

# Nanotecnología cultivada

**Al grafeno le ha salido un nuevo competidor para protagonizar la revolución nanotecnológica: la nanocelulosa cristalina, un polímero ocho veces más resistente que el acero, transparente, ligero, conductor de la electricidad y que, a diferencia de otros, no se crea, sino que se cultiva**

**Manuel C. Rubio**

La clave de la próxima revolución industrial está en la nanotecnología. Así lo vienen proclamando desde hace años investigadores y científicos de todo el mundo, que han confiado al estudio de nuevos materiales en escala nano —la milmillonésima parte de un metro— una parte importante de los avances de la ciencia.

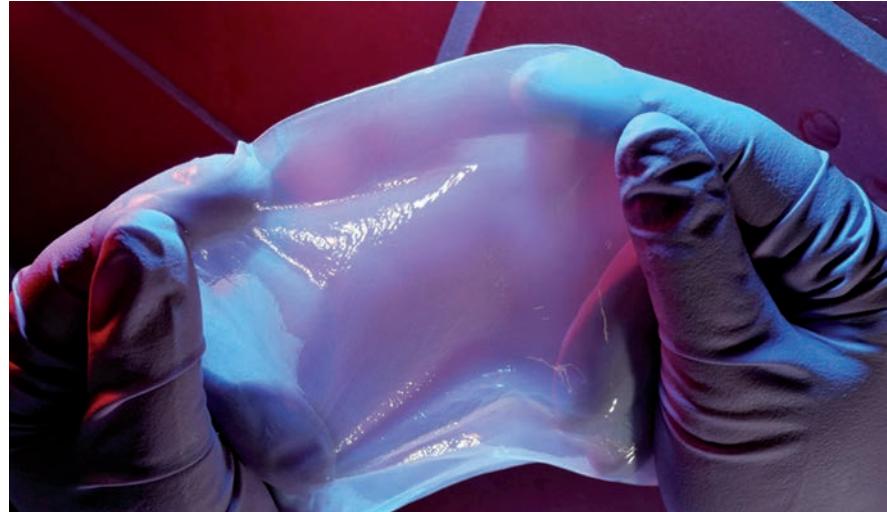
Se cumpla o no esta predicción, lo cierto es que explorar lo que pasa a una escala 80.000 veces más pequeña que un pelo humano empieza a dar evidentes resultados. Pero aunque cada vez son más los ejemplos de aplicaciones reales de este trabajo en laboratorio, muchos creen que ha llegado el momento de que la nanociencia dé el salto definitivo y lleve a la práctica el conocimiento adquirido sobre estos revolucionarios materiales que se anuncian de propiedades asombrosas. Si esto es así, no falta quienes aseguran que el futuro pertenece más a los ingenieros que a los científicos.

Sin embargo, es preciso operar varios cambios y superar algunos obstáculos, aunque se podría decir que todos se reducen a uno: cómo conseguir producir grandes cantidades de estos materiales milagrosos a un precio competitivo. De hacerlo, nadie duda que las cosas cambiarían y mucho en multitud de sectores industriales.

Por eso, no resulta extraño que de un tiempo a esta parte la comunidad científica se afane en encontrarlos, por una cuestión mediática y económica, pero también porque las actuales exigencias tecnológicas reclaman nuevos materiales que reemplacen a los viejos. Los nanotubos de carbono, el fluoreno, las nanoestructuras basadas en puntos cuánticos... Muchos han sido los llamados a ser para el siglo XXI lo mismo que lo fue el plástico para el anterior.

Por ahora, sin embargo, esta particular batalla parecía tener un claro ganador: el grafeno, un material compuesto por una única capa de átomos de carbono al que sus descubridores presentan como más duro que el diamante, con mayor conductividad eléctrica que el cobre y tan flexible como el caucho.

Identificado por primera vez en 2004, sus



La nanocelulosa no es más que celulosa, el polímero orgánico más abundante, pero en una escala muy pequeña.

múltiples usos en campos que van desde la informática a la energía o la medicina han desatado desde entonces toda una fiebre investigadora y una auténtica batalla global por explorar sus propiedades.

**Aunque su uso en procesos tecnológicos reales está en una fase muy incipiente, se le augura un futuro prometedor en la industria farmacéutica, la cosmética, los biocombustibles, los plásticos y la electrónica, hasta ahora el reino del grafeno**

Es una carrera experimental que encabeza China, el país con mayor número de patentes de grafeno y de aplicaciones vinculadas a este material, y en la que también se ha embarcado con fuerza el gigante surcoreano de la electrónica, Samsung, la empresa que en la actualidad cuenta con más registros a su nombre.

Pero cuando todo parecía indicar que el grafeno iba a ser la estrella indiscutible de este baile, un nuevo invitado ha venido a unirse a la fiesta de los nuevos materiales: la nanocelulosa cristalina, un

material que se obtiene a partir de la compresión de fibras vegetales o a través de cultivos naturales en los que distintos tipos de bacterias lo producen de forma autónoma y que para algunos podría convertirse en la auténtica piedra filosofal de este siglo.

Más ecológica y asequible económicamente que el grafeno, la nanocelulosa cristalina es un material ocho veces más resistente que el acero, transparente, ligero y conductor de la electricidad. Además, en el fondo no es más que celulosa, el polímero orgánico más abundante de la Tierra, pero en una escala muy pequeña.

Si bien su utilización en procesos tecnológicos reales se haya todavía en una fase muy incipiente, cada día son más las voces que le auguran un futuro muy prometedor en sectores como la industria farmacéutica, la cosmética, los biocombustibles, los plásticos y la electrónica, considerado hasta ahora el reino del grafeno.

## Una industria multimillonaria

Tal es el entusiasmo que ha levantado este nanomaterial que la *National Science Foundation* ha estimado que su industria moverá unos 600.000 millones de dólares en 2020. Y todo gracias a un equipo de investigadores de la Universidad de Texas, que por fin cree haber dado con la técnica para

cultivar este supermaterial de forma abundante a base de algas modificadas genéticamente. Se trata, según destacan estos científicos, de un tipo de algas verdes azules de la misma familia que las que se usan para producir vinagre que pueden ser cultivadas sin necesidad de caros nutrientes y con un gran potencial para sintetizar y liberar nanocelulosa. Estos organismos, además, solo necesitan para su desarrollo luz solar y agua y tienen la ventaja añadida de que mientras producen nanocelulosa absorben el exceso de dióxido de carbono en la atmósfera, el principal gas causante del efecto invernadero.

De momento, los investigadores solo han conseguido producir pequeñas cantidades de nanocelulosa, pero ya han anunciado que, a través de una nueva modificación genética del alga original, podrían producir grandes cantidades. Si lo consiguen, los costes se reducirían a la mínima expresión, ya que no sería necesario aportar nutriente alguno. Bastaría con suministrarle agua y exponerla a la luz del sol.

### Múltiples usos

Aunque tiene buena pinta, la mayoría de expertos coinciden en que aún es pronto para decir si estamos ante el nuevo "material milagro". Sin embargo, el hecho de que la nanocelulosa no se crea sino que se cultiva –se obtiene del procesado de la pulpa de madera purificada y para conseguirla, por tanto, no es necesario siquiera talar un árbol, sino que basta con usar material procedente de la limpieza de bosques, de podas, de desechos agrícolas e incluso de aserrín– le otorga un enorme potencial como material ecológico sostenible con numerosas aplicaciones.

Entre estas aplicaciones, destacan las investigaciones llevadas a cabo por el ejército norteamericano, que ha encontrado en su excelente relación resistencia-peso, ocho veces superior al acero inoxidable, el arma ideal para utilizarlo en chalecos y vidrios antibalas ligeros.

Por su parte, empresas electrónicas como Pioneer están experimentando usar este nanomaterial como sustituto del plástico y el vidrio en componentes de alta tecnología. Transparente, ligera y resistente, la nanocelulosa podría así formar parte de las pantallas de TV, monitores y teléfonos móviles más increíblemente delgadas y flexibles del futuro. Del mismo modo, los principales fabricantes de automóviles ya estudian la posibilidad de construir con este material partes de la carrocería de sus vehículos, lo que supondría

menor peso y, por consiguiente, un notable ahorro de combustible.

Igualmente, hay quien habla de que la nanocelulosa cristalina podría utilizarse también para producir filtros con los que purificar todo tipo de líquidos. Entonces, sería posible obtener fácilmente agua potable, depurar la sangre durante las transfusiones e incluso capturar sustancias químicas peligrosas en fábricas y productos como los cigarrillos.

Se trata solo de usos potenciales pero que confirman que las investigaciones con este nuevo material van en serio. Al menos así está ocurriendo en Canadá, donde desde

2011 funciona la primera fábrica capaz de producir una media de una tonelada diaria de nanocelulosa cristalina; y en Estados Unidos, país en el que el Ministerio de Agricultura invirtió el pasado año 1,7 millones de dólares en la creación de una planta de tratamiento de madera y producción de este nanomaterial.

Dar con el nuevo material capaz de cambiar el mundo es el sueño de todo científico. Pero no basta con encontrarlo. Despues hay que demostrar que se puede producir a gran escala y a bajo coste. Entonces llegará el momento de hablar de milagros. Y será el turno de los ingenieros.

## Con luz propia

Si bien los últimos descubrimientos relacionados con la nanocelulosa cristalina han levantado la lógica expectación en el mundo científico, este material no es el único que suscita interés entre los investigadores y las grandes multinacionales. Entre los que se disputan este reinado destaca el ya mencionado grafeno, al que algunos expertos dibujan aún como la principal baza para cambiar el statu quo de las cosas para siempre.

Bien sea por sus características y posibles aplicaciones, fuera de toda duda en la literatura científica, bien sea por la notoriedad alcanzada tras recibir sus descubridores el Premio Nobel de Física en 2010, lo cierto es que raro es el día en que alguien no se descuelga anunciando un nuevo prototipo que incorpora el grafeno en su tecnología y prometiendo que muy pronto estará disponible en el mercado.

A pesar de ello, los expertos prefieren ser prudentes y no lanzar todavía las campanas al vuelo, al menos hasta que los precios del grafeno estén en condiciones de competir con los de los materiales clásicos.

Pero aunque el mercado de este material al que algunos apuntan capaz de sustituir en el futuro al silicio en electrónica es aún muy pequeño –apenas movió nueve millones de dólares en 2012–, España se ha mostrado hasta la fecha especialmente innovadora en este terreno, hasta el punto de que cuatro empresas nacionales se disputan el control del grafeno a la espera de que alguna gran multinacional se decida a dar el paso e iniciar su comercialización.

Se trata de la guipuzcoana Graphenea Nanomaterials, empresa que lidera la producción de grafeno en lámina de alta calidad enfocada, de momento, a prototipos, pero que confía en que la demanda de sus productos, que ya vende a Nokia, Philips, Nissan y Canon, se traslade al nivel comercial a partir de 2016. También está la alicantina Graphenano, compañía que ya cuenta con una delegación comercial en Alemania y que desde su planta de producción en Ciudad Real se ha marcado el objetivo de romper la barrera experimental del grafeno pulverizando tanto los tiempos de producción como los precios. Así, aseguran que su sistema les permite fabricar cantidades industriales de este material en láminas y cables, en polvo y en piezas tridimensionales.

La producción de grafeno en polvo enfocada al sector puramente industrial es, precisamente, el principal cometido de la riojana Avanzare, empresa que, tras superar a finales de 2012 a la norteamericana XG Sciences, está considerada la primera productora mundial de este material que suele utilizarse mezclado con otros para mejorar la resistencia de los productos finales al fuego, la abrasión y el rayado, entre otros.

Este póquer de ases se completa con la burgalesa Granph Nanotech, compañía que, a diferencia de la anterior, enfoca su producción a la investigación y la experimentación pura y dura.