

# Nuevos materiales inspirados en la naturaleza

Ingenieros y biólogos se alían para copiar de la naturaleza soluciones contrastadas y crear tejidos superhidrofóbicos, superficies autorreparables y un sinfín de materiales con propiedades maravillosas

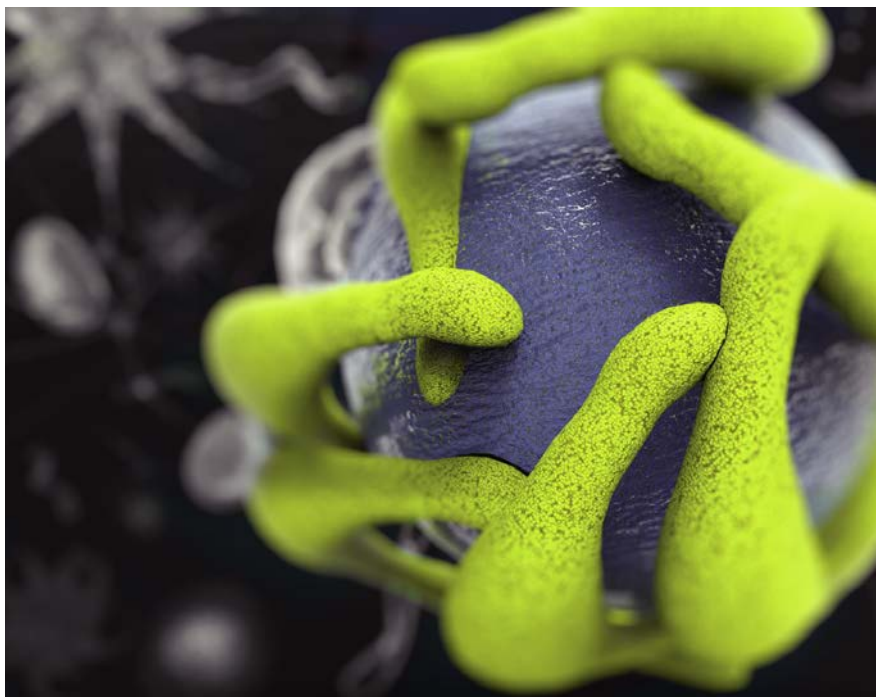
## Hugo Cerdà

Desde su aparición en este planeta hace unos 3,5 millones de años, la vida ha funcionado ininterrumpidamente a modo de un banco de pruebas cuyas creaciones debían pasar el exigente test de idoneidad que ejecuta la selección natural. Dichas innovaciones representan soluciones fiables y probadas para los retos que el entorno impone a los organismos que las asimilan. Pero no solo para ellos. Científicos e ingenieros se inspiran en compuestos surgidos de años de evolución para crear nuevos materiales y superficies con propiedades interesantes. ¿Por qué partir de cero cuando se pueden tomar prestadas innovaciones ya existentes en la naturaleza? Son los denominados materiales biomiméticos o bioinspirados.

A estas alturas no es ninguna novedad que el ser humano ponga sus ojos en el entorno natural para plagiar soluciones eficaces adaptables a sus propias necesidades. Una red de pesca puede ser vista como una imitación de la naturaleza, probablemente el resultado de la observación de la telaraña; ambas tienen similitudes estructurales y la misma función de atrapar presas. Lo mismo puede decirse de las aletas de buceador, claramente inspiradas en las ancas de la rana y otras especies nadadoras.

## Escala nanométrica

Con el desarrollo de las técnicas para conocer y manipular la materia a escala nanométrica, los científicos pueden ahora, por primera vez, acceder a los secretos mejor guardados de la naturaleza y alumbrar nuevos materiales con funcionalidades de gran utilidad. ¿De qué materiales y propiedades estamos hablando? Francisco del Monte, investigador del Grupo of Materiales Bioins-



Nanofibras esféricas. Foto: Giovanni Cancemi / Shutterstock.

pirados del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, lo especifica:

“Materiales *inteligentes* que responden a un estímulo (luz, temperatura, cambios de humedad, de pH, etc.). Un ejemplo de ello en la naturaleza es el cambio de color de camaleones y pulpos”, explica Del Monte.

Otros materiales interesantes son los superhidrofóbicos y, por tanto, autolimpiables, que imitan la capacidad de la flor de loto para repeler el agua. Es el caso de un producto ya comercializado, la pintura Lotusan, que confiere a la superficie donde se aplica la capacidad de autolimpiarse.

“Hay también combinaciones de estos con los primeros, de manera que la capa-

autolimpiable se active mediante un estímulo externo”, señala el investigador español. “También materiales adhesivos tanto en medios secos como húmedos, inspirándose, en el primer caso, en las patas de las salamandras y, en el segundo, en el mecanismo de adhesión de los mejillones. También están los materiales capaces de autorrepararse, como lo hace un organismo biológico. Y, por último, las superficies ópticas capaces de emitir selectivamente una longitud de onda en función de la capacidad de su estructura para filtrar selectivamente la luz recibida, emulando la estructura de las alas de las mariposas Morpho”, relata Del Monte.

Pero copiar lo que hace la naturaleza a través de nuevos materiales tiene una aplicación clara en el campo de la medicina y, de hecho, gran parte de la investigación actual en este campo se dirige precisamente a lograr soluciones aplicables principalmente en la medicina regenerativa. Así lo constata Daniel Aili, investigadora de la Linköping University en Suecia, que trabaja en el diseño y desarrollo

Otros materiales interesantes son los superhidrofóbicos y, por tanto, autolimpiables, que imitan la capacidad de la flor de loto para repeler el agua. Es el caso de un producto ya comercializado, la pintura Lotusan, que confiere a la superficie donde se aplica la capacidad de autolimpiarse

de nuevos componentes a nanoescala para la fabricación de materiales funcionales por autoensamblaje.

“Se está dedicando mucho esfuerzo a desarrollar biomateriales más inteligentes para aplicar en ingeniería de tejidos y medicina regenerativa. Los materiales dinámicos, modulables y sensibles que puedan bien reclutar o bien transportar señales con instrucciones celulares son temas candentes”, explica Aili.

Es el caso de los materiales que sirven de *andamiaje* molecular para la regeneración ósea; materiales con propiedades osteoinductoras, que permiten al organismo volver a generar hueso para, por ejemplo, integrar un implante dental o de otro tipo, mediante el reclutamiento de células osteogénicas. La misma aproximación sirve para otro tipo de tejidos.

### Ensamblaje molecular

La perspectiva *nano* ha sido “vital” para el desarrollo de los materiales biomiméticos, en palabras de Aili. “Estas herramientas nos permiten emplear moléculas similares a las biomoléculas para hacer materiales nanoestructurados utilizando los mismos mecanismos de montaje que los organismos biológicos. O también podemos observar nanoestructuras naturales con propiedades deseables y tratar de reproducirlas utilizando, por ejemplo, técnicas como la litografía o el autoensamblaje”, señala Aili.

Por su parte, Del Monte recuerda que la bioinspiración no está limitada al mundo nano, sino que cubre todas las escalas. No solo eso, sino que atañe también a la forma de obtención del propio material de que se trate. “La sostenibilidad es una de las principales características de la naturaleza y desarrollar procesos de producción sostenibles puede considerarse también biomimética. En este sentido, la biomimética entronca con lo que se conoce como química verde”, apunta Del Monte.

Cuentan que tras la muerte de Richard Feynman en 1988 encontraron en su pizarra una frase que había escrito poco antes: “*What I cannot create, I do not understand*” (No puedo entender aquello que no soy capaz de crear), una especie de resumen de su legado científico que bien podría servir de declaración de intenciones para aquellos científicos que dedican sus esfuerzos a imitar materiales creados por la naturaleza: recrear la naturaleza o la vida misma es, tal vez, el mejor modo de llegar a entenderlas.

## Investigadores españoles crean una fibra de araña superresistente

La nueva hebra es capaz de soportar cargas mucho mayores y podría aplicarse en el desarrollo de nuevos tejidos biomédicos

Investigadores de la Universidad Politécnica de Madrid han creado una superfibra de araña estirando directamente la glándula que la produce, mediante una antigua metodología que se usó con los gusanos de seda. La nueva hebra tiene una sección 10.000 veces mayor que la seda natural del arácnido, por lo que puede soportar cargas mucho mayores. El avance ayudará a desvelar los secretos de este material y podría aplicarse en el desarrollo de nuevos tejidos biomédicos.

La tradición de sumergir gusanos de seda en vinagre y sal para fabricar, por simple estiramiento, las llamadas hijuelas o hebras de seda se mantuvo en la región de Murcia hasta mediados del siglo XX. Con la llegada del nailon y otras fibras sintéticas, esta técnica cayó en el olvido en la década de 1960, pero ahora ingenieros de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) la han recuperado para aplicarla a las glándulas productoras de seda de la araña africana *Nephila inaurata*.

El método consiste en extraer su glándula –un material semifluido o ‘moco’ con forma de ánfora de 2 mm de largo–, sumergirla en una solución con agua y ácido acético durante menos de tres minutos y, finalmente, estirla con tensores hasta conseguir un fragmento uniforme de hasta 80 mm. El resultado es una gruesa fibra con un diámetro que oscila entre las 30 y 240 micras, lo que permite alcanzar una sección 10.000 veces mayor que la natural de araña, que puede ser inferior a una micra.

“Este aumento implica que cada hebra individual llega a soportar una carga de hasta medio kilo, un valor muy superior al de las de las fibras naturales”, destaca José Pérez Rigueiro, profesor de la UPM y coautor de este trabajo que publica *Scientific Reports*. Debido a su pequeño diámetro, la seda de araña hilada por el animal rompe con una carga de 10 a 20 milinewton (mN), mientras que la hijuela lo hace con una cifra récord de 5.500 mN, un valor que el equipo espera superar este año.

A pesar de aguantar esas cargas, el investigador reconoce que la fibra natural es mucho más eficiente, ya que cuanto más



Araña de la especie *Nephila inaurata*.  
Foto: M.Schneider & C.Aistleitner/UPM.

fino es el hilo, mejores son sus propiedades por tener menos margen para el error: “Por ejemplo, una fibra de 100 micras puede presentar un defecto en 10 micras, pero en una de una micra no puede tener ninguno; así que las hijuelas no logran la gran eficiencia de las sedas de arañas, pero lo compensan con su grosor”.

Otra de las ventajas que tiene la seda y las hijuelas de araña es la posibilidad de revertir sus propiedades al estado inicial. Su estado base se consigue sumergiendo las fibras en agua, alcanzando así unas determinadas características. Después se pueden ‘dar de sí’, pero si se las vuelve a sumergir en agua, se las deja que se ‘supercontraigan’ y se secan de nuevo, se recuperan las mismas propiedades que tenían al principio.

### Biomimetismo

Esta metodología puede tener aplicaciones futuras en la ingeniería de tejidos, como un ‘andamio’ que sirva de soporte para regenerar aquellos que estén dañados. Los autores destacan que, de momento, la importancia del método “es enorme a la hora de entender cómo se forma el hilo de araña”, el más resistente conocido, aunque con un tamaño 10 veces inferior al de un cabello humano.

“Es lo que se llama biomimetismo, es decir, no se trata de copiar exactamente cómo hila la araña, sino aprender hasta sus últimos detalles para que, por ingeniería genética, se fabriquen las proteínas implicadas y puedan ser empleadas en un sistema similar”, concluye Pérez Rigueiro.

Fuente: SINC/UPM