Fílmoteca Española](#) (vídeo).
- Díaz, Jordi. [El material sin el que no existirían las películas de Hollywood](#). The Conversation.
- Dossier del [Centro de Conservación y Restauración de la Fílmoteca Española](#).
- Tejada, Carlos. [Fílmoteca Española: la memoria en celuloide](#).



# NOTICIAS DE DIVULGACIÓN



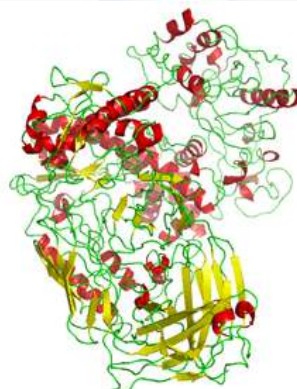
Desde entonces, la PCR ha acelerado la investigación como ninguna otra técnica, aplicándose en campos tan diversos como la arqueología, la agricultura y la medicina forense. Su importancia quedó patente recientemente, al convertirse en una prueba imprescindible para diagnosticar infecciones por SARS-CoV-2 durante la pandemia de COVID-19.

La PCR es, en esencia, una reacción química que se lleva a cabo en un **termociclador**. En sus inicios, realizarla era un proceso manual agotador: los científicos debían mover los tubos de reacción entre baños de agua a diferentes temperaturas. En 1985, Cetus desarrolló el primer prototipo semiautomático de un termociclador llamado "**Mr. Cycle**", que automatizaba el cambio de temperatura.



**Los primeros termocicladores.** (Izqda.) Una máquina de PCR antigua que utilizaba tres baños de temperatura constante entre los cuales las muestras eran movidas por un brazo robótico, en lugar de cambiar las temperaturas en un mismo baño. (Centro) El primer termociclador de la marca Eppendorf, el Microcycler E. (Drcha.) Baby Blue, un prototipo de un termociclador automatizado de 1986. (Imágenes: [Wikipedia](#)).

Sin embargo, el proceso enfrentaba un gran obstáculo químico: las altas temperaturas necesarias para separar las hebras de ADN y desnaturalizarlo destruían la enzima polimerasa en cada ciclo. Los investigadores debían añadir enzima fresca manualmente tras cada fase de calor. La solución llegó con una molécula química presente en la naturaleza: la **Taq polimerasa**, extraída de la bacteria termófila *Thermus aquaticus*. Esta enzima, capaz de resistir el calor extremo, permitió que la PCR fuera totalmente automática y eficiente.



(Izqda.) Estructura de la Taq Polimerasa. (Drcha.) Bacteria *Thermus aquaticus*  
(Imágenes: [Wikipedia](#)).

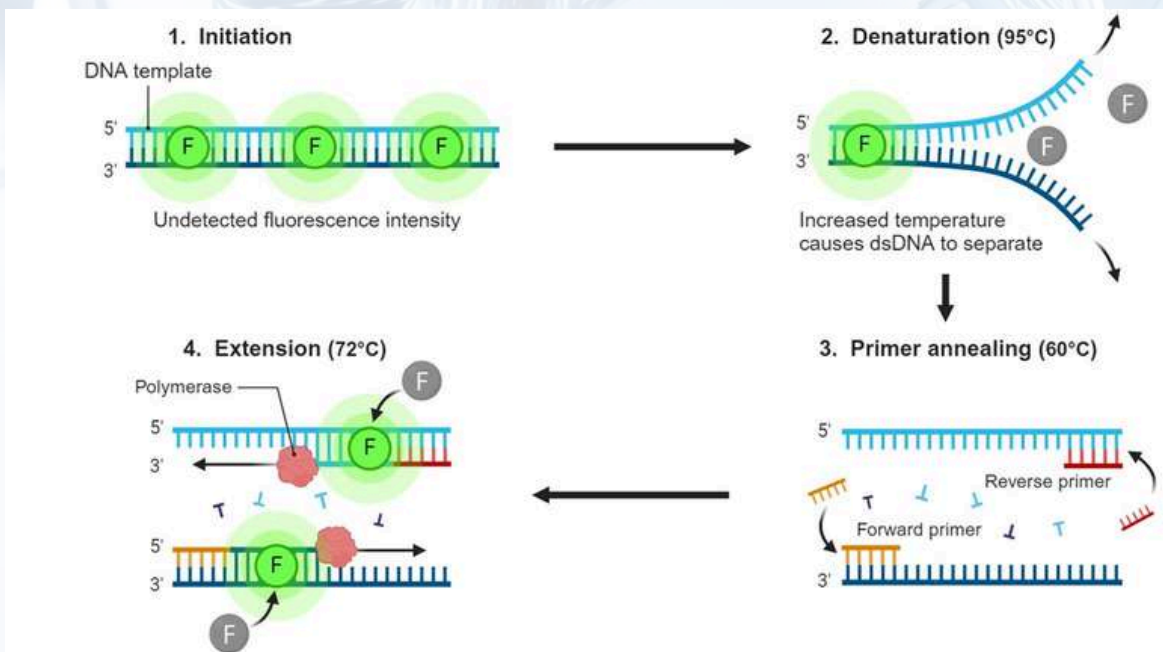


# NOTICIAS DE DIVULGACIÓN



A medida que la técnica se popularizaba, surgieron otras alternativas químicas. En 1991, se exploraron métodos como la **Q- $\beta$ replicasa**, que utiliza una enzima de un virus ARN para amplificar ARN complementario a una secuencia de ADN. También surgió otra reacción, la **Reacción en Cadena de la Ligasa (LCR)**, que utiliza una ADN ligasa termoestable para unir específicamente dos sondas adyacentes sobre una secuencia diana; aunque no puede amplificar secuencias desconocidas, ofrece una fidelidad mayor que la PCR al detenerse si la secuencia objetivo no está presente. A pesar de estas opciones, la versatilidad de la PCR la mantuvo como la herramienta predominante.

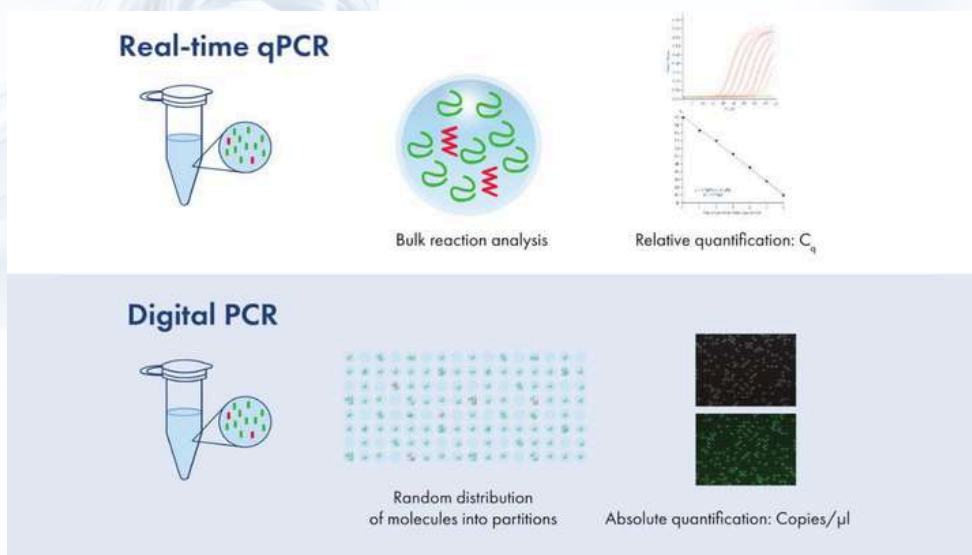
Tras cuatro décadas, la PCR ha evolucionado en variantes con una gran precisión. Una de las más relevantes es la **PCR cuantitativa (qPCR)**, que permite amplificar y medir la cantidad de ADN en tiempo real. La qPCR no solo es vital para la investigación, sino también para la integridad científica; por ejemplo, se utilizó para demostrar que las conclusiones que vinculaban erróneamente el autismo con ciertas vacunas se basaban en experimentos de qPCR mal ejecutados.



Esquema del procedimiento de la qPCR (Hawkins SFC, et al., Methods Mol Biol. 2017)

¿Y el futuro? La **PCR digital (dPCR)**, inventada en los años 90 por **Bert Vogelstein** y **Kenneth Kinzler**, utiliza **microfluídica** para aislar moléculas individuales de ADN en diminutos pocillos. Mediante sondas fluorescentes que emiten luz al hibridarse con el ADN, los científicos pueden cuantificar con una sensibilidad extrema secuencias muy raras. Esto es crucial para la detección temprana de cánceres poco comunes, diagnósticos de enfermedades infecciosas y pruebas prenatales no invasivas.

# NOTICIAS DE DIVULGACIÓN



## Comparación de la rPCR y la dPCR

Incluso hoy, la PCR sigue presentando desafíos químicos, especialmente con secuencias de ADN complejas o ricas en regiones GC. El diseño de cebadores y la elección de la polimerasa adecuada siguen siendo temas de optimización técnica en la actualidad para evitar las persistentes "manchas" en los geles. Por tanto, la PCR no es solo una técnica del pasado, sigue avanzando para ayudarnos a multiplicar la información de nuestras células y las de otros organismos.

### Saber más...

- [The History and evolution of PCR](#). The Scientist.
- Benavente, R. Kary Mullis, el nobel excéntrico que vino a España a comprar azulejos. [SINC](#).
- Mullis, K. *Dancing Naked in the Mind Field*.
- Sadurní, J.M. Kary Banks Mullis, la historia del creador de la prueba PCR. [National Geographic](#).
- Zardoya, Rafael. 35 años de la PCR, la técnica que revolucionó la biología molecular. [Revista SEBBM](#).

# ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN



## ISOCS-2026

### 2nd International Symposium on Chemical Sciences **ISOCS-2026**

16 de abril de 2026



**Aula Magna Profesor  
Alfredo Pérez Rubalcaba**

*Inscripción gratuita pero obligatoria en  
el formulario incluido en la página web*  
<https://eventos.ucm.es/go/2ndISOCS>



### PONENTES INVITADOS



Prof. Bettina Lostch  
University of Munich



Prof. E. W. Meijer  
Technical University of  
Eindhoven

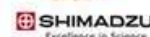


Prof. María Montes  
Universidad de Oviedo



Prof. Enrique Ortí  
Universidad de Valencia

### PATROCINADORES



Más información e inscripciones: [ISOCS 2026](#)



# ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN



Cada una de estas obras funciona como una ventana a un hito histórico concreto. Los visitantes podrán recorrer desde el descubrimiento de la penicilina o la caracterización del VIH, hasta los avances en los diagnósticos y terapias contra la malaria y otras enfermedades infecciosas. Además, la muestra permite conocer de forma muy concreta a las personas que se encuentran detrás de estos grandes hitos científicos.

A través de esta exposición, los complejos mecanismos de la infección y la genialidad de los grandes descubrimientos se hacen totalmente accesibles para toda la comunidad universitaria. Es una invitación en toda regla a reconocer cómo el tesón de los investigadores, la perseverancia en el laboratorio y el estudio detenido de lo invisible al ojo humano se transforma, en última instancia, en soluciones de salud global.

Ha inaugurado la exposición la Vicedecana de Ordenación Académica, Biblioteca y Divulgación, **Belén Yélamos López**, con unas inspiradoras palabras, felicitando calurosamente esta iniciativa y animando a los estudiantes a perder el miedo y a atrevernos a organizar este tipo de proyectos que logran acercar la universidad a la sociedad. Y como en toda exposición que se precie, estudiantes-artistas divulgadores, profesores y asistentes, han compartido unas palomitas, invitación preparada por el equipo de comisarios, mientras visitaban las obras.

Desde aquí, queremos invitar a toda la comunidad universitaria a visitar la exposición y a descubrir además las inspiradoras frases escritas por los galardonados que, con seguridad, podrán ser un motor para nuestra actividad como científicas y científicos. ¡Os esperamos!



# ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN



El pasado 10 de abril se entregaron los **Premios Mendeleiev 2025-2026** de la Facultad de Ciencias Químicas organizados por la Delegación de Estudiantes.



## Premio "Carga Positiva"





# ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN

## GRADO EN QUÍMICA



Premio "Marie Curie"



Premio "Afinidad"



Premio "Ecuación de Schrödinger"

## GRADO EN BIOQUÍMICA



Premio "Rosalind Franklin"



Premio "Metabolismo Brillante"



Premio "Inhibidor Enzimático"

## GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA



Premio "Osborne Reynolds"



Premio "Fugacidad"



Premio "Régimen Turbulento"

# ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN



**Premio "Síntesis Perfecta"**



**Premio "Química Fina"**



**Premio "Recogepelotas"**



**Premio "Hélice  $\alpha$ "**



**Premio "Rendimiento Magistral"**



**Premio "Reacción Exotérmica"**



**Premio "Enlace Covalente"**

# ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN



## WEBINAR ACIERTAS "ECLIPSE SOLAR 2026"



**RAFAEL BACHILLER**, Director del Observatorio Astronómico Nacional y del Real Observatorio de Madrid (IGN)

**BEATRIZ RAMÍREZ**, Aula del Cel en el Observatori Astronòmic de la Universitat de València)



Inscríbete gratis en [aciertasred@gmail.com](mailto:aciertasred@gmail.com)



El próximo 22 de abril el proyecto [ACIERTAS](#) de [COSCE](#) organiza un interesante webinar sobre el eclipse solar que podrá observarse en España el próximo 12 de agosto. Contará con las intervenciones de:

**Rafael Bachiller**, astrónomo, director del Observatorio Astronómico Nacional y del Real Observatorio de Madrid (IGN). Doctor en Físicas, es especialista en formación estelar y en nebulosas planetarias.

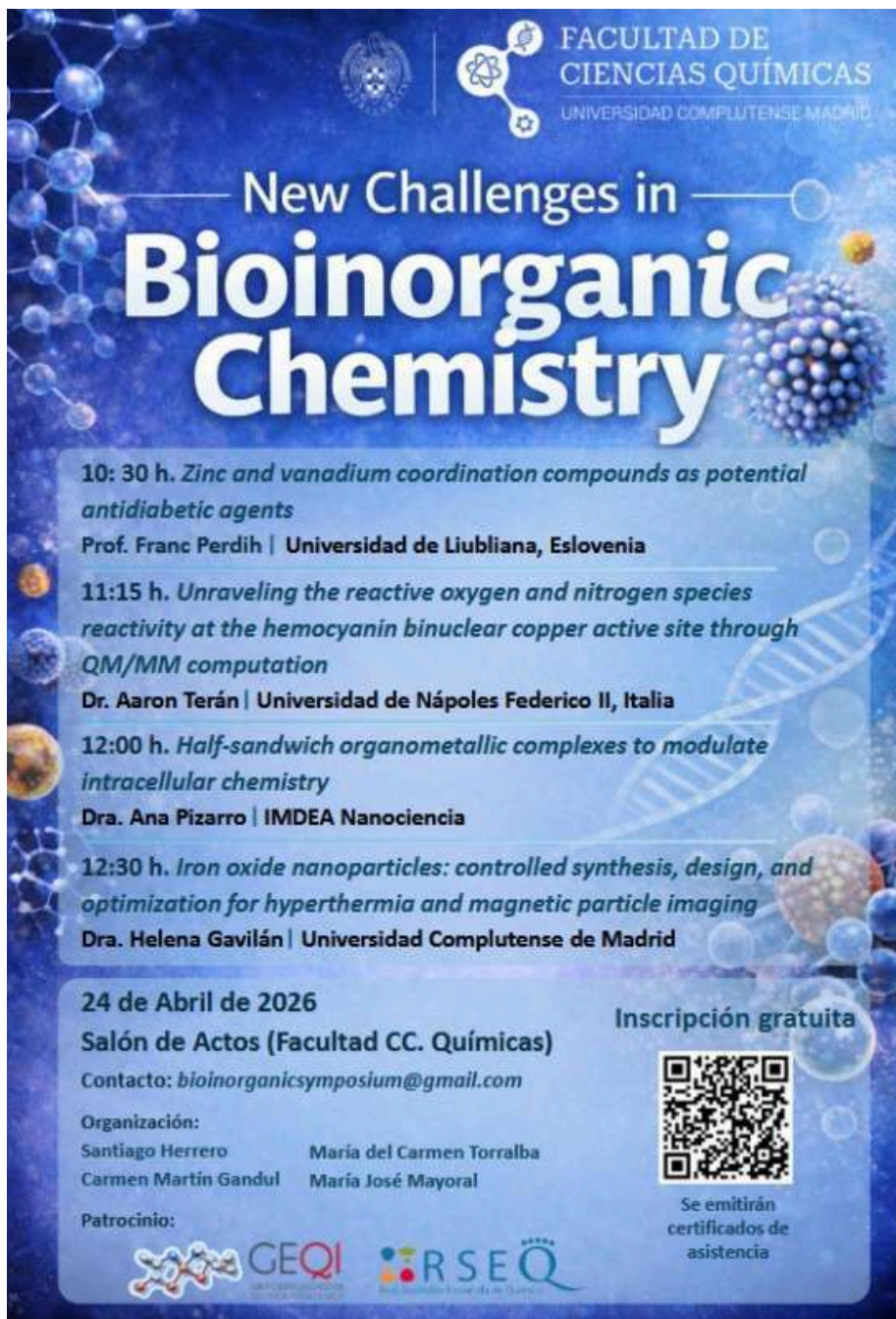
**Beatriz Ramírez Velado**, responsable docente del Aula del Cel en el Observatori Astronòmic de la Universitat de València y profesora en el IES La Patacona, encargada del desarrollo del proyecto de innovación e inclusión educativa "Observant la Terreta des de l'Espai".



La inscripción es gratuita en [aciertasred@gmail.com](mailto:aciertasred@gmail.com)

# ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN



## NEW CHALLENGES IN BIOINORGANIC CHEMISTRY





 FACULTAD DE  
CIENCIAS QUÍMICAS  
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE MADRID

### New Challenges in Bioinorganic Chemistry

**10:30 h.** *Zinc and vanadium coordination compounds as potential antidiabetic agents*  
 Prof. Franc Perdih | Universidad de Liubliana, Eslovenia

**11:15 h.** *Unraveling the reactive oxygen and nitrogen species reactivity at the hemocyanin binuclear copper active site through QM/MM computation*  
 Dr. Aaron Terán | Universidad de Nápoles Federico II, Italia

**12:00 h.** *Half-sandwich organometallic complexes to modulate intracellular chemistry*  
 Dra. Ana Pizarro | IMDEA Nanociencia


**12:30 h.** *Iron oxide nanoparticles: controlled synthesis, design, and optimization for hyperthermia and magnetic particle imaging*  
 Dra. Helena Gavilán | Universidad Complutense de Madrid

**24 de Abril de 2026**  
**Salón de Actos (Facultad CC. Químicas)**  
 Contacto: [bioinorganicsymposium@gmail.com](mailto:bioinorganicsymposium@gmail.com)

**Inscripción gratuita**

Organización:  
 Santiago Herrero      María del Carmen Torralba  
 Carmen Martín Gandul      María José Mayoral

Patrocinio:



Se emitirán certificados de asistencia

La celebración del simposio "New Challenges in Bioinorganic Chemistry" tendrá lugar en el **Salón de Actos de la Facultad de Ciencias Químicas** el día 24 de abril de 2026.

Este simposio estará dedicado al desarrollo de nuevos nanomateriales bioinspirados y aplicaciones.

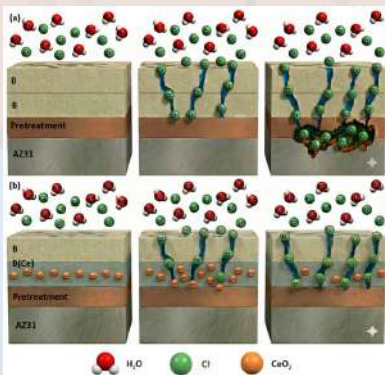
# LA INVESTIGACIÓN EN LA FACULTAD



## Mitigating Magnesium Reactivity in CeO<sub>2</sub>-Containing Waterborne Coatings Through ZrCC and LDH Surface Pre-Treatments

**Jonatan Gómez-Granados, María Paulis, Marta Mohedano, Raúl Arrabal, José Ramón Leiza, Jesús Manuel Vega**

Los recubrimientos orgánicos se utilizan como una de las estrategias más eficaces para la protección contra la corrosión de los metales. Hoy en día, debido a la normativa medioambiental, el uso de recubrimientos al agua se ha convertido en algo esencial en comparación con los recubrimientos a base de disolventes. Sin embargo, su aplicación a las aleaciones de magnesio sigue sin haberse explorado en gran medida debido a su alta reactividad con el agua. En el presente trabajo, se aplica un aglutinante al agua funcionalizado con fosfato a la aleación de magnesio AZ31B. La superficie se ha modificado mediante cuatro pretratamientos diferentes, respectivamente: (i) esmerilado mecánico, (ii) decapado, (iii) tratamiento de conversión convencional, y (iv) un novedoso tratamiento de conversión basado en hidróxidos dobles en capas (LDH). Se seleccionan los pretratamientos más prometedores para explorar su sinergia con un aglutinante de base biológica y de origen acuoso, que contiene nanopartículas de CeO<sub>2</sub> como inhibidor de la corrosión. Se estudian la morfología y la composición de los diferentes sistemas, antes y después de los ensayos de corrosión en solución de NaCl, mediante microscopía electrónica de barrido (SEM) y espectroscopia de rayos X de dispersión de energía (EDS). Los resultados obtenidos mediante espectroscopia de impedancia electroquímica (EIS) en solución de NaCl han revelado no solo que el LDH ofrece un mejor rendimiento que el tratamiento de conversión convencional, sino también la sinergia entre el pretratamiento con LDH y las nanopartículas de CeO<sub>2</sub> cuando se utilizan dos capas orgánicas.



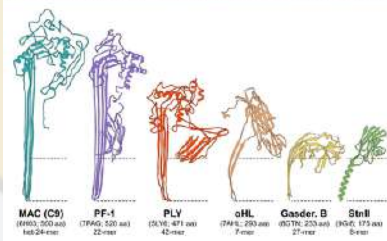
Metals 2026

<https://doi.org/10.3390/met16030324>

## Through the holes: the biotechnological potential of actinoporins (and other PFPs)

**Javier Maraver-de-Paz, Diego Heras-Márquez, Juan Palacios-Ortega, Álvaro Martínez-del-Pozo, Sara García-Linares**

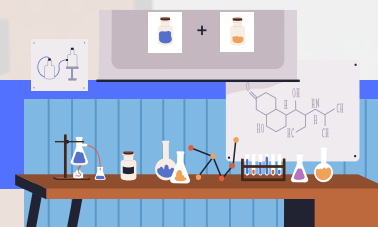
Las proteínas formadoras de poros (PFP) son polipéptidos singulares utilizados por todo tipo de organismos para atacar o defenderse. Estas proteínas desafían el clásico estereotipo que distingue entre proteínas hidrosolubles y proteínas de membrana. Dentro de esta gran familia, las hemolisinas bacterianas y las actinoporinas de las anémonas marinas destacan como candidatas para transformar estas toxinas en dispositivos terapéuticos o biotecnológicos. Durante las últimas dos décadas se han publicado muchos ejemplos en los que estas proteínas tóxicas se han adaptado para realizar tareas como la biodetección, la secuenciación de proteínas y ácidos nucleicos, la discriminación de modificaciones químicas de proteínas, los análisis proteómicos o incluso el uso del ADN en enfoques computacionales. Últimamente, las PFP también se han utilizado como plantilla para diseñar nuevos dispositivos artificiales que catalizan diferentes reacciones químicas. Esta última alternativa es prometedora en el contexto de la reciente publicación de una prueba de concepto que demuestra que las actinoporinas pueden convertirse en nanorreactores biosostenibles y biodegradables que degradan el plástico. La optimización y el desarrollo de este diseño inicial para construir nuevos modelos con una actividad mejorada y nuevas especificidades parece ser una vía que vale la pena explorar con el propósito de degradar los residuos contaminantes de plástico con composiciones químicas muy diferentes.



Biophys Rev 2026

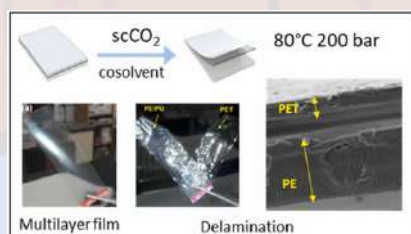
<https://doi.org/10.1007/s12551-026-01423-0>

# LA INVESTIGACIÓN EN LA FACULTAD



## Sustainable delamination of multilayer plastic films for advanced recycling

Ramiro J. Olmos-Greco, Eduardo Pérez, Lourdes Calvo, Albertina Cabañas



*J. Supercritical Fluids* 2026  
[10.1016/j.supflu.2025.106813](https://doi.org/10.1016/j.supflu.2025.106813)

A novel delamination process for multilayer plastic films using supercritical CO<sub>2</sub> is proposed as a sustainable alternative to facilitate their recycling. The method involves exposing the films to pure CO<sub>2</sub> or CO<sub>2</sub> modified with a small amount of cosolvent under mild conditions (40–80 °C, up to 200 bar), followed by rapid depressurisation. As proof of concept, the delamination of three commercial films used in food packaging is presented. The starting material and the delaminated layers were analysed by ATR-FTIR, TGA, DSC and SEM microscopy. Multilayer polymer films formed by polyethylene (PE) and polyethylene terephthalate (PET) or PE and Machine Directed Oriented PE (MDO-PE) prepared with polyurethane adhesive (PU) were delaminated at the PET/PU and MDO-PE/PU interfaces. Furthermore, PolyAl from an aseptic beverage carton delaminated partially, releasing a thin PE layer and an aluminium-enriched PolyAl composite. DMSO and methanol showed the highest delamination efficiency among the cosolvents, while acetone and water were ineffective under the conditions studied. A multiple mechanism for the process is proposed: (1) mechanical stress due to CO<sub>2</sub>-induced polymer swelling and rapid depressurisation; (2) selective adhesive debonding via cosolvents. Further studies are needed to corroborate the mechanism, validate the process across varied materials, and optimise its performance. This technology could contribute significantly to a more circular and sustainable economy.

## Precipitation and encapsulation of $\beta$ -sitosterol using supercritical antisolvent (SAS) method for controlled nutraceutical release

Daniela Cerro, Albertina Cabañas, Alejandra Torres, Fouad Zahran, Luisa Sepúlveda, Patricia Rivera, Julio Romero



*Food Res. Int.* 2026  
<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2026.118378>

El  $\beta$ -sitosterol ( $\beta$ -sit) es un fitoesterol de origen vegetal con reconocidas propiedades beneficiosas para la salud, pero su baja solubilidad en agua y su biodisponibilidad limitada restringen su uso en nutraceuticos y alimentos funcionales. El objetivo de este estudio fue precipitar y encapsular el  $\beta$ sit en policaprolactona (PCL) mediante el proceso de antisolvente supercrítico (SAS) con el fin de desarrollar un sistema de liberación controlada para bioactivos nutraceuticos. En primer lugar, se precipitó el  $\beta$ sit a partir de una solución al 2 % de acetato de etilo a 40 °C y a presiones comprendidas entre 9 y 13 MPa para identificar las condiciones operativas adecuadas; se seleccionó 9 MPa como presión óptima debido a la menor solubilidad del  $\beta$ sit en la mezcla de CO<sub>2</sub> y disolvente. A continuación, se aplicaron estas condiciones para la precipitación del  $\beta$ sit con PCL. El mecanismo SAS se basó en la acción antisolvente del CO<sub>2</sub> supercrítico, lo que favoreció una precipitación rápida y la formación de micropartículas de  $\beta$ -sitosterol:PCL. La inclusión de Tween 80 (T80) mejoró la eficiencia de incorporación, favoreció una morfología uniforme de las micropartículas y aumentó el rendimiento global del proceso. Las variables de la formulación modularon tanto la cinética de liberación como los mecanismos subyacentes. La incorporación en el PCL ralentizó la liberación de  $\beta$ sit, mientras que el T80 la aceleró, probablemente debido a la reducción de la cristalinidad de la matriz. En general, el  $\beta$ sit se micronizó con éxito junto con el PCL mediante precipitación basada en SAS, lo que pone de relieve su potencial para la combinación de compuestos bioactivos en alimentos funcionales y aplicaciones nutraceuticas.

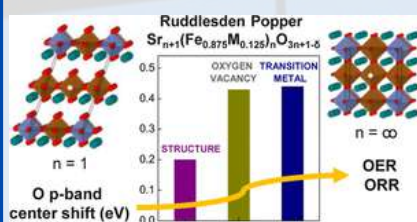
# LA INVESTIGACIÓN EN LA FACULTAD



## Dimensionality and Compositional Effects on Sr–Fe-Based Ruddlesden–Popper Oxides for Oxygen Catalysis

Mariela Gómez-Toledo, Ulises Amador, **M. Elena Arroyo-de Dompablo**

Comprender cómo las características estructurales y composicionales influyen en la reacción de reducción del oxígeno (ORR) y en la reacción de evolución del oxígeno (OER) en la electrocatalisis del oxígeno es fundamental para el diseño racional de catalizadores eficientes. El centro de la banda p de O, obtenido a partir de cálculos de la teoría del funcional de la densidad (DFT), sirve como descriptor electrónico predictivo que vincula la composición y la estructura del catalizador de óxido con la actividad de la ORR y la OER. Los óxidos de Ruddlesden–Popper  $Sr_{n+1}Fe_nO_{3n+1}$  ( $1 < n < \infty$ ) proporcionan una plataforma versátil para ajustar este descriptor. Aquí evaluamos sistemáticamente los efectos de la dimensionalidad, la sustitución de Fe y la no estequiometría del oxígeno en la serie  $Sr_{n+1}Fe_n(1-x)M_nO_{3n+1-\delta}$  ( $n = 1, 2, \infty$ ; M = metal 3d;  $x = 1/8$ ;  $\delta = 0, 1/8$ ). Tanto el aumento del espesor de la lámina ( $n = 1 \rightarrow \infty$ ) como la sustitución de Fe por elementos de metales de transición más electronegativos potencian la hibridación metal-oxígeno, desplazando el centro de la banda p del O hacia el nivel de Fermi hasta 0,2 y 0,45 eV, respectivamente, mientras que una deficiencia de oxígeno del 12 % lo desplaza hacia abajo hasta 0,45 eV. A lo largo de la serie, los efectos combinados de la composición y la estructura abarcan un rango de ~0,7 eV en el centro de la banda p del O, lo que implica solo variaciones intrínsecas modestas en la actividad de ORR/OER, a menudo superadas por factores extrínsecos como la morfología y la microestructura.

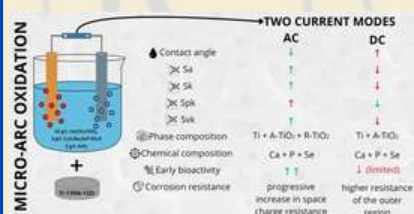


Chem. Mater. 2026

<https://doi.org/10.1021/acs.chemmater.5c03458>

## Corrosion resistance and early bioactivity of Ca/P/Se-incorporated MAO coatings on Ti–13Nb–13Zr alloy: AC versus DC regimes

Balbina Makurat-Kasprolewicz, **Endzhe Matykina**

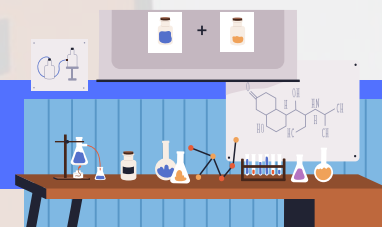


MRS Commun. 2026

<https://doi.org/10.1557/s43579-026-00952-9>

Se han fabricado recubrimientos mediante oxidación por microarco (MAO) que contenían Ca/P/Se sobre una aleación de Ti–13Nb–13Zr utilizando los modos de CA y CC para comparar sus respuestas estructurales, electroquímicas y bioactivas a corto plazo. El procesamiento con CA produjo recubrimientos más gruesos, rugosos e hidrófilos que el de CC, lo que favoreció la adsorción de iones y la deposición de Ca–P. Las pruebas electroquímicas en solución de Hanks revelaron que, mientras que los recubrimientos de CC mostraban una mayor resistencia en la región exterior, los de CA mostraban un aumento progresivo de la resistencia de carga espacial y la formación de una capa rica en fosfato. La difracción de rayos X (XRD) confirmó la presencia de hidroxiapatita tras 7 días de inmersión, lo que demostró la mineralización in vitro de los recubrimientos de CA. Por lo tanto, la selección del modo de corriente determina de manera crítica la funcionalidad del recubrimiento MAO.

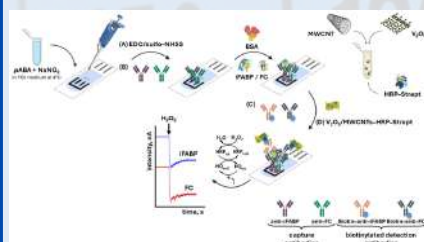
# LA INVESTIGACIÓN EN LA FACULTAD



## Nanocomposite-Based Dual Electrochemical Immunosensor for Simultaneous Detection of Intestinal Barrier Biomarkers: Intestinal Fatty Acid Binding Protein and Fecal Calprotectin

Lorena García-Rodrigo, Claudia Ramos-López, Esther Sánchez-Tirado, Lourdes Agüí, Araceli González-Cortés

La alteración de la barrera intestinal es una característica distintiva de la enfermedad inflamatoria intestinal (EII) y provoca tanto la lesión epitelial como la inflamación mediada por neutrófilos; sin embargo, la evaluación rápida y multiplexada de estos procesos sigue siendo una necesidad clínica no cubierta. La proteína intestinal de unión a ácidos grasos (iFABP) y la calprotectina fecal (FC) proporcionan información complementaria sobre la integridad de la barrera y la inflamación de la mucosa, pero los ensayos convencionales basados en ELISA requieren mucho tiempo, tienen un bajo rendimiento y necesitan grandes volúmenes de muestra. Aquí presentamos un inmunosensor electroquímico tipo sándwich dual que permite la cuantificación simultánea de iFABP y FC en electrodos de carbono duales serigrafados (SPdCE). Los anticuerpos de captura se inmovilizaron mediante electroinjerto de sal de diazonio de ácido p-aminobenzoico, mientras que un nanocompuesto de V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/MWCNTs-HRP-estreptavidina amplificó la reducción electrocatalítica del peróxido de hidrógeno, mejorando la sensibilidad. La plataforma alcanzó límites de detección de 0,01 pg/mL (iFABP) y 1 pg/mL (FC) con un tiempo total de ensayo de 1 h 20 min y un volumen de muestra de tan solo 5  $\mu$ L, superando al ELISA convencional en velocidad y eficiencia. La alta repetibilidad, reproducibilidad y precisión en la recuperación de las muestras fecales enriquecidas confirmaron la solidez analítica del método. Mediante la integración de la detección multiplexada, la amplificación de la señal mediante nanoestructuras y el diseño robusto de los electrodos, este inmunosensor ofrece una plataforma rápida, sensible y de bajo volumen para la monitorización en el punto de atención y descentralizada de la EII, lo que permite una toma de decisiones clínicas oportuna y un seguimiento longitudinal de los pacientes.



Biosensors 2026

<https://doi.org/10.3390/bios16040199>

# HISTORIA DE LA QUÍMICA



## EL BUZO DEL PISUERGA: DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LA MONARQUÍA HISPÁNICA

José M. Gómez Martín

Dpto. Ingeniería Química y de Materiales

Desde siempre el hombre ha tenido curiosidad por descubrir que existía bajo las aguas del mar o de los ríos. Desde sus embarcaciones se dedicaba a la pesca, pero desde allí observaba y ansiaba poder sumergirse para explorar el fondo marino y extraer sus tesoros. Ya desde muy antiguo (4.500 a.C.) existen evidencias de piezas ornamentales elaboradas con conchas de moluscos (madreperla o nácar) en Asia y de abalorios con perlas en Babilonia, lo que significa que alguien tuvo que haber buceado para conseguir estos materiales.

Ese interés continuó a lo largo de la historia, ya no solo para buscar perlas, esponjas o tesoros hundidos, sino también con fines militares. Parece que **Scily de Esción** y su hija **Cyana** fueron clave en la previa de la batalla de Salamina (480 a.C.), cuando, durante una fuerte tormenta, bucearon para cortar las amarras de los barcos persas de Jerjes. Con ello consiguieron que numerosos barcos naufragaran.

En el siglo XV-XVI se conocen leyendas, como la del **Peje Nicolao**, el hombre pez, de quien se decía que podía permanecer una hora bajo el agua sin respirar, y que llegó a desarrollar escamas y aletas. Esta fábula tiene su origen en el sur de la actual Italia. Este personaje lo menciona Cervantes en la segunda parte del Quijote, cuando describe lo que debe tener un perfecto caballero andante: “...ha de saber nadar como dicen que nadaba el peje Nicolás o Nicolao”. También lo menciona Lope de Vega en una de sus obras: **El animal profético y dichoso parricida San Julián**.

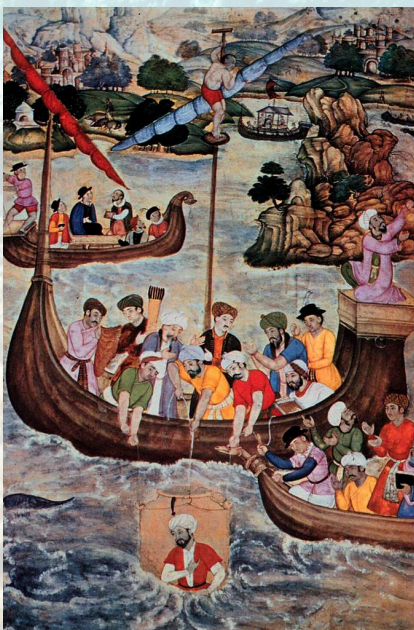
En el norte de España, en Cantabria, en la localidad de Liérganes hay una leyenda similar de un hombre pez. La historia cuenta que en 1674 un joven que nadaba en el río fue arrastrado por la corriente, dándosele por muerto. Sin embargo, cinco años después, unos pescadores, mientras faenaban en la bahía de Cádiz encontraron un extraño ser acuático, de apariencia humana, que solo decía una palabra: Liérganes. Lo llevaron allí y la familia le reconoció como el hijo perdido.

# HISTORIA DE LA QUÍMICA



Escultura en homenaje al hombre pez en Liérganes.  
Aglaya72, CC BY-SA 3.0.

El avance histórico más significativo en la exploración subacuática consistió en el empleo de **campanas de buceo**. Su desarrollo comenzó en el siglo IV a.C., cuando Aristóteles, en su obra *Problemata*, sugirió que se empleasen calderos boca abajo para hacer inmersiones más duraderas. Incluso, Alejandro Magno hizo algunas inmersiones empleando algún tipo de campana de cristal (356 a.C.). Una de las más conocidas fue la de **Edmund Halley** (el del cometa), quien en 1690 diseñó una campana troncocónica, con un banco en su interior para el descanso del buceador, y cuyo aire se renovaba mediante unos barriles. El aire del barril se impulsaba a la campana través de unos tubos cuando este se llenaba de agua. Parece ser que llegó a probarlo, permaneciendo un buzo durante una hora a 16 metros de profundidad. Halley se basó en las ideas de **Denis Papin**, quien un año antes (1689) había propuesto un sistema donde se bombeaba aire desde la superficie a la campana, lo que hubiera aumentado el tiempo de inmersión.



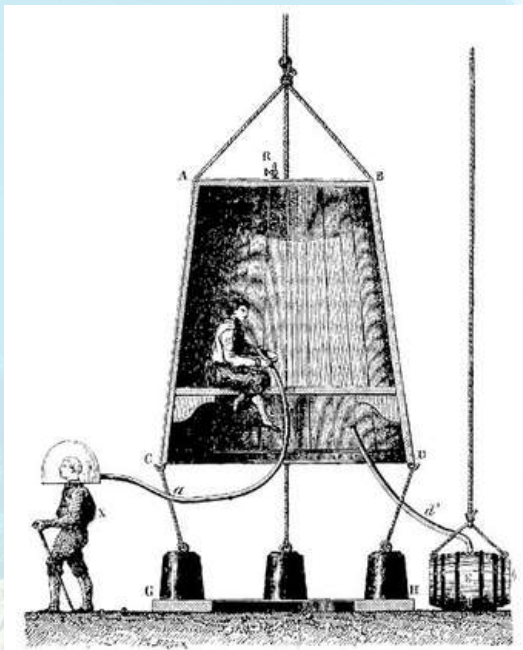
Pintura del siglo XVI, con **Alejandro Magno** siendo sumergido en una campana de cristal. OAR/National Undersea Research Program (NURP). Dominio público.

# HISTORIA DE LA QUÍMICA



Sin embargo, no fue hasta 1788 cuando fue llevado a la práctica por [John Smeaton](#), quien construyó una campana que recibía aire fresco de la superficie.

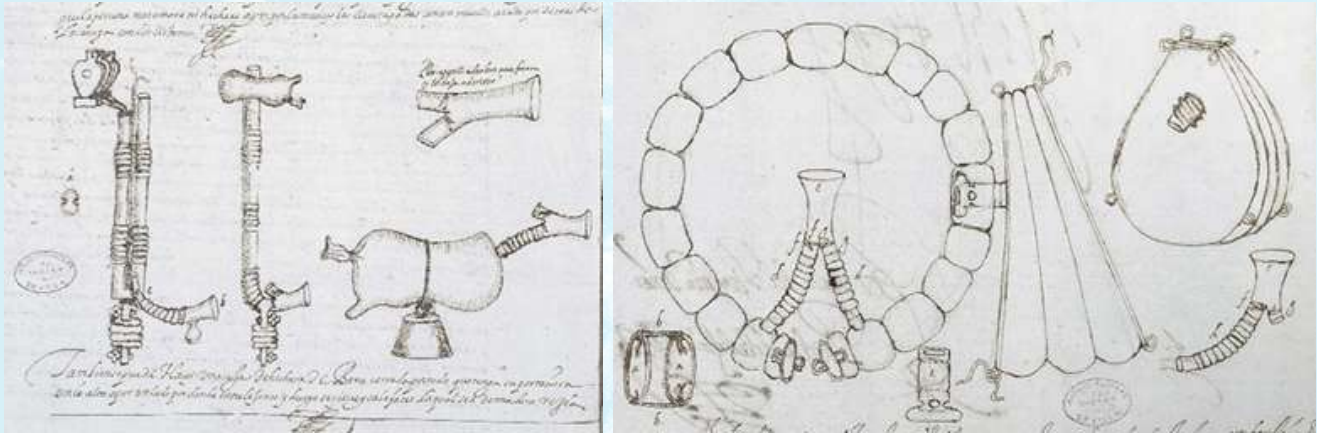
En 1837 [Augustus Siebe](#) patentó una escafandra estanca que prácticamente sirvió de modelo para los diseños posteriores. Ya en el siglo XX, los sistemas se desarrollaron con almacenamiento de aire en tanques a alta presión y con válvulas de regulación manual.



Campana de Edmund Halley y campana de buceo ([Museo Virtual. Oficina de Patentes de España](#); Henrik Sendelbach, CC BY-SA 3.0).

¿Y en España? ¿Hubo algún desarrollo de los sistemas de buceo? En un imperio que llegó a dominar los mares, con importantes avances en el diseño de barcos y en las técnicas de navegación que les permitieron ser los reyes del mundo ¿no se preocuparon por lo que había en el fondo marino? Evidentemente, **SÍ**. A pesar de la leyenda negra, la monarquía hispánica, principalmente del siglo XVI, con Felipe II a la cabeza se preocupó por la ciencia. En esa época destaca un hecho curioso, no muy conocido, y que descubrió el catedrático de Mecánica de Fluidos de la Escuela Politécnica de Valladolid D. [Nicolás García Tapia](#). Quien también es historiador, y que, por lo visto, en una de sus visitas al Archivo General de Simancas se topó con unos documentos donde había una serie de extraños dibujos. Un archivero se los había llevado a él porque al ser de “ciencias” quizás los entendiese, porque normalmente los historiadores no les prestaban atención por no comprenderlos.

# HISTORIA DE LA QUÍMICA



Dibujos explicativos del sistema de buceo encontrado por Nicolás García Tapia.

En uno de los legajos se describía un ingenio *“para que un hombre pueda estar debajo del agua cierto espacio de tiempo y sacar perlas o lo que se hubiere perdido en navios que se han hundido u otras cosas”*. La recuperación del material de barcos hundidos era muy importante, no solo por el oro y la plata, sino también por las piezas de artillería, por ejemplo. También, la pesca de perlas en el Caribe era un negocio bastante lucrativo en lugares como Isla Margarita (en la actual Venezuela), donde negros buceadores se encargaban de sacarlas, a pesar de los numerosos accidentes que se producían.

En los documentos, también se describía el invento con bastante detalle, incluyendo dibujos suficientemente explicativos. Por último, se indicaba *“Y así con este ingenio se pueden hacer muchas cosas que hasta ahora no se han podido hacer con seguridad debajo del agua”*.

Sorprendentemente, todo lo descrito no quedó solo en el papel, sino que llegó a probarse...y con éxito. La fecha de la inmersión fue el 2 de agosto de 1602. Sí, 1602, mucho antes de la campana de Halley, por ejemplo. Mientras que en Europa se perfeccionaban las campanas de buceo, en España se estudió otro sistema más complejo y efectivo.

El evento se anunció a bombo y platillo y fue todo un acontecimiento en el Valladolid de principios de siglo XVII. Quiero recordar que en aquella época la corte se trasladó a esta ciudad por orden del Felipe III. En realidad, el impulsor fue el Duque de Lerma, quien después de comprar en Valladolid propiedades a bajo coste convenció al monarca para que hiciera el traslado. Los terrenos se revalorizaron y el Duque consiguió grandes beneficios con su venta. Una vez más, vemos que hay ciertas cosas que no se han inventado hoy en día.

# HISTORIA DE LA QUÍMICA



Volviendo al buzo, podemos imaginar que se trató de una calurosa tarde del verano castellano y que todo estaba preparado a la espera de la llegada del monarca, quien asistiría al evento con gran curiosidad. Previamente, ya le habían informado de lo que iba a suceder y quiso verlo con sus propios ojos. Felipe III acudió en una de sus famosas falúas, semejantes a las que pueden verse hoy en el [Museo de Falúas Reales de Aranjuez](#). Las orillas del Pisuerga estaban llenas de nobles de la corte y de otros muchos curiosos.



Góndola napolitana de Carlos II. Museo de Falúas Reales de Aranjuez

Cuando el Rey lo consideró oportuno, dio la orden para que todo comenzara. Entonces, un hombre con un extraño traje y muchos tubos se sumergió en el río, mientras otros accionaban un fuelle situado en el embarcadero, impulsando aire a través de un tubo que desembocaba en el traje. El traje estaba fabricado siguiendo las indicaciones que hay en los documentos encontrados por Nicolás García Tapia. Cuando el tiempo pasaba, y el hombre no salía del Pisuerga, comenzó el asombro del público. La admiración inicial se tornó en preocupación y angustia, muchos pensaron que se había ahogado. Sin embargo, los hombres del fuelle seguían introduciendo aire fresco al buzo. Finalmente, con el paso del tiempo llegó el aburrimiento, ¡no pasaba nada! y, transcurrida una hora, el Rey ordenó que saliera el buzo. El encargado de todo le dio la consigna al hombre sumergido, pero este no salía. Se comunicó al Rey que decía que él podía seguir más tiempo bajo el agua, que mientras no sintiera hambre o frío, no era necesario que saliera. Felipe III, contrariado y algo enfadado, ordenó: *¡qué salga!* Y el buzo subió a la superficie.

Fue la primera vez en la historia que un hombre estuvo tanto tiempo (una hora o más) bajo el agua. El invento se había probado y fue todo un éxito.

# HISTORIA DE LA QUÍMICA



El inventor del traje llegó más lejos de lo que pudo llegar el mismísimo Leonardo da Vinci, quien sobre el año 1500, también imaginó un traje de buceo con aletas de “*pies de pato*”, guantes palmeados, una caperuza de cuero para la cabeza, etc. Pero su diseño se quedó en un papel, no fue probado, como muchos otros de sus diseños. Nuestro inventor español lo diseñó, patentó, construyó y demostró que funcionaba. Se dice que se utilizó en Isla Margarita en la extracción de perlas.



Bocetos y traje de buceo de Leonardo da Vinci. Buceo ibérico

El principal avance que se proponía en el diseño del buzo del Pisuerga era el empleo de un tubo para la entrada de aire fresco y otro diferente para la salida del aire expulsado por el buzo. El novedoso sistema se controlaba, por primera vez en la historia, con válvulas de admisión y de escape. Un avance tecnológico como este quedó ampliamente registrado por considerarlo una atracción para el entretenimiento veraniego de la corte.

El 2 de octubre de 2016, la **Asociación Amigos del Pisuerga** organizó una recreación de este hito. El Departamento de Iniciativas Culturales El Pilar colaboró en la recreación elaborando el guion, realizando la escenografía y los personajes. Durante un tiempo Valladolid volvió a comienzos del siglo XVII, y vio sumergirse a un buzo con un traje “*similar*” al empleado aquel 2 de agosto.



Recreación de la inmersión del buzo del Pisuerga en 2016.

# HISTORIA DE LA QUÍMICA



El [museo de la Ciencia de Valladolid](#) realizó la exposición “*Homenaje al buzo del Pisuerga*”, que concluyó el 28 de enero de 2024, en cuyo vestíbulo del museo se expuso un prototipo a escala humana del buzo realizado mediante impresión 3D. Los [archivos 3D](#) están liberados para que los interesados puedan descargárselos y realizar una réplica al tamaño que deseen. Lamentablemente la escultura ya no está expuesta.



Recreación del buzo del Pisuerga en impresión 3D.

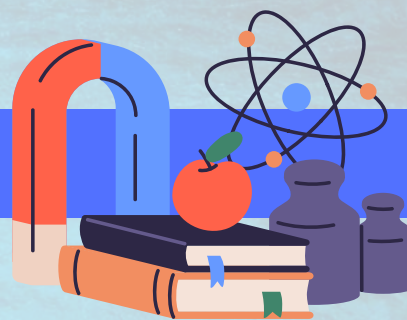
Por cierto, no se conoce quien fue el buzo, pero sí quien fue el inventor del traje y de todo el sistema, se llamaba [Jerónimo de Ayanz y Beaumont](#), y no fue lo único que patentó y probó. En números posteriores volveremos a hablar de él y mostraremos algunos más de sus inventos.

*To be continued...*

## Bibliografía

- <https://zonadeinmersion.com/la-historia-del-buceo/>
- Una versión española de la leyenda del pez Nicolás. María D'Agostino
- Juan Ivars Perelló. [La historia del buceo](#).
- Nicolás García Tapia. Ingeniería e invención en el Siglo de Oro: el caso de Jerónimo de Ayanz.
- “[Qué pasó aquí T1/E1](#)”. Televisión Castilla y León.

# DIVULGAR PARA EDUCAR

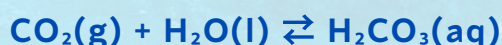


## UN OCÉANO EN EL LABORATORIO: ENSEÑAR LA QUÍMICA DEL CO<sub>2</sub> Y LA ACIDIFICACIÓN

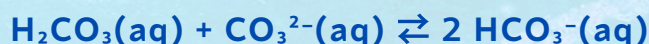
El dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) suele aparecer en las clases de Química o Biología como un gas implicado en la respiración, la combustión o el cambio climático. Pero además, su papel en los océanos ofrece una oportunidad didáctica con la que conectar química, medio ambiente y sociedad.

Aproximadamente un 30% del CO<sub>2</sub> atmosférico es absorbido por los océanos, donde participa en una serie de equilibrios químicos que modifican el pH del agua. Este fenómeno, conocido como **acidificación oceánica**, permite trabajar en el aula conceptos clave como el equilibrio químico, ácidos y bases, el pH, las reacciones de precipitación o el principio de Le Châtelier.

Cuando el CO<sub>2</sub> se disuelve en agua, se establece el siguiente equilibrio:

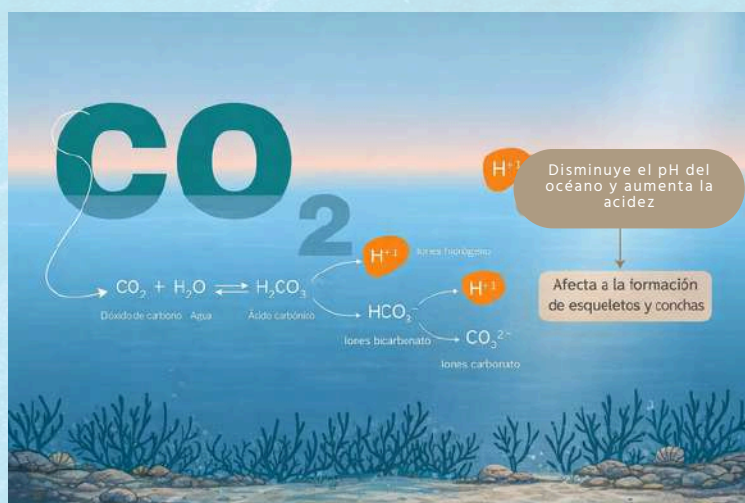


Se forma ácido carbónico que puede reaccionar posteriormente con los iones carbonato:

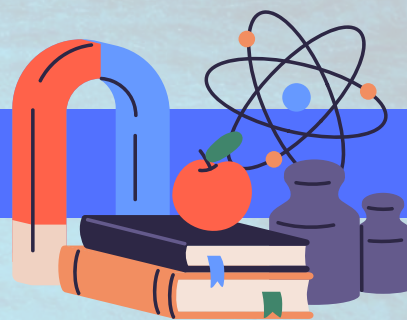


Estos procesos son los responsables de dos hechos fundamentales:

- El agua de lluvia es ligeramente ácida (pH≈5,6) porque disuelve CO<sub>2</sub> atmosférico para formar ácido carbónico.
- El océano, aunque es ligeramente básico (pH≈8,1), se vuelve progresivamente más ácido al absorber CO<sub>2</sub>.



## DIVULGAR PARA EDUCAR



### SOPLAR CO<sub>2</sub> EN AGUA

Este experimento permite observar cómo el dióxido de carbono modifica el pH del agua y por qué la lluvia es ácida de forma natural. Para ello, es necesario soplar aire lentamente en un matraz con agua que lleva un indicador como el azul de bromotimol. También pueden seguirse los cambios de pH con indicadores universales.



Agua e indicador azul de bromotimol con (azul) y sin (verde) dióxido de carbono. Imagen: Ole Ahlgren

### GENERAR CO<sub>2</sub> QUÍMICAMENTE

En este caso se puede simular el intercambio atmósfera-océano del CO<sub>2</sub>. Para ello se genera CO<sub>2</sub> mezclando vinagre y bicarbonato. El CO<sub>2</sub> generado se pasa a un erlenmeyer que contiene agua con un indicador y se cierra. Cuando el dióxido de carbono se va disolviendo en el agua se observará un cambio de color por la bajada de pH.

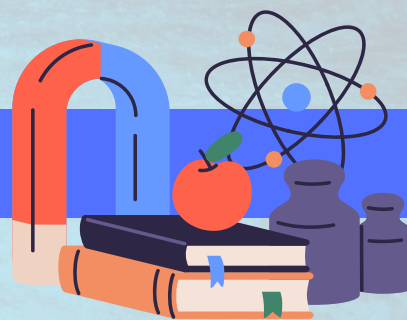


Primero se mezcla el bicarbonato con el vinagre. Se introduce el dióxido de carbono generado en una probeta que contiene agua con un indicador. Se observa el cambio de color. Imagen: Ole Ahlgren.

### CO<sub>2</sub> POR COMBUSTIÓN

Este experimento consiste en quemar una cerilla para producir encima del agua, de modo similar a lo que ocurre cuando se queman combustibles fósiles. Se introduce esta cerilla en un erlenmeyer con agua y un indicador de pH, se tapa el erlenmeyer, se agita bien y se observa el cambio de color que se produce, o bien se mide el pH antes y después de añadir la cerilla ardiendo.

## DIVULGAR PARA EDUCAR



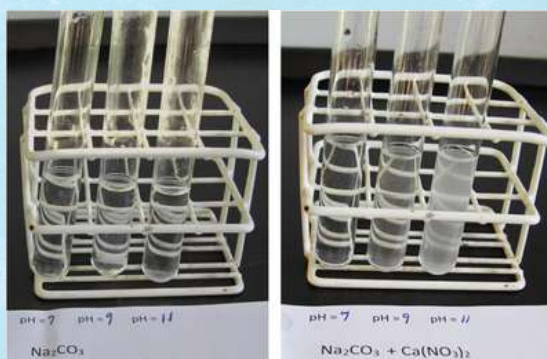
Al agitar el matraz, el  $\text{CO}_2$  es absorbido rápidamente por el agua. En la vida real, este es un proceso mucho más lento. Se puede repetir el experimento sin agitar y dejar el matraz tapado en reposo durante varias horas para observar el cambio de color cuando se absorbe el  $\text{CO}_2$ . De esta manera podemos conectar la química con cambio climático.



Se enciende una varilla de madera; se coloca el tapón en el matraz; se observa el cambio de color y se mide el pH después de agitar el matraz.

### CARBONATOS Y FORMACIÓN DE CONCHAS

Este experimento permite determinar de forma cualitativa la cantidad de carbonato disponible en una solución. El carbonato cálcico es insoluble en agua, a diferencia del bicarbonato cálcico, que es muy soluble. Cuando añadimos iones de calcio procedentes de una solución de nitrato cálcico a una solución que contiene iones de carbonato procedentes de una solución de carbonato sódico, se formará un precipitado blanco de carbonato cálcico, uno de los componentes de las conchas marinas. Si reducimos el pH, podemos observar cómo esto afecta a la cantidad de carbonato disponible en la solución a través de la cantidad de carbonato cálcico que se precipita.



Tubos de ensayo con soluciones a diferentes pHs antes y después de añadir la solución de nitrato cálcico. El precipitado blanco y turbio que se observa en las soluciones más básicas es carbonato cálcico. Imagen: Ole Ahlgren.

**Saber más:** Los materiales y el procedimiento experimental de cada experimento los puedes encontrar en este [enlace](#).

**DIVULGAR PARA EDUCAR**



**IV CERTAMEN DE PROYECTOS EDUCATIVOS DE QUÍMICA**

**IV CERTAMEN DE PROYECTOS EDUCATIVOS DE QUÍMICA**

**“Explorando Ciencia, Creando Futuro”**

**ENVÍANOS TU PROYECTO HASTA EL 20 DE ABRIL**

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS  
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE MADRID

Bases e Inscripción

Con el apoyo y la colaboración de:

- ANAY
- SEBBM
- SEBBM
- RSEQ - Real Sociedad Española de Química
- Sección Territorial de Madrid
- Grupo Especializado de Didáctica e Historia de las Ciencias y las Profesiones
- Real Sociedad Española de Física
- RSEQ - Real Sociedad Española de Química
- feiQue - Federación Empresarial de la Industria Química Española
- QUIMICA Y SOCIEDAD
- SUSCHEM ES - Química Sostenible
- Colegio Oficial de Químicos de Madrid
- Asociación de Químicos e Ingenieros Químicos de Madrid
- Vicerrectorado de Estudiantes
- Unidad de Orientación y Difusión

Más información: [IV CERTAMEN](#)

# BOLETÍN DE DIVULGACIÓN. Nº 45

Facultad de Ciencias Químicas. UCM

Vicedecanato de Ordenación Académica, Biblioteca y Divulgación



Fotografía: Elena Espada Bernabé



FACULTAD DE  
CIENCIAS QUÍMICAS

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE MADRID