

Futuro Químicos, físicos e ingenieros se han aliado en el universo de lo minúsculo para desvelar propiedades de las moléculas y servirse de ellas en la elaboración de materiales y productos diseñados a voluntad. La Escuela Nacional de Materiales Moleculares ha reunido a investigadores internacionales decididos a dominar las posibilidades de la nanotecnología.

El mundo de lo minúsculo emerge de los laboratorios

Químicos y físicos controlan las propiedades de la materia en la escala de la nanotecnología

PALICIA RIVERA, Madrid ara hacer cosas pequeñas con la tecnología actual, para miniaturizar, la estrategia tecnológica "es como partir cosas grandes en pedazos pequeños, mientras que la nanotecnología es completamente diferente: diseñar cosas pequeñas y construir con ellas cosas más grandes; es el enfoque de abajo-arriba", explica Manuel Márquez, ingeniero molecular y director de Nanotecnología del Laboratorio Nacional Los Alamos (EE UU). "El nanotecnólogo es un arquitecto, un diseñador que, en vez de ladrillos, utiliza moléculas". Sobre moléculas y cómo controlar sus propiedades con todo detalle, sobre nanotecnología en resumen, trató la VI Escuela Nacional de Materiales Moleculares, que reunió este año en La Azohía (Murcia) a una treintena de expertos españoles y extranjeros y 80 alumnos.

Un nanómetro es una milmillonésima de metro; una molécula mide unos cuantos nanómetros, y un átomo, medio nanómetro. Realmente, es el universo de lo minúsculo. Pero la frontera de la microtecnología y la nanotecnología no es sólo cuestión de tamaño. "Se habla de nanotecnología cuando lo que estás describiendo no es que sean cachitos muy pequeños, sino que, a partir de un punto, son tan minúsculos que llegan a cambiar sus propiedades", comenta Fernando Palacio, investigador del Instituto de Ciencias de Materiales de Aragón (CSIC). "La nanociencia es la ciencia de lo muy pequeño cuando cambian las propiedades", resume.

Y el control de las propiedades eléctricas, ópticas, térmicas, estructurales, etcétera, de las moléculas centró el interés de la escuela. Márquez, por ejemplo, mostró cómo se pueden dischar gotas y cápsulas en las que se controle desde el tamaño hasta la porosidad, llegando a regímenes nanoscópicos y teniendo un perfecto control de la relación de la parte externa con el compuesto que quiera uno meter dentro. Quizá el caso más impresionante sea la preparación de gotas *bipolares*, las cuales tienen dos compuestos que no se mezclan y permanecen en dos hemisferios separados, o la sensibilidad de las mismas hacia estímulos como la radiación o la temperatura, el sonido o la electricidad, que permitan activarlas a voluntad. Y Márquez, trabajando para la empresa alimentaria Kraft, reconoce un interés de estas construcciones de la nanotecnología que pueden servir para suministrar fármacos, pero también para preparar, por ejemplo, bebidas genéricas cuyo sabor se haga manifiesto

a voluntad del consumidor en cada momento.

Las posibilidades son enormes, y los retos científicos, también. La escuela se creó hace 12 años, recuerda Toribio Fernández, catedrático de química-física (Universidad Politécnica de Cartagena) y director de la reunión de la La Azohía: "Como respuesta a la necesidad de poner en común en este campo el trabajo de físicos, químicos, ingenieros, biólogos y farmacólogos, etcétera". Y en la encrucijada de varias de estas disciplinas está precisamente el músculo artificial desarrollado por este químico.

Palacio hace investigación básica estudiando magnetismo en materiales moleculares ("me fascinan los imanes orgánicos", reconoce) y desarrollando nanocompuestos magnéticos. Pero también tiene un ojo puesto en las aplicaciones de lo que crea en su laboratorio. Una matriz polimérica permite hacer unos minúsculos moldes donde crecen partículas magnéticas. "Se pueden hacer partículas funcionalizadas que sirvan como vectores biológicos para tratamientos tumorales", explica. Se trata de hacer un vector que detecta las células tumorales y que se *engancha* a ellas cuando las encuentra en el organismo; luego se aplica un campo exterior para que se calienten esas partículas magnéticas, de manera que las células tumorales, y sólo ellas, mueren. En esta línea, el grupo de Palacio colabora con la Escuela Politécnica de Lausana.

Daniilo de Rossi, ingeniero químico

HÉCTOR ABRUÑA / Químico

"Diseñamos catalizadores para pilas de combustible"

A. R. Madrid El químico Héctor Abruña (Universidad de Cornell) investiga nuevos materiales catalizadores para las pilas de combustible. "Se trata de materiales que hagan la conversión del etanol o el metanol a productos como el dióxido de carbono, extrayendo la mayor energía posible", explicó en la reunión de la Azohía.

Pregunta. ¿Por qué dióxido de carbono?

Respuesta. Porque supone la máxima extracción de energía. Si usamos etanol como combustible, como proviene de la biomasa y la foto-

síntesis, elimina CO₂, no se incrementa su concentración en la atmósfera. El metanol, como procede del petróleo, si que añade CO₂. En la pila se genera agua y CO₂, o agua sólo si el combustible es hidrógeno.

P. Entonces, ¿por qué no usar hidrógeno?

R. Porque para que la pila funcione bien requiere que el hidrógeno sea de gran pureza, algo muy costoso de obtener, y el normal contamina el catalizador muy rápido.

P. ¿Cuál es su estrategia para diseñar nuevos catalizadores?

R. Utilizar materia-

les llamados intermetálicos ordenados, es decir, que sabemos dónde está cada átomo.

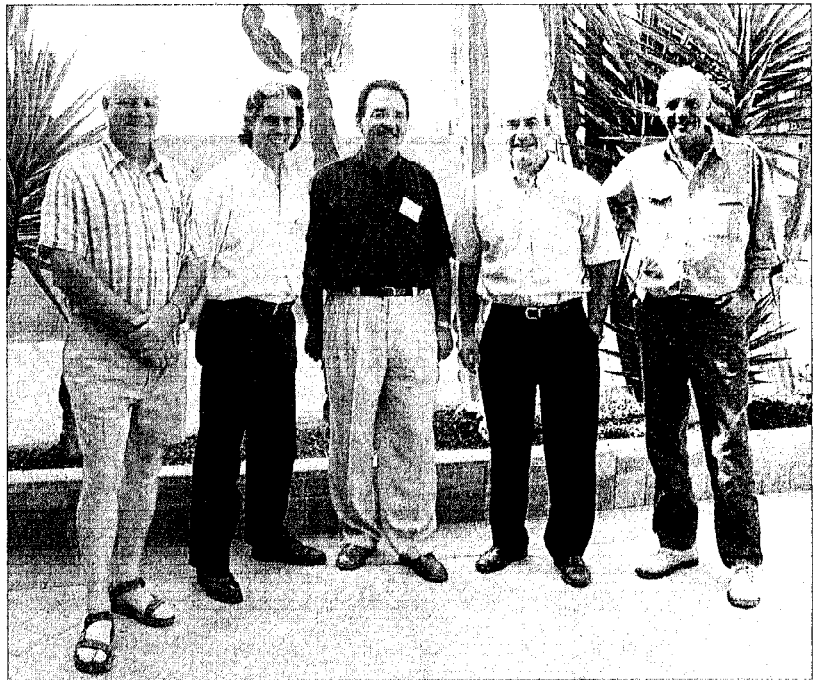
P. ¿Y se diseñan átomo a átomo?

R. Sí. Hasta ahora se usaban aleaciones, que son mezclas inherentemente inestables, mientras que los materiales ordenados son estables.

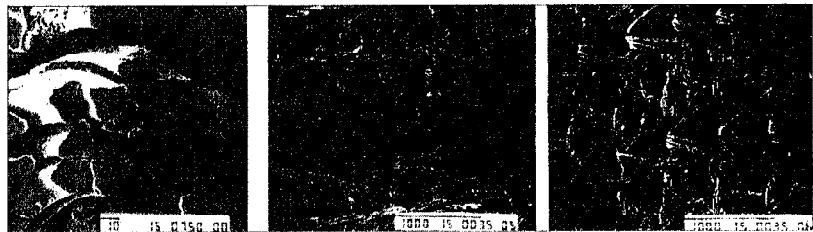
P. Por tanto, la pila de combustible no está resuelta del todo.

R. Aún no. Ha habido muchos avances, pero en la ciencia básica de los materiales queda camino por recorrer.

P. ¿Cuándo se implantarán las pilas?



Científicos de la escuela de La Azohía (de izquierda a derecha): Fernando Palacio, Manuel Márquez, Toribio Fernández, Nazario Martín y Daniilo de Rossi. Abajo, microfotografías de fibras conductoras en tejidos. / A. R. / DE ROSSI / SMARTEX



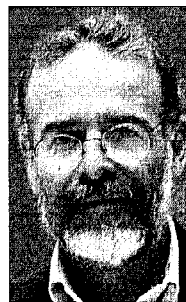
italiano, se dedica a la ciencia de materiales con una perspectiva de crear productos industriales de la mano de la tecnología de vanguardia. Músculos artificiales con movimientos fluidos (interesan no sólo para prótesis artificiales, sino también a los constructores de satélites para desplegar su-

avemente artefactos en órbita), piel artificial para robots con sentido del tacto, o tejidos electrónicos que son a la vez sensores y, en el futuro, actuadores, son algunas de sus creaciones. En sus ensayos, algodón, licra y fibras recubiertas de una goma conductora se tejen, se bordan o se convierten en pre-

das de punto que revolucionan la visión tradicional del vestido.

De Rossi explica cómo esas fibras, tratadas con una fina capa de carbono microdisperso, adquieren propiedades electrónicas. Se convierten así en sensores, ya que cambia la resistencia eléctrica al estirarse o encogerse y, tejidas en una camiseta, registran si el que la viste levanta un brazo o dobla una rodilla. Un *software* traduce esas señales en información sobre el cuerpo humano. "El vestido se convierte en una plataforma tecnológica muy avanzada, en una nueva piel", resume De Rossi.

Gracias a la colaboración con un consorcio **Smartex** del sector textil italiano, este catedrático del Centro Interdepartamental E. Piaggio (Universidad de Pisa) avanza tanto en la investigación de estos nuevos materiales como en su aplicación industrial. ¿Para qué sirven? Las posibilidades son enormes: desde el seguimiento integral del movimiento del cuerpo, con fines médicos o artísticos (sincronización de un ballet con la música y las luces), hasta la elaboración de películas de dibujos animados o la optimización de los movimientos de los deportistas. Los estadounidenses, señala De Rossi, persiguen estas tecnologías para el seguimiento remoto de sus soldados, ya que una prenda de vestir puede ser un sensor y emisor con información del lugar donde se encuentra el que la viste, o incluso su estado de salud y de ánimo (midiendo datos como el pulso, la respiración y la sudoración).



Héctor Abruña.

R. Creo que en los vehículos no antes de 2020 o 2025, ya que la pila tiene que competir con la gasolina, que es baratísima. En 2005 puede haber pilas (de metanol) para los ordenadores portátiles, ya que en este caso la pila compete con las baterías de litio, que son muy caras. Y antes llegará a la telefonía móvil.