

Zaragoza, 24 de mayo de 2023

Investigadores del Instituto de Carboquímica del CSIC y la Universidad de León dan con un método para evitar la erosión de monumentos como la Catedral de León

- **Un recubrimiento a base de óxido de grafeno, un nanomaterial de carbono, ha demostrado proteger grandes superficies pétreas de condiciones climáticas extremas de forma asequible y limpia**
- **Los investigadores a cargo del proyecto señalan que podría ser la “solución definitiva” a la erosión a la que se enfrentan bienes patrimoniales como el Coliseo de Roma o la Gran Pirámide de Giza**

Una investigación realizada conjuntamente por el Instituto de Carboquímica (ICB) del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y la Universidad de León ha desarrollado un **procedimiento de recubrimiento barato, permanente y a gran escala con un nanomaterial, el óxido de grafeno, para proteger del deterioro la piedra dolomítica de la Catedral de León**. Los últimos resultados de la investigación, que acaban de publicarse en la prestigiosa revista *Advanced Materials Technologies*, han evidenciado que **este nanomaterial sería muy efectivo para frenar la erosión que sufre el monumento, incluso en condiciones meteorológicas extremas**.

Por su versatilidad, las piedras caliza y dolomía se han empleado históricamente en multitud de monumentos y esculturas como la Catedral de León, el Coliseo de Roma (Italia), la Catedral de Nôtre Dame (Francia) o la Gran Pirámide de Giza (Egipto). Sin embargo, se trata de un material muy vulnerable a la contaminación, la lluvia y las temperaturas, un problema que se está viendo agravado por el cambio climático y que afecta especialmente a la Catedral de León, debido al clima extremo de la zona.

Los investigadores a cargo del proyecto afirman que esta “podría ser la **solución definitiva a este desgaste por la erosión al que se enfrentan estos monumentos**”. **José Miguel González, investigador principal del proyecto en el ICB** que ha desarrollado el nanomaterial, explica que los últimos resultados que se han obtenido “han demostrado que el procedimiento **protege incluso mejor de lo que creíamos inicialmente**”. “Al depositar el nanomaterial con un spray en una muestra de la piedra y someterla a los ensayos hemos visto que el recubrimiento **llega a reducir drásticamente la erosión** y se mantiene fuertemente unido a la piedra, **sin cambiar su estética original**”, añade.

La investigadora principal del proyecto en la Universidad de León, María Fernández Raga, encargada de diseñar los experimentos de simulación ambiental, explica su metodología. “Hemos sometido a la piedra

tratada a **simulaciones que recreaban 20 años de lluvias intensas y cambios de temperatura muy abruptos, de -18 Cº a 35Cº** en intervalos de media hora con el objetivo de llevar al extremo la capacidad del recubrimiento, con resultados excelentes”, apunta. Para ello, han empleado simulaciones equivalentes a dos décadas de precipitaciones en la ciudad de León y han evaluado los resultados mediante técnicas diversas, como por ejemplo escáner de luz estructurada.

Óxido de grafeno: el ingrediente estrella

Uno de los mayores problemas a la hora de conservar el patrimonio es que prácticamente no hay recubrimientos adecuados. “Es todo un reto porque no se puede poner nada que altere su apariencia original, por lo que la mayoría de recubrimientos actuales no valen, ni tampoco duran más de un par de años”, cuenta González. Sin embargo, el óxido de grafeno cuenta con la particularidad de tener un color muy parecido al de la piedra caliza y dolomítica: **“Si pones la cantidad adecuada no se percibe al ojo, y es hidrófilo**, por lo que protege del agua y de los microorganismos. Por otro lado, la química superficial del óxido de grafeno permite una fuerte interacción con la piedra, lo que hace que se quede pegado a ella pase lo que pase”, resalta González.

El óxido de grafeno es el derivado del grafeno más químicamente versátil y comercialmente asequible. Desde el grupo de nanoestructuras de carbono y nanotecnología (G-CNN) del ICB-CSIC llevan muchos años trabajando con él: **“Es muy interesante porque es más barato, y más fácil de producir en grandes cantidades que otras variantes del grafeno**. Por su composición y estructura goza de propiedades interesantes, como una muy buena interacción con el agua. Así, podemos trabajar con él en medio acuoso sin aditivos”, subraya González.

Proyecto Nanoshield

Esta investigación se enmarca dentro del proyecto Nanoshield (<https://nanoshieldproject.com/>) para la conservación de patrimonio pétreo con nanotecnología. Ambos investigadores principales cuentan que este reto “comenzó hace 5 años durante una barbacoa en Chinchón”. José Miguel y María intercambiaron conocimientos de física, ingeniería y química, y de ahí “surgió la idea”. Posteriormente, en 2021, les concedieron financiación pública a cargo de la convocatoria “Retos” del Ministerio de Ciencia e Innovación y actualmente cuentan con un equipo de trabajo formado por una docena de investigadores, un grupo que obtuvo además el primer premio en de Castilla y León del Concurso Desafío Universidad Empresa 2020.

El próximo paso será extender la metodología a otras grandes superficies con interés patrimonial u ornamental. “También estamos probando nuestro sistema en otros materiales. Ya hemos visto que funciona en otro tipo de piedras e, incluso, en hormigón. No solo tenemos el ojo puesto en el patrimonio antiguo, también queremos proteger el patrimonio del mañana”, avanzan.

Acerca del CSIC

La Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) es la mayor institución pública dedicada a la investigación en España y una de las primeras de Europa. Adscrita al Ministerio de Ciencia e

Innovación, su objetivo fundamental es desarrollar y promover investigaciones en beneficio del progreso científico y tecnológico, para lo cual está abierta la colaboración con entidades españolas y extranjeras. El motor de la investigación lo forman sus 123 centros e instituciones, distribuidos por todas las comunidades autónomas, y sus más de 14.000 trabajadores, de los cuales cerca de 3.000 son investigadores en plantilla. El CSIC cuenta con el 6% del personal dedicado a la investigación y el desarrollo en España, que genera aproximadamente el 20% de la producción científica nacional. Es responsable del 45% de las patentes solicitadas por el sector público en España y desde 2004 ha creado más de medio centenar de empresas de base tecnológica.

La delegación de CSIC en Aragón ostenta la representación institucional del CSIC en la comunidad, siendo la delegada, María Jesús Lázaro Elorri, la interlocutora del CSIC con las instituciones públicas y privadas de Aragón. En Aragón, el CSIC cuenta con cinco institutos y personal del centro nacional IGME, Instituto Geológico y Minero de España. Los cinco institutos de nuestra comunidad son la Estación Experimental de Aula Dei, el Instituto Pirenaico de Ecología y el Instituto de Carboquímica –propios del CSIC– y el Instituto de Nanociencia y Materiales de Aragón y el Instituto de Síntesis Química y Catálisis Homogénea –mixtos del CSIC y de la Universidad de Zaragoza–, que cuentan con más de 550 trabajadores. En Zaragoza, el Instituto Geológico y Minero de España tiene una sede.

Acerca de la Universidad de León

La Universidad de León, creada en 1979, es una universidad joven pero muy activa, que destaca por su innovación. Esta innovación se enmarca dentro de los grandes éxitos que ha tenido, que hacen que destaque por su alta exigencia y nivel de calidad. Hitos tan recientes e importantes como la formación de los dos españoles seleccionados para convertirse en astronautas europeos, o la selección para formar parte de la Alianza de Universidades EURECA-PRO, sobre consumo y producción responsable y sostenible.

Pero en cuestiones de investigación también cuenta con éxitos muy destacados, con rendimientos altos en rankings como el de la Fundación CyD, destacando sobretodo en porcentaje de publicaciones de acceso abierto, número de tramos de investigación vivos del PDI, en fondo externos de investigación liquidados y fondos provenientes de fuentes privadas captados para transferencia de conocimiento, y en número de ‘spin-offs’ creadas en los últimos tres años, y publicaciones con empresas de la región.