



QUÍMICA

---

# MATERIAL CONTRA EL SOBRECALENTAMIENTO

de dispositivos electrónicos

Universidad de Alicante (UA)

Los investigadores L.P. Maiorano, M. Guidoum y J.M. Molina, del Grupo de Investigación LMA (Laboratorio de Materiales Avanzados) del Departamento de Química Inorgánica de la UA, han publicado, en la revista *Applied Materials Today*, un desarrollo acerca de un innovador material que podría transformar el futuro de la electrónica avanzada.

Se trata de unas espumas de aluminio de baja porosidad que integran esferas de acero en su estructura. Estos materiales, bautizados como Guefoams, superan en un 600 % la capacidad de eliminación de calor de los utilizados habitualmente en los dispositivos electrónicos actuales.

Los materiales Guefoam de este trabajo han sido diseñados para resolver uno de los grandes retos tecnológicos: evitar el sobrecalentamiento en los sistemas electrónicos, que cada vez son más pequeños y potentes. La clave está en su arquitectura estructural, que mejora la circulación del calor dentro del material y aumenta la superficie disponible para disiparlo de manera mucho más eficiente.

Su aplicación está especialmente indicada para potentes dispositivos electrónicos que puedan utilizarse en equipos de diagnóstico por imagen en medicina, trenes eléctricos, equipos de aeronáutica u ordenadores, entre otros.

El trabajo, liderado por el catedrático de Química Inorgánica, José Miguel Molina, representa «un avance muy importante en el área de los nuevos materiales, ya que combina y, a la vez,

potencia, a través de una microestructura única, las propiedades de varios materiales conocidos».

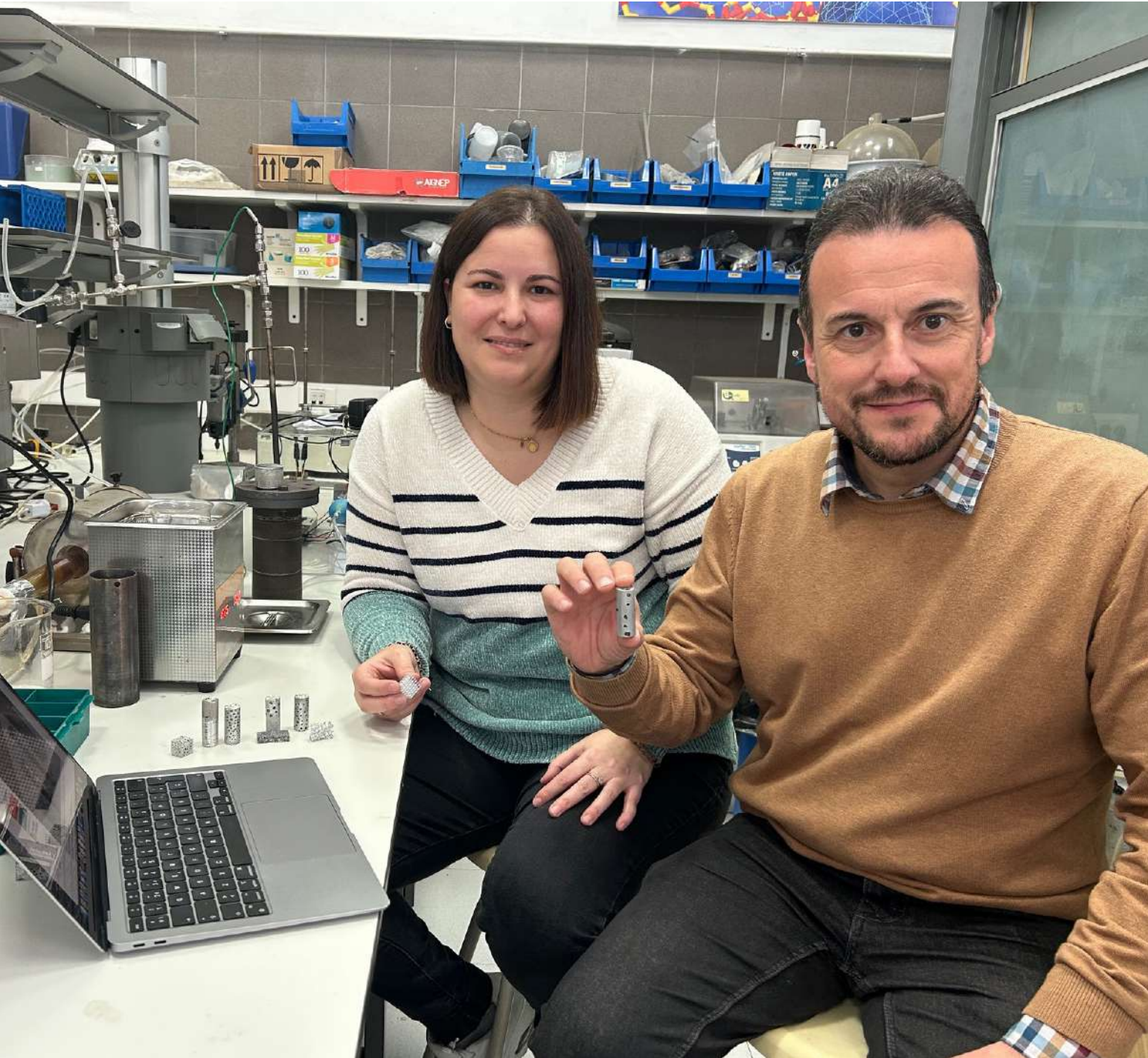
Molina señala que este progreso, fruto de tres proyectos de investigación (dos del Plan Nacional del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades y uno de la Generalitat Valenciana), ha generado un amplio interés en la industria relacionada con el almacenamiento y la disipación de energía, ya que ofrece grandes ventajas, como la posibilidad de fabricarse a cualquier escala y en cualquier geometría, el bajo coste de los materiales utilizados (el aluminio y el acero) o el hecho de que permitiría disminuir el tamaño de los dispositivos, ya que con menos cantidad de Guefoam que un disipador convencional, se consigue eliminar la misma cantidad de calor.

El material está protegido mediante patente española, europea y estadounidense, y su proceso de fabricación, descrito y protegido en la patente, ha sido posteriormente mejorado y protegido mediante secreto empresarial, el cual se encuentra licenciado para su explotación comercial.

Además, su prometedor potencial ha permitido conseguir financiación para un nuevo proyecto nacional y un contrato posdoctoral CIAPOS (Generalitat Valenciana) para la primera autora del trabajo, Lucila Paola Maiorano, quien investigará durante los dos próximos años nuevas aplicaciones de estos materiales, incluyendo el almacenamiento de energía térmica, en colabo-



*Los investigadores Lucila Paola Maiorano y José Miguel Molina, en el laboratorio de Química Inorgánica de la UA.*



ración con expertos nacionales e internacionales. Según afirma esta investigadora «este estudio configura un futuro muy prometedor en mi carrera profesional y me abre puertas a explorar nuevas aplicaciones de elevado interés».

Ambos investigadores coinciden en que los resultados

de este estudio posicionan a la UA como un referente en la creación de materiales avanzados al servicio de tecnologías del futuro. «Esta innovación no sólo abre nuevas posibilidades para mejorar el rendimiento de la electrónica, sino que también responde a la creciente demanda de dispositivos más eficientes y sostenibles», subrayan.

Ángel Serrano, primero por la derecha, con dos de los investigadores de la UCV que también participan en el estudio.



## NUEVOS MATERIALES ANTIPATÓGENOS PARA TEXTILES, LIMPIEZA Y ALIMENTACIÓN

Investigadores del Laboratorio de Biomateriales y Bioingeniería de la Universidad Católica de Valencia (UCV), dirigido por el catedrático en Ingeniería Química, Ángel Serrano, han desarrollado, en colaboración con expertos de la Universitat Jaume I de Castelló (UJI), nuevos materiales capaces de combatir una amplia gama de patógenos. Estos materiales constituyen una solución prometedora para la creación de productos avanzados para aplicaciones biomédicas e industriales, como sistemas de filtración, preservación de alimentos, materiales textiles protectores como mascarillas, productos de limpieza y recubrimientos antimicrobianos.

Los científicos participantes en el estudio han diseñado un método simple, pero altamente eficiente para fabricar membranas antimicrobianas y antivirales utilizando biopolímeros. La investigación, liderada por Serrano y Marcelo Assis, supone un enfoque innovador en la creación de esta clase de membranas, diseñadas para combatir una amplia gama de patógenos, abordando la creciente preocupación global por la resistencia antimicrobiana de muchos patógenos.

En el estudio, publicado en la revista *ACS Applied Materials & Interfaces*, los expertos demuestran la alta



actividad antimicrobiana de estas membranas frente a patógenos como *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* -resistente a meticilina (MRSA)- y *Mycobacterium smegmatis* -sustituto de la bacteria *Mycobacterium tuberculosis*-, además de una potente actividad antiviral contra el bacteriófago phi 6 (sustituto del SARS-CoV-2, Ébola e Influenza).

#### **Materiales con propiedades «excepcionales»**

Este logro supone un nuevo avance en la creación de materiales con capacidad de hacer frente a múltiples micro-

organismos, pues las membranas desarrolladas poseen «propiedades excepcionales en cuanto a estructura, estabilidad térmica, resistencia mecánica y actividad antimicrobiana», según indica el propio Serrano.

Estas membranas se fabrican con biopolímeros de ácido poliláctico (PLA) y tereftalato de adipato de polibutileno (PBAT) combinados con partículas de  $\alpha$ -Ag<sub>2</sub>WO<sub>4</sub> mediante la técnica de electrohilado. Las propiedades antimicrobianas de estas membranas se atribuyen a la generación de especies reactivas de oxígeno (ROS) y a la liberación controlada de iones Ag<sup>+</sup>, lo que demuestra su potencial para combatir infecciones tanto bacterianas como virales.

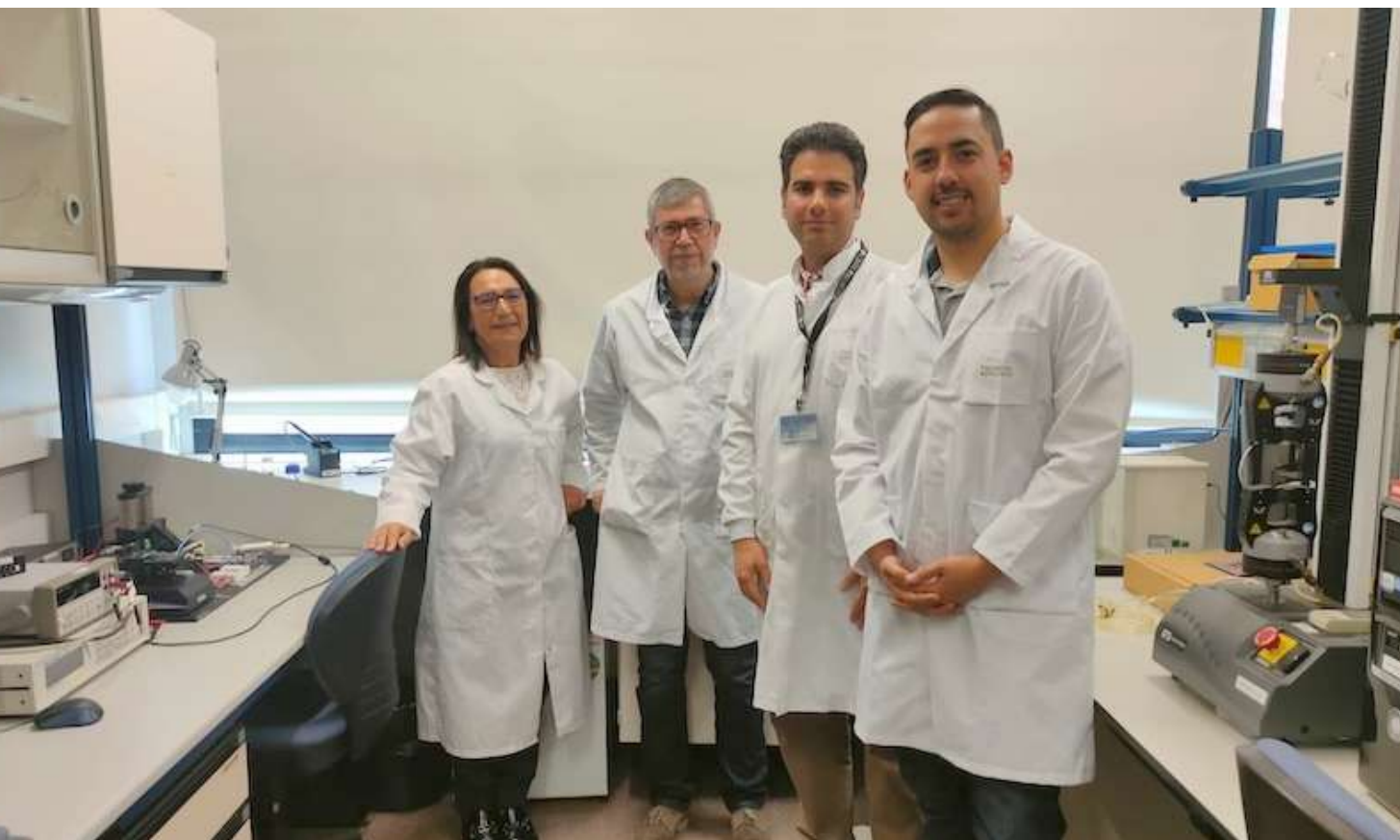
#### **Nanomateriales de carbono para combatir 33 tipos de virus**

Por otro lado, Ángel Serrano ha demostrado cómo los nanomateriales de carbono son una alternativa para combatir 33 tipos de virus. Este trabajo ha sido publicado en la revista *Advanced Functional Materials*. «En la era de la resistencia microbiana, los nanomateriales basados en carbono (CBNs), como los fullerenos, los puntos de carbono, el grafeno y sus derivados, son herramientas terapéuticas prometedoras para combatir las enfermedades virales, y este trabajo de revisión muestra que estos materiales tienen actividad antiviral de amplio espectro contra 33 tipos de virus», explica Serrano.

En este sentido, «son materiales antivirales potenciales para prevenir la transmisión de enfermedades virales infecciosas para su uso en mascarillas, pantallas de protección, superficies de hospitales, aeropuertos y ascensores, entre otros», añade este investigador.

Serrano apunta que estos materiales «también exhiben actividad antimicrobiana contra bacterias y hongos, y poseen un bajo riesgo de producir resistencia microbiana, ya que su modo principal de acción antimicrobiana implica dañar físicamente a los microbios». Además, ofrecen «propiedades prometedoras adicionales», incluida una mayor eficacia antiviral bajo diversos tipos de irradiación y la facilitación de las respuestas inmunitarias antivirales.

El investigador de la UCV subraya que el potencial de esos materiales agentes antivirales «aún está en pañales» y destaca que la investigación futura «debe centrarse en reducir al máximo su toxicidad, mecanismos antivirales, farmacocinética y biodisponibilidad».



# UNA SOLUCIÓN PIONERA

## convierte residuos de madera en electricidad

En un avance revolucionario hacia la sostenibilidad energética, un equipo internacional de investigación liderado por Mario Culebras, profesor del Departamento de Química Física de la Universitat de València (UV) e investigador en el Instituto de Ciencias de los Materiales (ICMUV) de esta misma universidad; y Maurice Collins, profesor de la Universidad de Limerick, han anunciado el desarrollo de materiales termoelectricos iónicos altamente eficientes utilizando innovadores hidrogeles derivados de lignina.

El estudio, cuyos resultados han sido publicados en la revista *Advanced Composites and Hybrid Materials*, presenta una solución pionera para convertir el calor residual de bajo grado en electricidad, abordando así los desafíos del cambio climático y avanzando hacia un desarrollo más sostenible. La clave del éxito radica en la utilización de lignina, un subproducto abundante de la industria papelera, para crear hidrogeles con propiedades termoelectricas. Estos hidrogeles se revelan como materiales sorprendentemente eficaces para la termoelectricidad iónica, abriendo nuevas posibilidades en el campo de la generación de energía.

El equipo evaluó diversas composiciones para entender cómo variaciones en las concentraciones de lignina, tipos de electrolitos, concentraciones de agentes entrecruzantes y electrolitos afectan el rendimiento termoelectrico iónico de los hidrogeles. El hidrogel optimizado, impregnado con un electrolito de KOH 6 M, demostró una asombrosa conductividad iónica de 226.5 mS/cm y un coeficiente Seebeck superior de 13 mV/K, lo que culmina en un factor de potencia excepcional de 3831  $\mu\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}^2$ , generando una destacada figura de mérito iónica (ZTi) de 3.75. «Estos valores superan a la mayoría de los materiales de última generación, estableciendo este hidrogel derivado de lignina como uno de los materiales termoelectricos iónicos más eficientes conocidos hasta la fecha», explica Mario Culebras. El profesor de la UV añade que «este emocionante avance marca un hito en la búsqueda de soluciones sostenibles para la generación de energía y destaca la capacidad de la ciencia para transformar subproductos en fuentes valiosas de innovación».

# COMPUESTO SEMICONDUCTOR con propiedades antimicrobianas

La Universitat Jaume I de Castelló (UJI) y la Universidade Federal de São Carlos, en Brasil, han desarrollado un procedimiento para obtener un compuesto semiconductor de metal-carbono con excelentes propiedades antimicrobianas, estabilidad y baja citotoxicidad, lo que facilita su uso como aditivo o recubrimiento antimicrobiano en sectores como la automoción, la construcción o la equipación de instalaciones, sensores o catalizadores, entre otros.

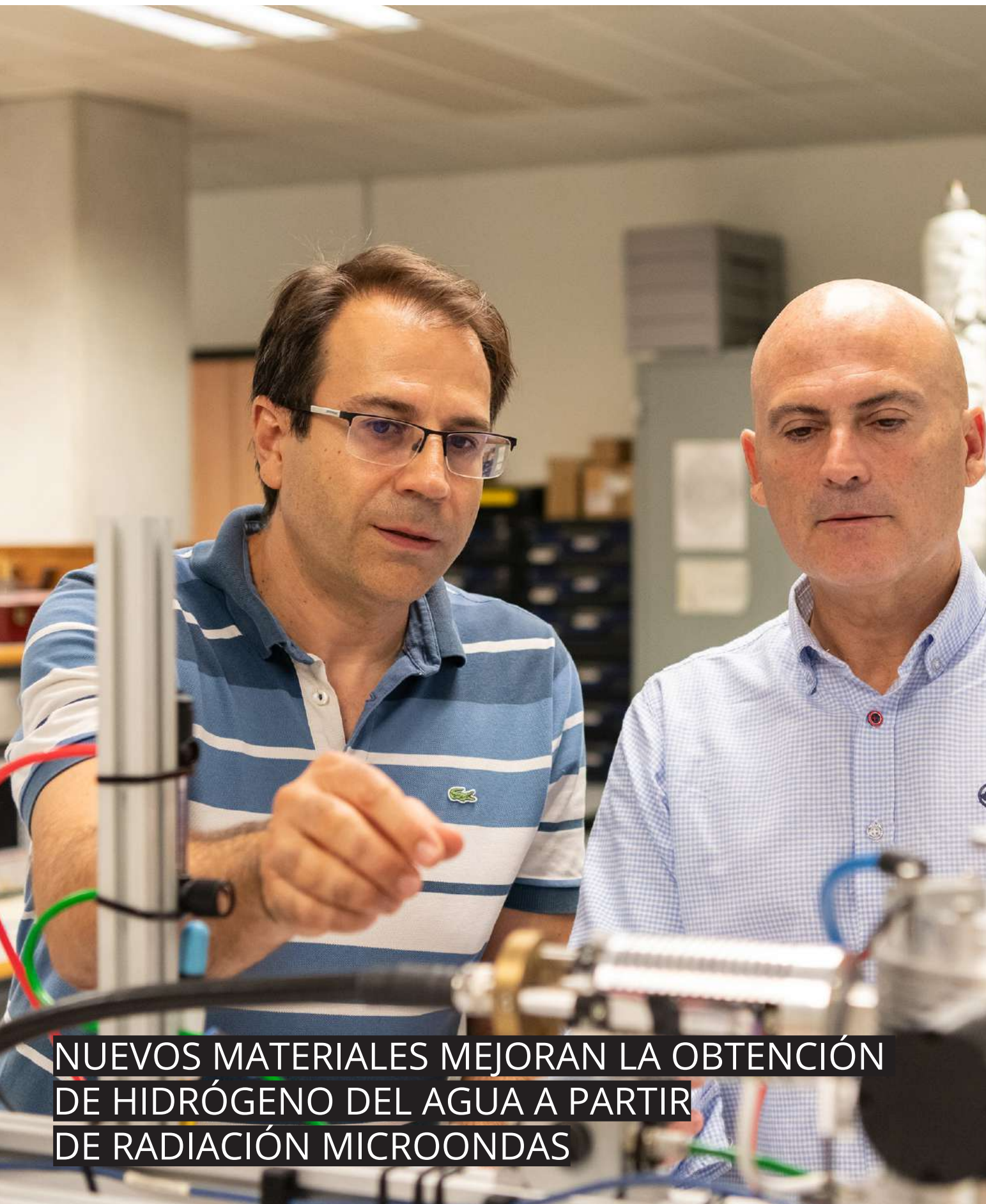
Algunos de los retos que presenta la búsqueda de soluciones antimicrobianas eficaces para hacer frente a la contaminación de materiales por microorganismos son la creciente resistencia a los antimicrobianos tradicionales, la rápida propagación de agentes infecciosos y la constante adaptación de los microorganismos. En este contexto, las innovaciones en materiales antimicrobianos cobran protagonismo al contribuir a estrategias eficaces de prevención y control de las enfermedades infecciosas emergentes.

El nuevo material compuesto obtenido presenta destacadas ventajas frente a otros materiales ya empleados, como una excelente estabilidad; baja citotoxicidad (daño a otros materiales); efecto antimicrobiano, sin necesidad de activarlo; o la aplicación versátil como agente y aditivo antimicrobiano en diferentes superficies y bases poliméricas. «Se ha ideado un proceso más eficaz que los orgánicos para oxidar (quemar) hongos y bacterias; en realidad, se generan dos compuestos altamente antioxidantes que destruyen las bacterias», explican los investigadores.

El procedimiento utilizado en la preparación del material compuesto, validado a escala experimental en laboratorio, se realiza en condiciones de síntesis suaves (temperatura y tiempos bajos) y, durante su ejecución, no se generan residuos sintéticos secundarios. Las dos universidades buscan su desarrollo y adaptación en aplicaciones concretas mediante acuerdos específicos y posteriores acuerdos de licencia con el sector empresarial.



*De izquierda a derecha, los investigadores José Manuel Serra (ITQ) y José Manuel Catalá (ITACA).*



## **NUEVOS MATERIALES MEJORAN LA OBTENCIÓN DE HIDRÓGENO DEL AGUA A PARTIR DE RADIACIÓN MICROONDAS**





Un equipo del Instituto de Tecnología Química (ITQ), centro de investigación mixto del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y la Universitat Politècnica de València (UPV), y del Instituto de Tecnologías de Información y Comunicaciones – ITACA de la UPV ha desarrollado el diseño de materiales que permiten mejorar el proceso de obtención de hidrógeno del agua a partir de radiación microondas. El proceso permite obtener hidrógeno a partir de energía eléctrica renovable y evita, así, las emisiones de CO<sub>2</sub> derivadas de la producción de hidrógeno.

La investigación se centra en la mejora notable de la producción de hidrógeno verde a través de ciclos redox, en los cuales el material toma y libera el oxígeno del agua, separándola del oxígeno de forma estable. El proceso desarrollado permite obtener hidrógeno verde a partir de energía eléctrica renovable debido al diseño y uso de materiales que cuentan con estas propiedades redox y que responden a la radiación microondas. La base del ciclo químico redox es la transferencia de electrones entre átomos de distintos elementos en presencia del campo electromagnético inducido, lo que permite la electrificación del proceso.

La principal novedad del trabajo es el estudio exhaustivo de las propiedades del material que determinan el rendimiento del proceso. Se han sentado las bases del diseño de materiales para adaptar la producción de oxígeno e hidrógeno, y ajustar el estado energizado del material en función de la aplicación deseada. Además, se ha demostrado que es posible extraer el oxígeno a través de un proceso por pulsos de gran rapidez y altamente controlado.

«El diseño de las cavidades donde aplicamos microondas, así como el control de la radiación sobre estos materiales, es fundamental para aprovechar las ventajas únicas que ofrece la tecnología de microondas. En los últimos años, esta tecnología se ha consolidado en numerosas aplicaciones industriales dada su rápida escalabilidad y alta eficiencia energética» explica José Manuel Catalá, director del Instituto ITACA.

«Durante la investigación, se ha hecho un estudio pormenorizado de la influencia en la producción de hidrógeno de distintos dopantes introducidos en el material matriz (óxido de cerio) con el objetivo de ajustar la interacción con la radiación microondas y las propiedades del material resultante energizado. Posteriormente, se ha estudiado la capacidad de producción de hidrógeno de este material y el mecanismo que rige el proceso, que facilitará el futuro diseño de materiales», señala José Manuel Serra, director del ITQ (CSIC – UPV).

# NUEVO CATALIZADOR PARA PURIFICAR ETILENO

de forma más segura y eficiente

Instituto de Tecnología Química (ITQ, CSIC-UPV)

El etileno es el primer compuesto orgánico producido a nivel mundial, con cerca de 100 millones de toneladas al año, y es la base para multitud de productos químicos de nuestro día a día como el polietileno. Bolsas, juguetes o el film transparente de la cocina están hechos de polietileno. Para su obtención se necesita etileno purificado mediante un catalizador.

Un grupo de investigación liderado por el ITQ, centro mixto del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y la Universitat Politècnica de València (UPV), ha patentado un nuevo catalizador para purificar etileno que permite controlar mejor el rango de temperaturas de la reacción y detiene cualquier reacción secundaria, lo que permite llevar a cabo el proceso industrial de una manera más segura y eficiente. El trabajo se publica en la revista *Nature Catalysis*.

El etileno purificado es esencial para preparar compuestos en la cadena de valor química, por ejemplo, polietileno, el segundo plástico más producido a escala mundial. Esta purificación requiere de un catalizador, una sustancia que favorece el proceso, ya que el etileno crudo contiene un 1% de acetileno que imposibilita la polimerización y, por tanto, debe ser hidrogenado a etileno. «En la actualidad, el catalizador para purificar etileno consiste en una mezcla complicada de metales preciosos como el paladio, que resulta en un material poco definido», explica Antonio Leyva, científico titular del CSIC en el ITQ que lidera el estudio.

Por ello, la reacción debe mantenerse en un rango de temperaturas muy estricto para evitar un incremento inesperado de temperatura, ya que, «la aparición de reacciones secundarias indeseadas aumentaría incontrolablemente la temperatura, arruinando el proceso y provocando problemas de seguridad en los reactores industriales», apunta el investigador. La purificación de etileno es la segunda reacción en volumen a escala mundial en química orgánica: bolsas de todo tipo, envases, tuberías... están hechas de polietileno, que supone cerca del 15% de los casi 400 millones de toneladas de plásticos producidas en 2021.

En este proyecto, han desarrollado un catalizador de paladio bien definido, insertado en una red metal-orgánica sólida (MOF, por el inglés *Metal-Organic Frameworks*), «que permite controlar muchísimo mejor el rango de temperaturas de la reacción y detiene cualquier reacción secundaria, lo que permite llevar a cabo la reacción en condiciones industriales de una manera más segura y eficiente, evitando los problemas de seguridad y costes asociados al actual proceso industrial», resume Leyva.

## Colaboración entre instituciones de investigación

Según describe el investigador del CSIC, este nuevo catalizador realiza todo el proceso de purificación sobre un único átomo de paladio unido a otro único átomo de oro, el cual modifica la actividad del paladio para hacerlo mucho más eficiente y selectivo, y poder así trabajar en un





rango de temperaturas de casi 100°C, frente a los 50°C de los catalizadores actuales. Además, debido al pequeño tamaño de poro del MOF, se controlan los procesos indeseados de polimerización del acetileno.

En su opinión, «el nuevo catalizador podría utilizarse en las plantas industriales para la purificación de etileno una vez se desarrolle el escalado de la síntesis del material». Si este material resultase demasiado caro a escala de kilogramos (el paladio es más caro que el oro), «existen alternativas para preparar el centro activo del nuevo material catalítico en otros materiales más baratos».

En el trabajo, participan el Instituto de Ciencia Molecular (ICMOL) de la UV, la Universidad de Cádiz, el sincrotrón CELLS-ALBA y la Universidad de Calabria (Italia).

El nuevo catalizador ha sido patentado por sus inventores mediante una patente donde se describe la síntesis del nuevo material MOF y su excelente actividad catalítica en la reacción de hidrogenación de acetileno en corrientes de etileno. La cotitularidad de esta patente corresponde tanto al CSIC como a la UPV y la UV, en un ejemplo de colaboración entre distintas instituciones de investigación.

*Detalle del proceso en el que se emplea el nuevo catalizador.*



## NUEVO CATALIZADOR PARA PRODUCIR GAS NATURAL SINTÉTICO A BAJA TEMPERATURA

Investigadores de la Universidad de Alicante (UA) han patentado un catalizador para producir gas natural sintético a baja temperatura. Se trata de una tecnología altamente activa y selectiva que permite la conversión de hidrógeno verde en gas natural sintético y que presenta una serie de ventajas técnicas con respecto a los actualmente existentes.

De este nuevo catalizador, destacan avances técnicos con respecto a los actualmente existentes, como es una

mayor rentabilidad del proceso, ya que reduce el consumo energético necesario y permite acelerar la reacción en un rango de temperaturas (sobre 190°C) muy inferior a las temperaturas de trabajo de los catalizadores habituales (en torno a los 300°C), entre otros.

Uno de los problemas fundamentales de las fuentes de energía renovable es el almacenamiento de sus excedentes. Dado que su producción es discontinua, esto supone que, en unos momentos, puede haber mucha



producción y, en otros, muy poca, debido a la dependencia de elementos naturales como el sol (solar), el viento (eólica), la fuerza del agua (hidráulica) o las mareas (mareomotriz), entre otras.

Para aprovechar los momentos de producción abundante, es importante almacenar esos excedentes de energía. «Uno de los mecanismos de almacenaje es hidrolizar agua y producir hidrógeno para, posteriormente y en momentos de menor producción, convertir este hidrógeno de

nuevo en energía. A este hidrógeno se le denomina hidrógeno verde. Esta es una forma de almacenar químicamente la energía y, para recuperarla, sólo es necesario hacer reaccionar este hidrógeno verde con oxígeno, produciendo agua en un proceso totalmente limpio y sin residuos», explica Agustín Bueno.

Sin embargo, existen problemas técnicos para almacenar y transportar este hidrógeno verde, ya que es un gas inflamable y peligroso al tener que almacenarlo y transportarlo a elevada presión. «Una alternativa consiste en utilizar este hidrógeno verde para producir gas natural sintético, mediante la hidrogenación de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). El resultado es que la energía queda almacenada en forma de metano ( $\text{CH}_4$ ) y este gas puede ser almacenado y transportado más fácilmente utilizando las infraestructuras ya existentes para el almacenado y transporte de gas natural convencional», sostiene el investigador.

De esta forma, se consigue convertir en energía renovable un compuesto que «es fácilmente almacenable y distribuible a través de las infraestructuras energéticas existentes y convertible de nuevo en energía de una forma limpia y sostenible», indica Bueno, a lo que añade que «la tecnología que hemos logrado desarrollar resulta muy interesante para empresas que produzcan energía a partir de fuentes renovables y para aquellas que emitan grandes cantidades de dióxido de carbono, y contribuye, además, a mitigar la emisión de gases de efecto invernadero y el calentamiento global».

En el mismo sentido, Bueno detalla que «empresas de sectores como la producción de cemento, las cerámicas o las energéticas con centrales térmicas, que emiten grandes cantidades de  $\text{CO}_2$ , no sólo se ahorrarían tasas por contaminación, sino que podrían aplicar el nuevo catalizador en su proceso industrial, es decir, utilizar su propio dióxido de carbono para la producción de metano, almacenar este gas natural sintético en sus instalaciones y, posteriormente, utilizarlo para producir la energía que esa industria consume». «Se crea un círculo de energía renovable no contaminante que, además, evita la emisión de gas de efecto invernadero», finaliza Bueno.

El equipo de investigación está compuesto por Agustín Bueno, Dolores Lozano, Juan Bueno, Arantxa Davó, Esteban Guillén, Iván Martínez y Franz Edwin López, investigadores del Departamento de Química Inorgánica de la UA.



## UN CATALIZADOR MÁS ESTABLE mejora el uso del hidrógeno como vector energético

El hidrógeno, el elemento más abundante, es una pieza clave en la transición energética hacia una energía más limpia y sostenible. Una forma de transportarlo es convertirlo en otros elementos, como gas natural, mediante catalizadores. Así, un grupo de investigación liderado desde el Instituto de Tecnología Química (ITQ), centro mixto del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y la Universitat Politècnica de València (UPV), ha desarrollado un nuevo catalizador que trabaja a baja temperatura, con alta eficiencia y estable, para transformar hidrógeno en metano, uno de los componentes del gas natural. Los resultados, publicados en *Nature Materials* y patentados, están en proceso de comercialización.

El hidrógeno molecular o dihidrógeno ( $H_2$ ) se plantea como una de las fuentes de energía del futuro, un vector energético versátil y no contaminante, con una huella del contaminante dióxido de carbono ( $CO_2$ ) nula. Una alternativa a los procesos convencionales de obtención de  $H_2$  es la electrolisis de agua usando energías renovables, el llamado «hidrógeno verde». Sin embargo, su transporte es problemático dado que es un gas muy ligero

(se usaba para llenar globos y zepelines hasta su abandono por su inflamabilidad) y debe comprimirse o licuarse, además de requerir gasoductos especiales.

La solución para el transporte de hidrógeno a larga distancia es convertirlo en compuestos químicos como metanol, amoníaco y metano. Cada uno tiene sus ventajas e inconvenientes, pero usar metano como vector energético permite convertir el 50 % de su masa en hidrógeno, frente al 17-18 % del metanol y el amoníaco. Además, existe ya una amplia red de gasoductos de gas natural que favorece su distribución y una tecnología basada en unidades de reformado para obtener hidrógeno a partir del gas natural.

«Podemos decir que una alternativa interesante para el almacenamiento del excedente de energías renovables es su transformación en gas natural usando el  $H_2$  de las energías renovables y el  $CO_2$  capturado», resume Avelino Corma, profesor de investigación *ad honorem* del CSIC e investigador distinguido de la UPV en el ITQ.

# CONVIERTEN EL CO<sub>2</sub>

## en policarbonatos y combustibles como el etanol

La Universidad de Alicante (UA) ha participado en un proyecto para convertir el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en combustibles como el metanol, con la ayuda de hidrógeno verde y un catalizador específico, que es el más eficiente y selectivo publicado hasta la fecha.

Este proyecto, realizado en colaboración con la Universidad de KAUST, ha sido publicado en diversas revistas, entre ellas, *Nature Communications*, donde se demuestra cómo es posible convertir el CO<sub>2</sub>, principal responsable del efecto invernadero, en combustible como el metanol.

Javier Narciso, uno de los responsables del Laboratorio de Materiales Avanzados de la UA, comenta que llevan varios años trabajando en la captura y valorización de CO<sub>2</sub> con unas nuevas estructuras denominadas MOF (*Metallic Organic Frameworks*, de su acrónimo en inglés), que son sólidos que se encuentran en la frontera de la química inorgánica y orgánica.

Después, en colaboración con el profesor Enrique Ramos, entonces profesor en la UA, se inició esta línea, cuyos resultados «han demostrado que el CO<sub>2</sub> puede convertirse en polímeros técnicos (policarbonatos) o que se puede capturar de forma selectiva de una manera mucho más eficiente que los adsorbentes clásicos».

Narciso indica que el trabajo es «un hito en catálisis y demuestra que es posible la conversión de CO<sub>2</sub> en metanol con la ayuda de hidrógeno verde y un catalizador específico. De hecho, el catalizador desarrollado es el más eficiente y selectivo publicado para la conversión de CO<sub>2</sub> en combustible».

«Este sería otro claro ejemplo de economía circular», ha indicado. Además, ha remarcado los resultados de la investigación, «ya que, el principal problema no bélico de la actualidad es el cambio climático generado por el exceso de CO<sub>2</sub> en la atmósfera, y cualquier aportación relevante en este sentido es de gran relevancia».



# ZEOLITA Y OZONO PARA DESCONTAMINAR

## aguas residuales

Instituto de Tecnología Química (ITQ, CSIC-UPV) y Universitat Jaume I de Castelló (UJI)

Una investigación llevada a cabo por investigadores del ITQ, centro mixto del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y la Universitat Politècnica de València (UPV), del Instituto Universitario de Seguridad Industrial, Radiofísica y Medioambiental (ISIRYM-UPV), del Instituto de Plaguicidas y Aguas de la UJI y de la Universidad de Antioquía (Colombia) ha desarrollado un nuevo sistema más eficaz, rápido y barato para la descontaminación de aguas residuales.

La implementación de este método, basado en el uso combinado de zeolitas y ozono, facilitará la reutilización de aguas para la agricultura.

Tal y como explica Javier Navarro, investigador del ISIRYM-UPV, «la reutilización de aguas es una política que se pretende aplicar, a medio y largo plazo, dentro de la Unión Europea para solventar parte del problema de escasez de este recurso. Las fuentes de contaminación difusa, escorrentías, sistemas de captación de aguas sin depurar o depuradas generan problemas de contaminantes emergentes, como son los fármacos que, si bien tienen una concentración muy pequeña, poseen una elevada actividad metabólica».

Es por ello que, la eliminación de residuos de fármacos y de otros fitosanitarios de las aguas tratadas por métodos convencionales, como por ejemplo, en estaciones depuradoras municipales, «es un paso necesario para reducir la presencia de estos microcontaminantes en las aguas residuales y que puedan ser reutilizadas

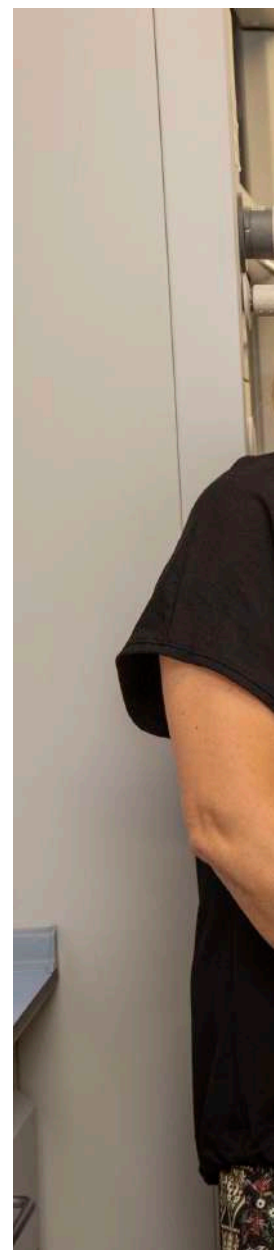
con total seguridad para las personas y el medio ambiente», señala Elena Pitarch, investigadora del Instituto Universitario de Plaguicidas y Aguas de la UJI.

«Este sistema combina tecnologías ya existentes en los procesos de tratamiento de aguas, pero hace uso de catalizadores que aceleran y mejoran el tratamiento. Con nuestro método, es posible eliminar el 90 % de los fármacos presentes en unos diez minutos. En ausencia de la zeolita como catalizador, este tiempo se incrementa hasta 25 minutos, lo cual demuestra que la ozonización catalítica es una alternativa que mejoraría el rendimiento económico de la ozonización», señala Antonio Chica, investigador del ITQ.

En este estudio, publicado en la revista *Science of the Total Environment*, el equipo científico ha demostrado que la utilización de zeolitas comerciales, compuestos económicos y de muy bajo impacto ambiental, en combinación con el ozono permite eliminar compuestos farmacéuticos presentes en aguas residuales. Y lo hace además de forma más rápida y eficaz.

### Escalable a plantas depuradoras

Los ensayos se realizaron en aguas reales, lo que garantiza la aplicabilidad de la metodología en situación de operación real. Además, la tecnología existente es escalable, con lo que es posible aplicarla en estaciones depuradoras actuales, facilitando así el tratamiento de elevados caudales de agua y su reutilización posterior.





*El equipo de la UJI que participa en el proyecto. Elena Pitarch, Claudia Simarro y Félix Hernández. Foto: Àlex Pérez.*



«El uso de zeolitas, junto al proceso de ozonización, supone tener un sistema eficiente de oxidación de microcontaminantes escalable a plantas depuradoras actuales y la utilización de una tecnología que no supone un riesgo ambiental posterior. El ozono se descompone en oxígeno y otros compuestos como agua oxigenada, mientras que las zeolitas son sustancias inorgánicas que

ya se encuentran en la naturaleza y no generan otras sustancias tóxicas o peligrosas. Además, el catalizador, la zeolita, es económico y relativamente fácil de modificar para aplicaciones más específicas», concluye Ricardo Torres, del Grupo de Investigación en Remediación Ambiental y Biocatálisis de la Universidad de Antioquia.



## ZEOLITAS CON GRAN POTENCIAL PARA LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA

El Instituto de Tecnología Química (ITQ), centro mixto del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y la Universitat Politècnica de València (UPV), ha desarrollado una nueva estrategia basada en el empleo de sustancias derivadas de azúcares que ha permitido sintetizar, por primera vez, una zeolita con un gran potencial para la industria farmacéutica. Los resultados de la investigación realizada por el ITQ (UPV-CSIC) han sido publicados en la revista *Nature Communications*.

Las zeolitas son materiales con una estructura porosa a nivel atómico y son ampliamente utilizadas en procesos catalíticos (para aumentar la velocidad de una reacción química) y de separación de moléculas. Concretamente, el trabajo desarrollado por el grupo liderado por Fernando Rey, profesor de investigación del CSIC en el ITQ, se ha centrado en las zeolitas que poseen estructuras

cristalinas quirales.

Una estructura quiral se caracteriza porque no es superponible con su imagen especular, es decir, su propia imagen reflejada en un espejo. Tanto la forma de la estructura como la de su imagen especular son lo que se denomina un par de enantiomorfos (del griego, «forma opuesta»). Estos materiales son clave en la industria química y tienen un gran potencial en la producción selectiva de productos farmacéuticos.

El nuevo método de síntesis de zeolitas desarrollado por el ITQ utiliza azúcares para dirigir la síntesis hacia la obtención de una zeolita enantiomórficamente pura. «La importancia de esta técnica radica en que abre la posibilidad de obtener materiales quirales que permitan seleccionar la orientación espacial de las moléculas



que difunden o se forman en su interior, según se emplee como adsorbentes o catalizadores», explica Susana Valencia, investigadora del CSIC en el ITQ y una de las autoras de referencia del trabajo.

### **Gran reto científico**

Por tanto, «este nuevo método de síntesis representa un avance importante respecto a las técnicas anteriores, que sólo lograban mezclas más o menos enriquecidas en alguno de los enantiomorfos», asegura la investigadora del CSIC. Además, el estudio ha confirmado la elevada pureza de la zeolita S-STW mediante el análisis de un gran número de cristales individuales. Los resultados teóricos y estructurales corroboran la eficacia del uso de

derivados de azúcares en la síntesis de estos materiales.

«La síntesis de materiales zeolíticos enantiomórficamente puros ha sido uno de los grandes retos científicos en el campo de las zeolitas desde el descubrimiento de la zeolita Beta en 1988», recuerda Fernando Rey. «Hoy, más de 35 años después, podemos afirmar que este reto ha sido alcanzado», sostiene.

«Nuestro artículo puede ser una vía válida para el desarrollo de otros materiales zeolíticos enantiomórficamente puros y, por tanto, de aplicación en procesos de interés farmacéutico, dispositivos ópticos, así como en otros muchos usos», destaca el investigador del CSIC.



## LOS BISFENOLES USADOS como alternativa al BPA suponen un riesgo de salud

Aunque las autoridades sanitarias europeas han advertido sobre los efectos adversos del uso del bisfenol A en la fabricación de productos plásticos y han limitado su uso por ley, otros compuestos muy parecidos que se están utilizando en la industria plástica son sospechosos de producir los mismos efectos adversos sobre la salud humana. A la creciente evidencia científica que señala estos compuestos como peligrosos, se añade un nuevo estudio realizado por el catedrático de Bioquímica y Biología Molecular de la Universidad Miguel Hernández de Elche (UMH), José Villalaín, y publicado en la revista *Journal of Xenobiotics*.

Mediante una simulación por ordenador, el experto del Instituto de Investigación, Desarrollo e Innovación en Biotecnología Sanitaria de la UMH ha analizado la localización, efecto e interacción de la membrana celular humana con la molécula de bisfenol A, así como de los bisfenoles F y S, que se están utilizando como alternativa supuestamente más segura. Los resultados demuestran que es-

tos compuestos son tan similares al bisfenol A que también se acumulan en las células, por lo que son susceptibles de producir enfermedades en la población.

El bisfenol A (BPA), el principal bisfenol, presenta muchos efectos no deseados, tanto en la salud humana como en la animal. En la actualidad, se está reemplazando por el bisfenol F (BPF) y el bisfenol S (BPS) con la esperanza de que estas moléculas tengan un efecto menor en el metabolismo que el BPA. Sin embargo, estudios realizados en la última década han encontrado concentraciones elevadas de estas sustancias análogas al BPA en muestras de orina de la población europea adulta. Al mismo tiempo, el BPS y el BPF se han asociado a un mayor riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares, cáncer y otros problemas de salud. En la actualidad, la comunidad científica todavía está estudiando el alcance del problema relacionado con estos bisfenoles supuestamente «seguros».

# HALLAN CONTAMINANTES

## en algunos plásticos reciclados

El grupo de investigación Residuos, Energía, Medioambiente y Nanotecnología (REMAN) de la Universidad de Alicante (UA) ha llevado a cabo un estudio exhaustivo sobre la presencia de bisfenoles en plásticos reciclados. El trabajo ha revelado variaciones significativas en las concentraciones de bisfenol A (BPA), bisfenol S (BPS) y bisfenol F (BPF) en plásticos reciclados a partir de envases de productos alimentarios, según el método de limpieza aplicado en el reciclaje. Los resultados resaltan la importancia crítica de implementar procesos de limpieza meticulosos durante el reciclaje, para garantizar la seguridad alimentaria y la salud pública. El estudio ha sido publicado en la revista científica *Scientific Reports*.

Los bisfenoles son sustancias químicas que se utilizan para la fabricación de plásticos destinados a envases alimentarios y están presentes, también, en muchos otros productos de uso habitual como botellas de agua reutilizables y tuberías de agua potable. En los últimos tiempos, Europa ha endurecido la regulación en torno a su uso, debido que numerosos estudios científicos han demostrado su potencial como disruptores endocrinos a determinadas concentraciones.

En el estudio, el investigador de la UA, Samuel S. Núñez, ha detectado concentraciones variables de BPA, BPS y BPF en plásticos reciclados de baja (LDPE) y alta densidad (HDPE), con valores que oscilan entre 0,03 y 8540 ng por gramo de plástico, según el tipo de plástico y el bisfenol analizado. Es decir, la tecnología empleada en algunos procesos de reciclaje consigue eliminar prácticamente su presencia, pero, en otros casos, la concentración de bisfenoles después del proceso todavía es muy elevada. Por este motivo, se ha estudiado el uso de un proceso de limpieza basado en la extracción con polietilenglicol (PEG 400), un agente específico que ha demostrado una alta eficacia en la reducción de bisfenoles en muestras de LDPE y HDPE. Juan Antonio Conesa, investigador del Departamento de Ingeniería Química de la UA, explica que «se han logrado reducciones significativas de hasta el 95 % para BPA, BPS y BPF, en plásticos reciclados de baja densidad; y de hasta el 99 % para BPA y BPS, con eliminación completa de BPF en plásticos reciclados de alta densidad». Por este motivo, Conesa destaca la eficacia de este tratamiento en la eliminación de contaminantes orgánicos de plásticos reciclados.



# NUEVA TÉCNICA PARA DETECTAR CANNABIS

de forma más rápida y sensible

Universitat de València (UV)

Investigadores de la UV y de la Universidad de Córdoba (UCO) han desarrollado un nuevo sistema más rápido y sensible para detectar en saliva THC (tetrahidrocannabinol, el principal componente psicoactivo del cannabis). Con una pequeña cantidad de saliva y en pocos minutos, se puede establecer si la persona ha consumido cannabis. El trabajo se ha publicado en la revista *Analytical Chemistry*.

«Se trata de una colaboración sinérgica con nuestros colegas de la UCO, en la que nosotros hemos aportado nuestra experiencia en la técnica de tratamiento de muestra y ellos, su experiencia en la modalidad de detección», ha destacado Alberto Chisvert, catedrático del Departamento de Química Analítica de la UV.

El cannabis es la droga ilegal más consumida en Europa. Se estima que alrededor del 8 % de las personas adultas consumieron cannabis en 2022. El abuso generalizado de esta sustancia tiene consecuencias para la salud y se entiende como un problema social relevante. Un aliado fundamental para controlar su uso y evitar estos problemas de salud sería un análisis rápido, simple y fiable que use un fluido accesible y de fácil extracción y no invasiva, como es el caso de la saliva.

Con el objetivo de acelerar este tipo de análisis y que sean efectivos en muestras más pequeñas de saliva, el grupo GICAPC de la UV trabajó con el grupo FQM-215 – Affordable and Sustainable Sample Preparation, de la UCO, en el diseño de una nueva técnica de análisis que simplifica el

tratamiento de la muestra y permite conocer la presencia de THC con solo 0,25 mL de saliva.

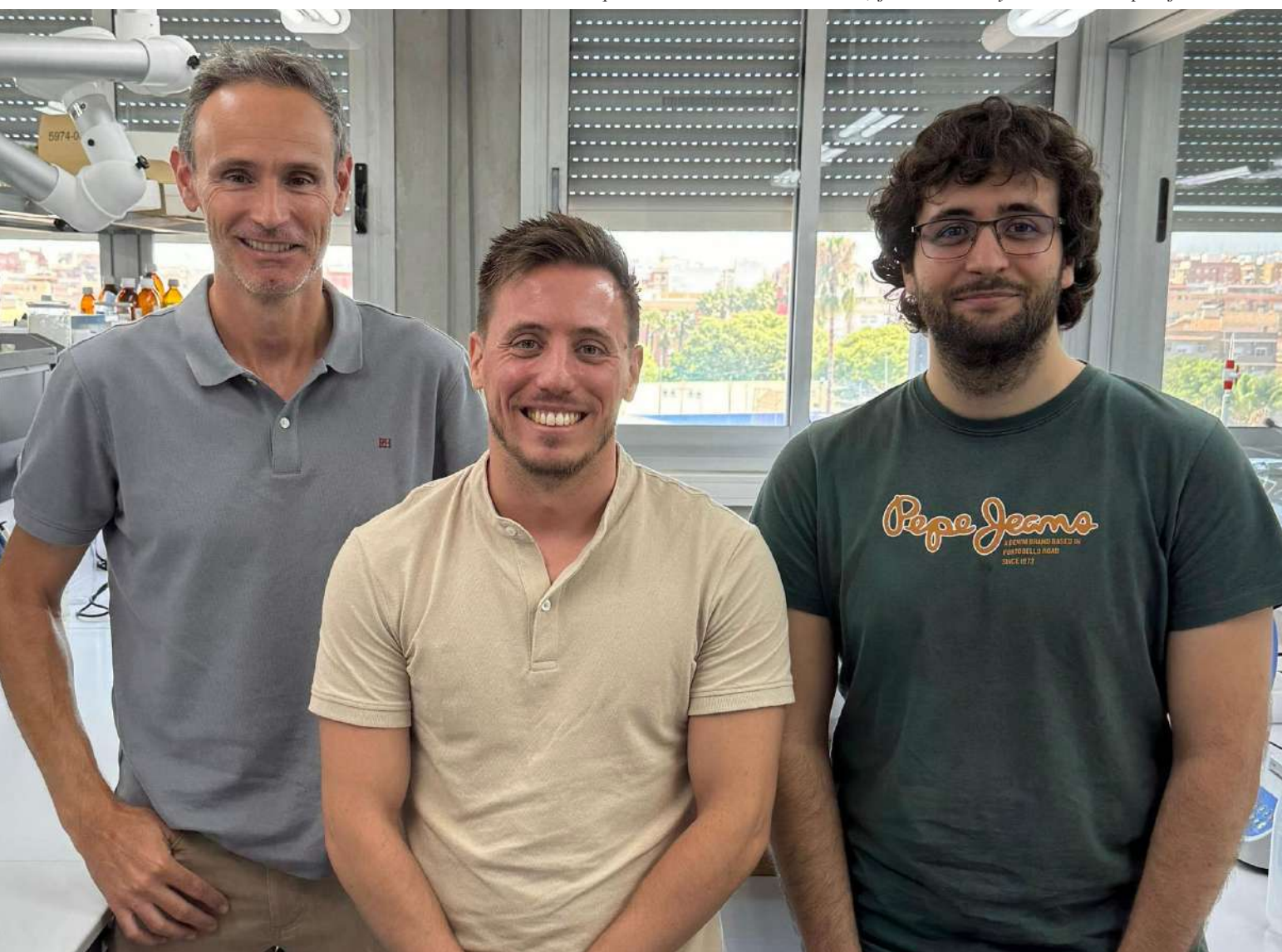
«Las muestras complejas, como son los fluidos biológicos, y si además los compuestos de interés se encuentran a muy baja concentración, como es el caso del THC en saliva, requieren de un tratamiento previo para extraerlos y concentrarlos, antes de su medida en el instrumento analítico», apunta el profesor de la UV, Juan L. Benedé.

En este caso, se ha empleado lo que los investigadores de la UV e inventores de la técnica denominaron microextracción dispersiva por sorción sobre barra agitadora miniaturizada en la que «a la muestra de saliva, contenida en un pequeño recipiente de vidrio, se le añade un pequeño imán en forma de barra y un material particulado con propiedades magnéticas que presenta una elevada afinidad por los compuestos de interés (en este caso, el THC), de tal manera que el material es atraído por el imán. Con ayuda de un agitador de laboratorio, que consiste en un rotor magnético que gira a gran velocidad, se provoca la rotación continua del imán que dispersa el material en el seno de la muestra de saliva, atrapando al THC. Al detener la agitación, el material magnético junto con el THC es atraído de nuevo por el imán», explica el investigador de la UV, Andreu Lleir López-Juan.

Así se podrían extraer de manera muy rápida las moléculas de THC que hay en la saliva. «Reducimos a 2 pasos lo que de otra manera serían 5», señala la catedrática de la UCO, Marisol Cárde-



*Investigadores del Departamento de Química Analítica de la UV en su laboratorio. De izquierda a derecha: Alberto Chisvert, Juan L. Benedé y Andreu Lleir López-Juan.*



nas. Además, «la configuración del sistema de extracción permite tratar de forma simultánea hasta 15 muestras, con lo que se acelera más aún, si cabe, la obtención de resultados», apunta el profesor Alberto Chisvert.

Tras la etapa de preparación de la muestra, viene el segundo paso. «Transferimos el imán miniaturizado recubierto de las partículas que han atrapado el THC que estaba en la muestra y lo transferimos a una aguja, a la que aplicamos un elevado voltaje y añadimos un disolvente orgánico capaz de romper la interacción que había entre el material extractante y el THC, generando un electro-spray que se introduce en el espectrómetro de masas», explica el investigador de la UCO, Jaime Millán-Santiago. En solo dos pasos, y con una muestra muy pequeña de saliva, se puede conocer en pocos minutos la con-

centración de cannabis en saliva. Esta tecnología que, como explica el catedrático de la UCO, Rafael Lucena, «ya podría incorporarse a los métodos de análisis de los laboratorios de rutina», destaca por su sensibilidad, selectividad, precisión y exactitud.

«Usamos agujas de acero inoxidable (un material disponible y barato) y aprovechamos la parte no metálica de la aguja (cavidad luer) para acoplar ahí el imán con THC retenido sobre el material extractante. Y para inmovilizarlo, usamos otro imán externo, permitiendo así que pase el flujo del disolvente y eluya los analitos, que salen por la punta de la aguja como un spray que entra en el instrumento de análisis, donde se determina la concentración de THC», describe Jaime Millán-Santiago, uno de los creadores de este método.



## DISPOSITIVO PARA DESALAR productos alimentarios mediante electrodiálisis

El grupo de investigación de Electroquímica Aplicada y Electrocatálisis de la Universidad de Alicante (UA) ha desarrollado un dispositivo para desalar alimentos, basado en la técnica de electrodiálisis, que puede ser utilizada tanto en el sector hostelero como el industrial, ya que acorta los tiempos de desalación y reduce el consumo de agua necesaria para este proceso.

Actualmente, en la industria de alimentos se utilizan varios métodos para la desalación de un producto alimentario salado, de los cuales el más utilizado es el método por inmersión. No obstante, este método no permite un control preciso de las variables en el proceso de desalado.

El dispositivo diseñado por los investigadores de la UA, liderado por el investigador Vicente Montiel, permite desalar un producto alimentario salado, empleando una cantidad de agua normalmente inferior a la empleada en los procesos convencionales y en un tiempo mucho más corto.

Entre sus ventajas, evita tener que sustituir el agua periódicamente o estar aportando agua continuamente, y permite seleccionar el tiempo de desalación, que se relaciona directamente con el porcentaje o grado de desalación que se quiere alcanzar para la aplicación culinaria deseada, sin afectar ni a la textura ni a la calidad del producto alimentario tratado.

Además, el dispositivo es fácilmente escalable y se puede adaptar su configuración tanto para aplicaciones industriales como para pequeños electrodomésticos para hostelería. Actualmente, están desarrollando un prototipo a medida para la hostelería.

Esta tecnología, protegida mediante solicitud de patente, puede aplicarse para desalar productos como bacalao, tocino salado, embutidos marinos, algas, anchoas, sardinas, arenques y aceitunas con exceso de sal, entre otros.



# LOS ULTRASONIDOS MEJORAN los productos líquidos de la industria alimentaria

Lograr que no aparezcan posos en zumos envasados o que el aspecto de una salsa sea el adecuado resulta crucial para garantizar su calidad. Por este motivo, investigadores del grupo de Fotoquímica y Electroquímica de Semiconductores, dirigidos por el catedrático del Departamento de Química Física de la Universidad de Alicante (UA), Roberto Gómez, han creado un dispositivo para la intensificación con ultrasonidos en procesos de flujo de la industrias agroalimentaria y farmacéutica.

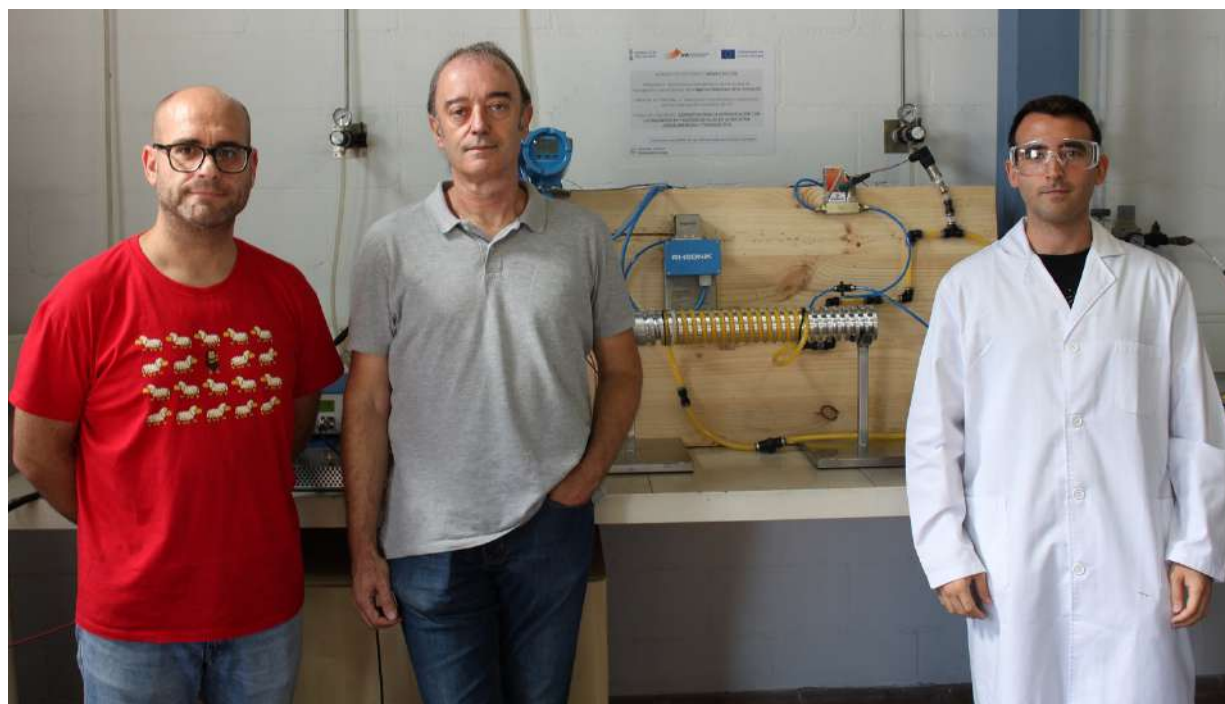
Uno de los objetivos del dispositivo es mejorar la procesabilidad y estabilidad de productos alimentarios líquidos o semilíquidos mediante el uso de ultrasonidos. El proyecto ha contado con financiación de la Agencia Valenciana de Investigación (AVI) y con la colaboración del centro tecnológico AINIA.

Roberto Gómez explica que «la tendencia es que los procesos industriales sean en continuo y compatibles con diversos métodos de intensificación». Para alcanzar el objetivo, los investigadores de la UA han creado un dispositivo que mediante el uso de ultrasonidos permite mejorar de forma sencilla el procesado. El aspecto novedoso es que han conseguido realizarlo de manera que sea económicamente viable y que se pueda integrar en instalaciones industriales con facilidad. El prototipo actual se encuentra protegido por dos patentes.

La tecnología de ultrasonidos funciona al ejercer presión localizada y producir un efecto mecánico de agitación en los líquidos. De ahí que una de las dificultades de los procesos en continuo en tubos capilares y de pequeño diámetro es la potencial obstrucción.

Roberto Gómez apunta que «los ultrasonidos permiten deshacer las obstrucciones rápido y estabilizar y mantener las propiedades homogéneas más tiempo». Sencilla de implementar y versátil, la tecnología diseñada en la UA no requiere llevar a cabo grandes inversiones o cambios en los espacios industriales. Además, tal como apunta Roberto Gómez, «otro de los aspectos ventajosos es que se ha minimizado el consumo energético de los ultrasonidos de potencia».

En cuanto a los retos para fabricar el prototipo, el equipo de investigación ha tenido que realizar esfuerzo tanto en el diseño como en la selección de materiales resistentes a los ultrasonidos. En este sentido, el investigador apunta que otro aspecto que ha supuesto un desafío ha sido el desarrollo de un *software* para controlar el dispositivo que fuera de uso amigable. «Hemos conseguido un programa que resulta sencillo para usuarios no expertos», subraya el catedrático de la UA.



De izquierda a derecha: Fran Pastor, Roberto Gómez y Raül Fernández.

## UN BIOSENSOR INDICA SI UN ALIMENTO FRESCO ESTÁ EN BUEN ESTADO PARA SU CONSUMO



El Grupo de Análisis de Polímeros y Nanomateriales (NANOBIOPOL) de la Universidad de Alicante (UA) ha desarrollado una tecnología que mejora el envasado de alimentos aprovechando los desechos de la industria agroalimentaria. Se trata de un biosensor colorimétri-

co, es decir que cambia de color, a partir de desechos de naranja sanguina, propia de la Comunitat Valenciana y con una producción de residuos anual de una tonelada, y de remolacha. Este nuevo material inteligente y biodegradable es una película transparente que tiene la



atmósfera del envase, traduciéndose en un cambio de color del material diseñado», explican los investigadores de la UA, M<sup>a</sup> Carmen Garrigós y Alfonso Jiménez.

En este caso, añaden los líderes de este avance, los colores rojos o rosados iniciales indican que el alimento fresco se encuentra en perfectas condiciones, pero si el sensor pasa a colores amarillos o verdosos es porque el producto está en proceso de deterioro. Sólo con incorporar una pequeña pieza de este sensor en el envase que contenga el alimento, tanto las distribuidoras como los establecimientos que trabajan con productos frescos envasados o vendidos al peso, pueden ofrecer al consumidor una garantía de seguridad alimentaria que complementa las fechas de consumo preferente, contribuyendo, además, a disminuir el desperdicio alimentario.

### **Características de la naranja sanguina y la remolacha**

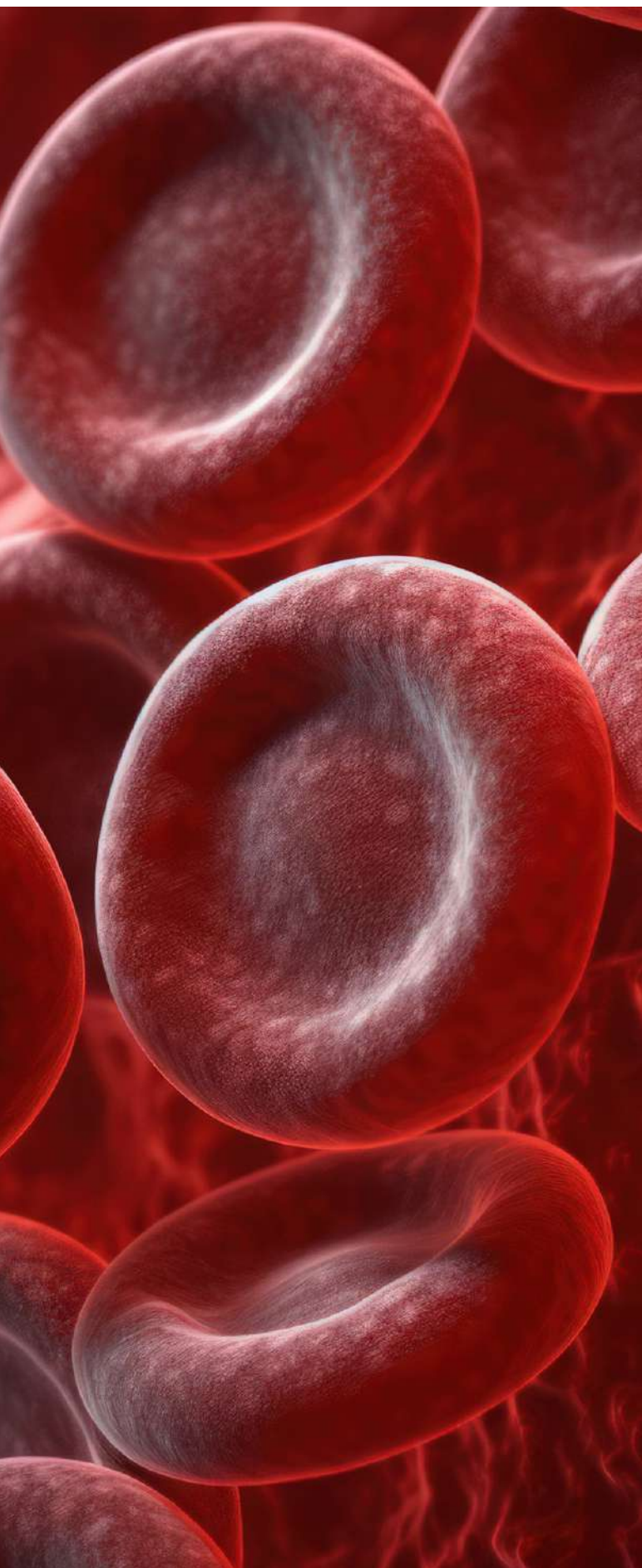
Los investigadores de la UA han seleccionado la naranja sanguina, caracterizada por un color rojo intenso, y la remolacha por sus potenciales características químicas. En concreto, han obtenido extractos activos ricos en polifenoles, antocianinas o betalainas, usando técnicas de extracción rápidas, sostenibles y eficientes basadas en microondas a partir de la cáscara y la pulpa de la naranja, y del tallo y la piel de la remolacha. En el caso de las naranjas sanguinas, estas son ricas en antocianinas, sustancias antioxidantes sensibles a los cambios de pH que permiten monitorizar la degradación de los alimentos ricos en proteínas tales como el pollo, el pescado o el marisco. Asimismo, también se han utilizado betalainas, presentes en la remolacha, unas sustancias que poseen un gran poder antioxidante y que responden tanto a los cambios de pH como a los cambios de la temperatura. «En este último caso, si se rompe la cadena de frío durante el transporte de un alimento, el sensor detectaría si se ha producido un cambio de temperatura brusco que pueda alterar la calidad y seguridad del producto fresco», señalan los investigadores de la UA.

El hallazgo de este sensor inteligente se enmarca en el proyecto *Nuevos materiales multicapa para sistemas de envasado inteligente de alimentos con biosensores sensibles a pH* (MULTISENS), coordinado por las universidades de Alicante y Politècnica de València, y financiado en la convocatoria 2020 de «Proyectos de I+D+i» de la Agencia Estatal de Investigación y el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades.

capacidad de actuar como sensor y ofrecer al consumidor una información adicional sobre el estado del alimento envasado. «Cuando un producto rico en proteínas se empieza a descomponer, cambia su estructura química y se forman unos compuestos volátiles nitrogenados en la

# NUEVOS INHIBIDORES DE PROTEASOMA MÁS SELECTIVOS PARA EL SECTOR FARMACÉUTICO





Personal investigador de la Universitat Jaume I de Castelló (UJI) y del Max Planck Institute (Alemania) han desarrollado nuevos inhibidores de proteasoma con diferentes propiedades farmacológicas a los desarrollados hasta ahora, que serían aplicables en el sector de las farmacéuticas.

El proteasoma es un complejo multiproteico que tiene como función principal la degradación enzimática de las proteínas innecesarias o dañinas, que son marcadas para su degradación por otra proteína llamada «ubiquitina» y cuyo rol, revelado por Ciechanover, Hershko y Rose, les valió un Premio Nobel en 2004. Su función es fundamental, ya que influye en actividades como el ciclo o muerte celular o la respuesta inmunitaria.

Los inhibidores del proteasoma evitan que este complejo multiproteico elimine proteínas que son importantes para controlar la división celular. Se emplean habitualmente en enfermedades vinculadas con los tumores, pero podrían tener también aplicación en dolencias autoinmunes o neurodegenerativas porque afectarían más a las células de un tumor, por ejemplo, que a las células sanas.

Entre las ventajas que presentan los nuevos inhibidores de proteasoma, destacan que son compuestos con una mayor afinidad y más específicos, y que, además, sus propiedades han sido mejoradas respecto a los fármacos comerciales (mayor selectividad de diana).

La investigación ha sido financiada desde la UJI por el proyecto del Plan de Promoción de la Investigación de 2018 y por el proyecto del programa UJI Lab Impuls de valorización y transferencia de resultados de investigación 2023.

El grupo de investigación de Química Orgánica y Médica de la UJI, liderado por el catedrático Florenci González, del Departamento de Química Inorgánica y Orgánica, y el instituto alemán han validado los inhibidores a escala experimental en el entorno de laboratorio.

La tecnología ha solicitado patente europea y está abierta al desarrollo y adaptación en aplicaciones concretas mediante acuerdos específicos o licencias.



# PREVENCIÓN DE BIOFILMS

## en sistemas de conducción de agua

Investigadores del Instituto de Ingeniería del Agua y Medio Ambiente (IIAMA) de la Universitat Politècnica de València (UPV), en colaboración con el Instituto Universitario de Ingeniería de Alimentos – Food UPV y EMIVASA, han desarrollado una solución para prevenir la formación de biofilms en sistemas de conducción de agua mediante el uso de rejillas tratadas con vainillina.

«La formación de biofilms es un problema recurrente en los sistemas de conducción de agua. Estas estructuras, compuestas por bacterias y sustancias extrapoliméricas, no sólo afectan a la calidad del agua, sino que también pueden incrementar los costos de mantenimiento debido a la corrosión y rotura de las tuberías. Además, actúan como reservorios de patógenos, representando un riesgo significativo para la salud pública», afirma Yolanda Moreno, investigadora del IIAMA. La investigación, liderada por la UPV, ofrece una solución innovadora y sostenible frente a los métodos de desinfección química tradicionales mediante el

uso de vainillina, un compuesto antimicrobiano natural extraído de las vainas de vainilla.

«Hemos demostrado que el uso de rejillas de acero inoxidable funcionalizadas con vainillina reduce significativamente la adhesión bacteriana, mejorando la calidad microbiológica del agua en sistemas de baja presión», explica Alba Fornés, investigadora del IIAMA participante en el estudio.

El estudio se desarrolló en dos fases. Primero, se funcionalizaron superficies de acero inoxidable, con un proceso de anclaje covalente de vainillina, y se realizaron ensayos *in vitro* para evaluar su capacidad antiadhesiva frente a bacterias. En la segunda etapa, las rejillas funcionalizadas se instalaron en la red de agua de baja presión de Valencia, utilizada para riego y limpieza urbana. Durante un año, se tomaron muestras periódicas para analizar los biofilms formados en las rejillas.

# MOLÉCULAS MÁS SOLUBLES

## para una función antioxidante más completa en las células

El oxígeno es esencial para la vida en la Tierra y también el origen de los radicales libres, moléculas inestables que pueden dañar las células. Los antioxidantes son compuestos químicos que protegen las células al neutralizar los radicales libres. El antioxidante por excelencia es la ubiquinona, que se sintetiza en la célula. Sin embargo, esta molécula es poco soluble en agua. El investigador del Instituto de Investigación, Desarrollo e Innovación en Biotecnología Sanitaria (IDiBE) de la Universidad Miguel Hernández de Elche (UMH), José Villalaín, estudia dónde están ubicadas otras moléculas con potencial antioxidante similar, pero más solubles y efectivas.

Algunos resultados del estudio indican que las moléculas estudiadas pueden cumplir una función más completa que la ubiquinona, que está localizada solo en ciertas partes de la membrana. El estudio se realiza en una biomembrana similar a la de las mitocondrias (una parte de las células) y se estudia el comportamiento de las moléculas objeto de la investigación: la idebenona (IDE) y la mitoquinona (MTQ).

La ubiquinona es una molécula muy poco soluble en agua y no se mueve de membrana a membrana, sino que

necesita transportadores proteicos. Las moléculas que se han utilizado en el estudio son más solubles, sí que pueden transferirse y acumularse, se absorben mejor y pueden moverse libremente de membrana a membrana.

José Villalaín explica que los radicales libres afectan al cuerpo de manera indirecta. El organismo no puede funcionar si las células no trabajan correctamente, y los radicales libres aumentan ese riesgo. Sin embargo, estos compuestos dañinos siempre se están creando y la célula tiene mecanismos para controlar esta formación.

Los antioxidantes son los que mantienen la cantidad de radicales libres en un nivel mínimo. Controlar la formación de estos compuestos que dañan la célula, puede ayudar a prevenir, en ciertos casos, algunas enfermedades degenerativas. El investigador añade que la localización de las moléculas objeto de la investigación en diferentes zonas y a diferentes profundidades de la membrana biológica ayuda a que los radicales libres se produzcan en menor medida. Además, señala que el objetivo no es suplir la molécula ubiquinona, sino complementarla con otro tipo de antioxidantes que funcionan a diferentes niveles de la membrana.

