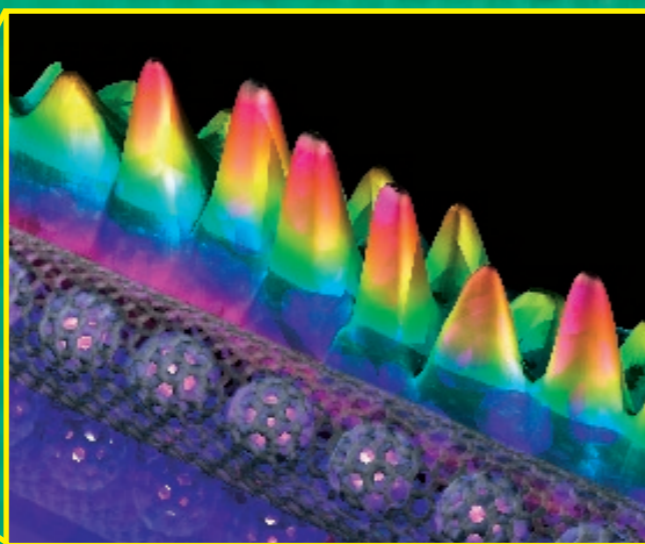


Cómo nos invade la ciencia de lo más pequeño

La nano pega con fuerza



Un drive demoledor

La tenista belga Kim Clijsters utiliza la tecnorraqueta de la firma francesa Babolat, realizada con nanotubos decenas de miles de veces más pequeños que un cabello humano (en el detalle). Gracias a ella, es capaz de impulsar la bola hasta 10 veces más rápido que con las convencionales.

Las nanopartículas han salido del laboratorio para invadir la vida cotidiana. Raquetas, ropa, coches o medicinas incorporan elementos a escala atómica con propiedades sorprendentes.

Prendas de vestir que no se manchan, alimentos con sabores personalizados, baterías que se cargan en escasos minutos, vendas que curan las quemaduras, bolas de golf que ayudan a atinar con el golpe, carrocerías resistentes a los arañazos, parabrisas que repelen la lluvia... ¿Ciencia ficción? No, realidad.

Aunque no lo parezca, estamos inmersos en la era de la nanotecnología, es decir, del desarrollo de productos a escala atómica. Parte de los objetos que manejamos a diario incluyen en su composición partículas ínfimas del tamaño de una millonésima parte de un milímetro –un nanómetro–, es decir, decenas de



Guerra liliputiense al cáncer

Científicos del MIT han diseñado nanomisiles capaces de transportar y liberar fármacos en lugares precisos del cuerpo; por ejemplo, una célula cancerosa. También detectan procesos tumorales en fases tempranas.



Unas nanopartículas de plata consiguen que el calzado deje de oler y no produzca hongos



Mucha más luz y una agradable temperatura

Los automóviles incorporan la tecnología más avanzada, como este Citroën C4 cuyo techo contiene nanopartículas que consiguen un aumento de luz sin que por ello se dispare la temperatura ni penetren los rayos ultravioletas.

átomos individuales está regido por la física cuántica, que hace que las partículas presenten propiedades diferentes y a veces inesperadas.

● Componentes más ligeros y resistentes

Esto es lo que ocurre en el techo solar panorámico del Citroën C4, que concentra nanopartículas absorbentes de infrarrojos que facilitan el aumento de luz en el vehículo sin que se eleve la temperatura ni penetren los rayos ultravioletas. El techo ya está disponible, pero es opcional y se hace por encargo.

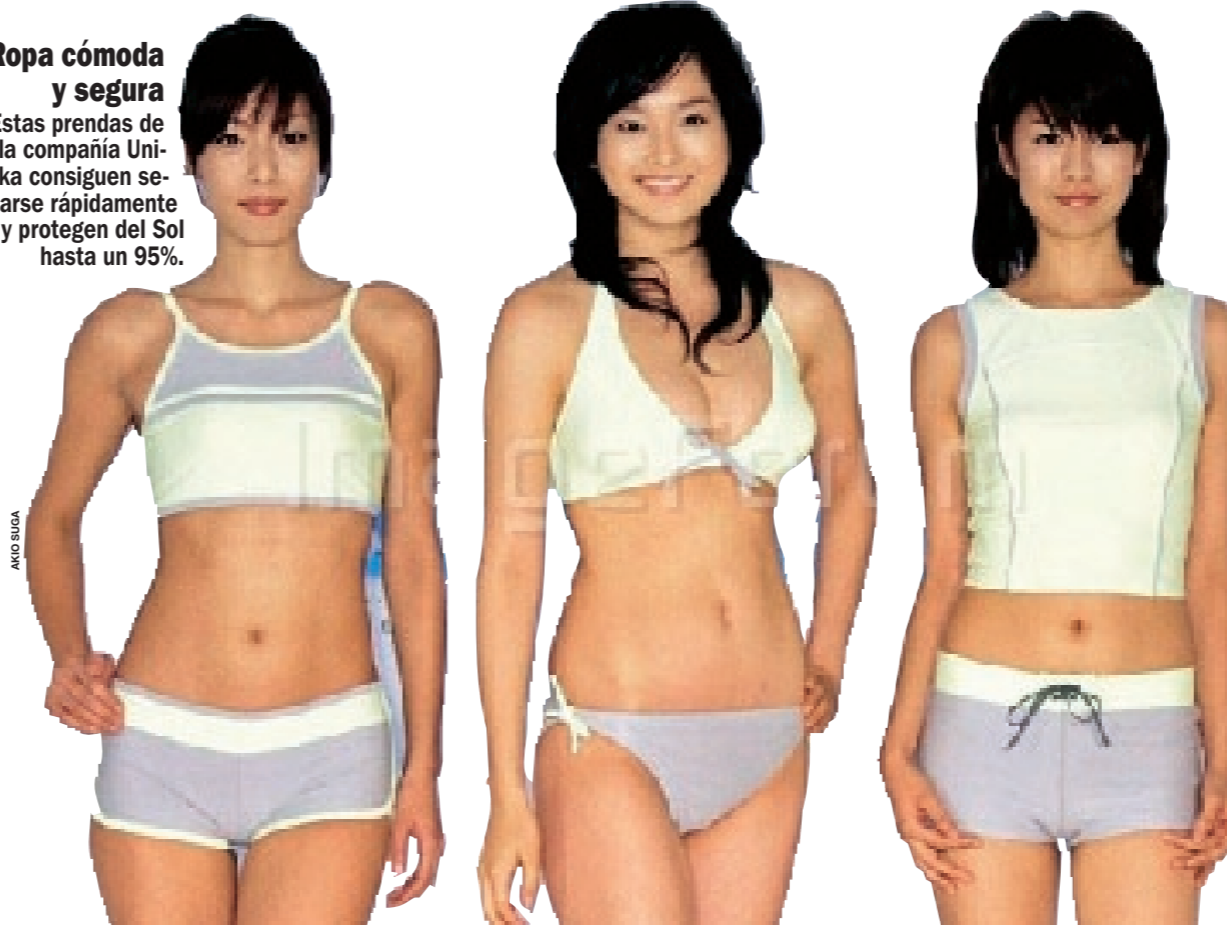
En el mundo del deporte, la nanotecnología tiene mucho que decir. A la hora de desarrollar material deportivo, la norma es siempre que sea más fuerte y más ligero. Y los nanotubos de carbono, unas mallas cilíndricas de moléculas hasta sesenta veces más fuertes que el acero y con un peso seis veces menor, parecen ser la respuesta. En 2005, en el Tour de Francia, el fabricante suizo BMC utilizó por primera vez una bicicleta que incorporaba

tubos de carbono en su estructura. Aunque pesaba menos de un kilo, demostró estar dotada de una excelente rigidez y resistencia.

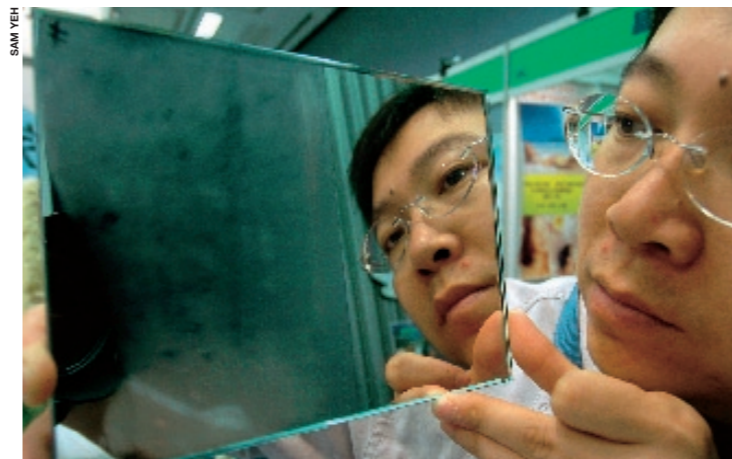
Más conocidas son las raquetas de tenis de la firma francesa

Ropa cómoda y segura

Estas prendas de la compañía Unika consiguen secarse rápidamente y protegen del Sol hasta un 95%.



ANJO SUGA



Un espejo que no se empaña. Este técnico de ONID Technology Corp muestra cómo la tecnología de lo diminuto evita que el vapor empañe el espejo. La parte derecha de éste se ha cubierto con una capa especial que permite reflejar la imagen después de ser sacado de un baño de vapor.

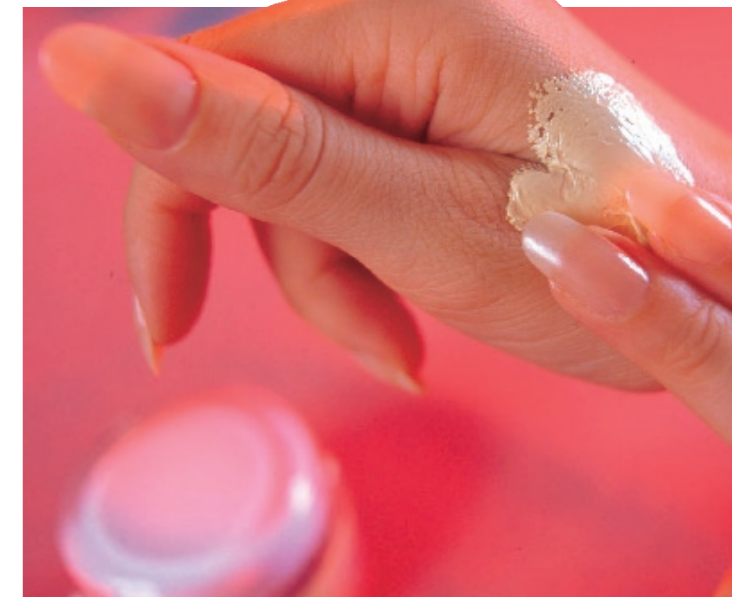
Babolat, extremadamente ligeras y capaces de impulsar la pelota a una velocidad hasta diez veces superior a la que imprimen las convencionales. Algunos profesionales del tenis, como John McEnroe, han alertado de que estas nuevas raquetas podrían estropear el juego, ya que hacen que, en ocasiones, los servicios resulten imposibles de devolver.

Cuando se trata de practicar el golf, meter la bola en el hoyo no sólo es cuestión de técnica y práctica. La pelota también cuenta. Eso es lo que aseguran los responsables de la empresa NanoDynamics, que han lanzado al mercado pelotas de golf

que reducen el número de giros y permiten un mayor control de su trayectoria. La promesa de "menos bolas perdidas" está consiguiendo que tanto profesionales como aficionados no duden en pagar más para asegurarse golpes certeros.

Lo nano amenaza con ponerse de moda incluso en las boleras desde que la japonesa Nanodesu ha decidido recubrir las bolas con fullerenos, unas redes tridimensionales de átomos de carbono con tales propiedades que pueden aumentar su resistencia.

En las pistas de esquí, la revolución llega de manos de *Nanowax*, un sustituto de la cera formado por



No se queme, el óxido de titanio acude en su ayuda
La empresa británica Oxónica ha creado hace unos meses una crema, el *Optisol*, que gracias a sus nanopartículas de óxido de titanio es capaz de proteger durante ocho horas de la radiación UVA y UVB.

polímeros similares a los que componen la base de los esquís y los *snow-boards*. El producto crea una superficie deslizante ultrafina y duradera que se mantiene inalterable incluso cuando suben o bajan las temperaturas, y no deja residuos.

● Pantalones que siempre están limpios y planchados

Gracias a la nanotecnología se podría resolver uno de los problemas cotidianos de todo deportista: el penetrante olor que impregna la ropa y el calzado. La empresa NanoHorizons ya se ha puesto manos a la obra y está desarrollando nanopartículas que, combinadas con el algodón, el plástico o el nylon, evitan los malos olores. La clave se encuentra en las nanomoléculas de plata que incorporan las fibras, y cuyas propiedades antimicrobianas

y antifúngicas son bien conocidas. Y sin bacterias ni hongos, claro está, desaparecen los olores.

Por lo que respecta a la ropa de uso diario, la compañía estadounidense Nano-Tex ha aplicado los avances en la nanoescala para fabricar pantalones impermeables que no se ensucian, repelen el café y las manchas de fruta y vino, y que ni siquiera se arrugan.

Más reciente es el tratamiento →

miles de veces más pequeñas que el diámetro de un cabello humano con un determinado objetivo.

Sin ir más lejos, hace tres años que el fabricante alemán Mercedes Benz comenzó a usar en algunos modelos una innovadora pintura transparente con partículas nanoscópicas de cerámica. Aplicada en el proceso de secado del coche, crea

una capa exterior que multiplica por tres la resistencia a los arañazos y a la abrasión y aumenta el nivel de brillo hasta un 40%. Tan atractivos resultados llevaron a la firma a incorporar la nueva pintura de serie en la carrocería de sus turismos en 2004. Y es que el tamaño puede cambiarlo todo. En la nanoescala, el comportamiento de los

De sólo 1 kilo

Esta bici, fabricada por BMC y que lleva nanotubos de carbono en su estructura, es superligera y a la vez resistente.



BMC



OCEAN NUTRITION

Comidas más sanas. Ocean Nutrition enriquece sus alimentos con omega-3, un ácido graso cardioprotector procedente del pescado. Para evitar el mal sabor ha recurrido a la nanoencapsulación.



OCEAN NUTRITION

El cambio de color en unos nanosensores alertará de que la comida está pasada

llamado *Coolst Comfort*, que elimina la humedad y favorece un secado rápido, a la vez que permite que los tejidos sintéticos se parezcan al algodón. Ante semejante panorama no resulta extraño que medio centenar de grandes fabricantes de ropa, entre ellos Dockers, Nike o Hugo Boss, hayan decidido incorporar estos tejidos a sus prendas.

● ¿Para qué limpiar cristales si la nano nos lo da hecho?

En la compañía londinense de suministros médicos Smith&Nephew Plc le han encontrado una interesante aplicación no textil a las nanopartículas de plata: vendajes antibacterias. Por su parte, Samsung, Daewoo, LG y otros fabricantes



RANDY MONTOYA

Para detectar degeneraciones neuronales. En el Laboratorio Nacional Sandia, en EE UU, han conseguido estudiar las mitocondrias mediante un bioláser que opera a escala nanométrica. Estas centrales energéticas de la célula están implicadas en trastornos neurológicos, como el Parkinson o el Alzheimer.

de electrodomésticos cuentan ya en el mercado con lavadoras, frigoríficos y equipos de aire acondicionado que utilizan *nanoplate* para higienizar y esterilizar las superficies que entran en contacto con los alimentos y la piel.

Aunque si se trata de limpieza en el hogar, nada como el *Activ glass* de Pilkington, un cristal capaz de autolimpiarse utilizando únicamente la radiación solar natural. Su secreto es una fina cobertura de óxido de titanio, de

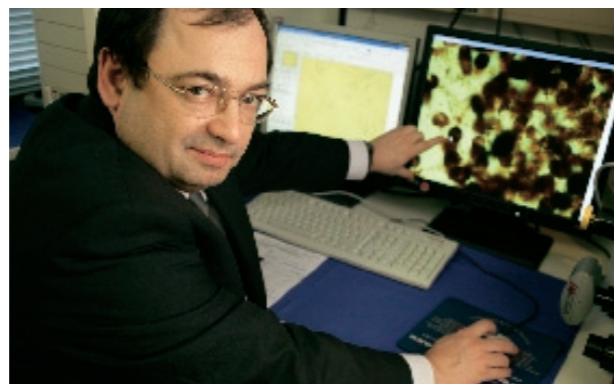
apenas 15 nanómetros de grosor. Estas partículas reaccionan con la luz solar logrando que se desprenda la suciedad orgánica adherida al cristal. Cuando éste recibe agua, las gotas se unen y forman una lámina acuosa, de modo que al secarse queda totalmente limpio.

● Los nuevos alimentos cambian de color y sabor

La nanotecnología también se sienta a la mesa. Y si no que se lo pregunten a los responsables de Kraft Foods, líder indiscutible en este ámbito desde que en 2000 puso en marcha el consorcio NanoteK, involucrando a 15 universidades y laboratorios para que se ocuparan de la investigación básica destinada a desarrollar métodos nanotecnológicos para la fabricación de alimentos. En estos momentos, los intereses de Kraft se centran en la creación de comidas y bebidas interactivas cuyos consumidores tengan la última palabra sobre el color, el sabor y la composición antes de ingerirlas. Ahí es donde entran en juego unas nanomembranas que filtran los ingredientes en función de su tamaño. De este modo, será posible crear una amplia gama de productos que van desde refrescos que cambian de color según las preferencias, hasta alimentos que reconocen el perfil médico y nutricional de cada individuo –colesterol, osteoporosis, alergias...-, y



RODOLPHE ESCHER



RODOLPHE ESCHER

Terapia caliente

En el hospital de la Caridad de Berlín se está probando un tratamiento oncológico con nanopartículas. Éstas son inyectadas en el paciente a través de un catéter –arriba– y sometidas a un campo magnético –derecha–, lo que aumenta la temperatura localmente y achicharra las células cancerosas. Arriba, a la derecha, el doctor Andreas Jordan señala en la pantalla del ordenador las células destruidas.



RODOLPHE ESCHER



Hidrógeno, energía limpia
 Recipiente con nanotubos de porfido, una roca magmática. Con este sistema se podría dissociar el oxígeno y el hidrógeno del agua, y usar este último elemento como combustible.

adaptan los componentes a sus necesidades.

Kraft se ha lanzado, además, a la búsqueda de envases inteligentes para los alimentos. Para conseguirlo se sirve de nanosensores que reaccionan ante las sustancias químicas que se liberan cuando su contenido se estropea, por ejemplo, con la aparición de bacterias. El cambio de color de estos sensores alertarían al consumidor de que el alimento está en mal estado, un método mucho más preciso que la clásica fecha de caducidad.

Otras compañías del sector alimentario tampoco se han quedado atrás. Nestlé está explorando emulsiones de nanopartículas para mejorar la textura de sus helados. La israelí NutraLease fabrica un aceite de cocina llamado *Canola Active* con nanocápsulas que reduce los niveles de colesterol malo (LDL) en sangre hasta un 15%. Ocean Nutrition también ha recurrido a la nanoencapsulación para fabricar pan de molde con omega-3 procedente de pescado en el que, sin embargo, el consumidor no percibe ningún olor o sabor diferente.

● **El gas no se escapa de las bebidas gaseosas**

La cervecera norteamericana Miller Brewing utiliza botellas de plástico con nanopartículas que, además de ser irrompibles, mantienen el gas en estado óptimo. Y O'lala food ha puesto en venta los primeros chicles de auténtico chocolate, algo que no habría sido posible sin recurrir a la nanoencapsulación, ya que los intentos previos de mezclar mantequilla de cacao y goma de mascar habían demostrado que eran incompatibles.

En el terreno de la cosmética se mascan otras ideas. Entre otras

EL AGENTE CIBERINSECTO: UN PLAN DEL PENTÁGONO

El MEMS es un sistema que contiene elementos nanotecnológicos y que consiste en la integración de varios tipos de sensores que logran que el insecto proporcione diversas informaciones.

1) Con una oruga de libélula o de mosca se inicia el proceso.

2) Mediante una simple cirugía se inserta en la oruga un MEMS o sistema mecánico microelectrónico.

3) La mariposa ha logrado adaptarse a la perfección al chip implantado; entonces puede ser dirigida por control remoto.

Un soldado se encarga de recibir la información.

Se puede usar para detectar explosivos...

... y además para escuchar las conversaciones entre personas.

Agente butterfly al servicio del US Army. El Pentágono ha diseñado un ciberinsecto manejable mediante control remoto que permite rastrear una zona con el fin de detectar explosivos o escuchar conversaciones comprometedoras.

Una avanzada nanomembrana antiviral ya puede convertir el agua insalubre en potable

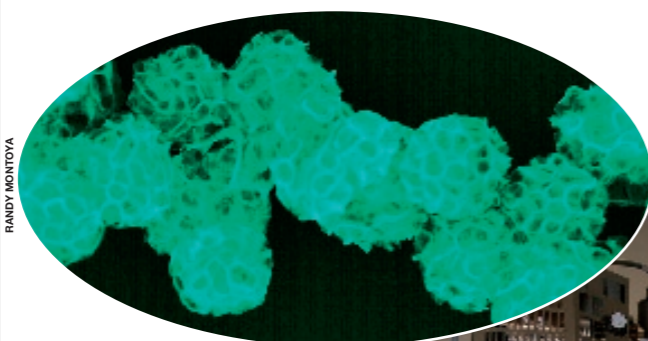
cosas, la nanotecnología parece esconder la fórmula para decir adiós al cáncer de piel. La compañía británica Oxónica lanzó hace unos meses un producto revolucionario, el *Optisol*, que gracias a sus nanopartículas de óxido de titanio

proporciona durante más de ocho horas altísimos niveles de protección frente a los rayos UVA y UVB. Oxónica es, asimismo, la responsable del desarrollo de *Envirox*, un aditivo para los tanques de diésel, fabricado con nanopartículas, que

permite ahorrar hasta un 10% de combustible. Claro que, si hablamos de soluciones nanotecnológicas respetuosas con el medioambiente, nada como el *Self Assembled Monolayer* (SAMs), capaz de absorber cantidades de petróleo de hasta 40 veces su peso.

● **Fármacos que se acumulan donde más se necesita**

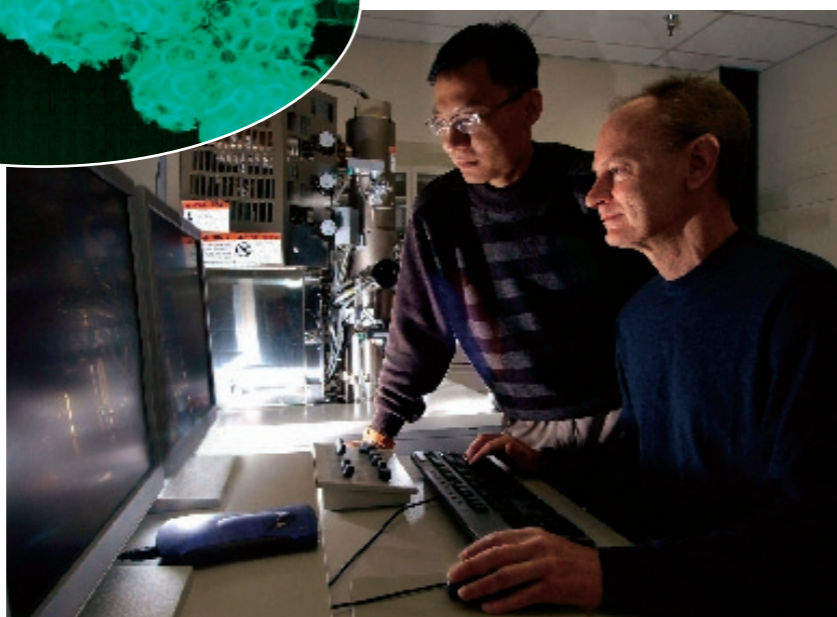
Otras empresas como KX Industries concentran sus esfuerzos en el tratamiento del agua. En concreto, esta compañía ha desarrollado filtros basados en membranas nanotecnológicas antivirales y antibacterianas con poros tan minúsculos que pueden convertir el agua insalubre en potable. Distinta es la estrategia de Nanomagnetics, que ha



Nuevas aplicaciones

John Shelnutt, de la Universidad de Nuevo México, y el estudiante Yujiang Song —a la derecha— observan el comportamiento del platino a nanoescala en un escáner del laboratorio.

Arriba, la imagen al microscopio del metal, que ya se puede manipular para cambiar sus propiedades.



En un único ordenador almacenará todas las películas que verá en su vida

ideado unas partículas magnéticas que, inmersas en esferas de proteína de 12 nanómetros de diámetro, permiten purificar el agua e incluso desalinizarla.

Similares propiedades magnéticas han servido de inspiración a un equipo de investigadores españoles del Instituto de Magnetismo Aplicado de las Rozas para desarrollar nanopartículas de oro y paladio, útiles



YOSHIKAZU TSUNO

como conductores de fármacos. Tras desarrollar piezas de sólo 2 ó 3 nanómetros capaces de desplazarse por el torrente sanguíneo, las partículas ejercen sobre ellas fuerzas con campos magnéticos hasta

lograr que se acumulen en la zona enferma del organismo y liberen los fármacos. Antonio Hernando, responsable del estudio, augura un futuro prometedor para la técnica como terapia contra el cáncer.

¿Dígame? Este móvil de Hitachi funciona con una pila ecológica de metano. El film electrolítico, que lo transforma en agua y CO₂, está fabricado con nanotecnología.

Para otras aplicaciones en la medicina no habrá que esperar. Es el caso de la pomada *FlexPower*, que utiliza nanoliposomas para calmar los dolores musculares o articulares y ya ha está siendo empleada por muchos deportistas; o del hueso sintético, lanzado al mercado por Angstromedica, y formado por nanopartículas de calcio y fosfato que lo hacen prácticamente idéntico al hueso natural desde el punto de vista químico y estructural.

● Habrá prendas de vestir en las que ver películas

Las nuevas tecnologías también se están beneficiando de estos avances. Sin ir más lejos, Altair Nanotechnologies desarrolla nanomateriales con óxido de titanio para las baterías de ión-litio que aumentan hasta tres veces la potencia de las convencionales y reducen el tiempo de recarga de horas a minutos.

Un proyecto europeo, desarrollado principalmente por españoles, denominado HIDEMAR, fue seleccionado como finalista de los Premios Descartes de Investigación que otorgó la Comisión Europea el pasado mes de diciembre. Su logro había sido la creación de un disco duro de ordenador que multiplica por diez la capacidad de los aparatos actuales gracias a la aplicación de la nanotecnología. En otras palabras, el invento permitirá almacenar en un ordenador todas las películas que podría ver una sola persona a lo largo de su vida.

Y por otro lado, un equipo de canadienses ha fabricado las primeras pantallas flexibles, conocidas como FOLED -Flexible Organic Light Emitting Devices-. Sus creadores barajan aplicaciones tan inverosímiles como pantallas enrolladas del grosor de una hoja, prendas de vestir en las que se pueden ver películas o papel para decorar paredes en el que se muestran alternativamente las principales obras de Van Gogh y de Monet.

Y es que no cabe duda: lo pequeño puede ser grande. Todo apunta a que nuestro futuro más inmediato se escribirá con el prefijo nano.

Elena Sanz

PARA SABER MÁS

La nanotecnología. Eric Drexler. Editorial Gedisa. Barcelona, 1994.

En Internet

www.forbesnanotech.com. Página de la revista Forbes con lo mejor sobre nanotecnología.

El Top Ten del nanomercado en 2005

Por tercer año consecutivo, la revista *Forbes* ha elaborado un ranking con los diez mejores productos reales y útiles, disponibles en el mercado, que utilizan nanotecnología.

1. iPod Nano. Con el grosor de un lápiz y 42 gramos de peso, el nuevo reproductor portátil de Apple se ha convertido en el producto de moda. Su secreto: chips de memoria de *Samsung* y *Toshiba* con semiconductores nanométricos.

2. Aceite de canola. La compañía israelí *NutraLease* ha creado una versión más saludable

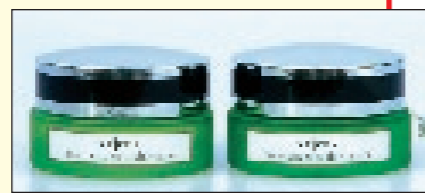
del aceite de canola usando capsulas de 30 nanómetros. Los niveles de colesterol se reducen hasta un 14%.

3. Chocolate mascado. La compañía *O'lala foods* ha alcanzado el santo grial de la goma de mascar: el chicle con auténtico cacao.

4. Stop al envejecimiento. ¿Piel desgastada? ¿Arrugas? No lo dude. La crema de día *C-60* de *Zelens* es su mejor solución. No en vano, el descubrimiento de su principal ingrediente, el fulereno *C-60*, fue galardonado con el Premio Nobel de Química en 1996. Se produjo gracias a los estadounidenses *Robert F. Curl* y *Richard E. Smalley* y al británico *Harold W. Kroto*.

5. Batear con fuerza. Los nanotubos de carbono son la base de los nuevos bates de béisbol, fabricados por la compañía californiana *Easton Sports*. Son más ligeros y fuertes que cualquiera de sus homólogos.

El fulereno C-60 es el ingrediente de esta crema. Sus inventores ganaron el Nobel.



RELEER

6. La ropa más cool. Imagínese un pantalón cómodo que repele los líquidos, no se mancha y no acumula electricidad estática cuando se sienta en su sofá favorito a ver la televisión. El "milagro" es obra de la compañía *Nano-Tex*, que pronto incluirá en su oferta prendas que permanecen siempre secas e impolutas.

7. Calcetines inodoros. El olor a pies podría tener sus días contados gracias a la compañía *ArcticShield*, que ha desarrollado calcetines con fibras de poliéster y nanopartículas de plata resistentes a los olores y los hongos.

8. Pintura acrílica. *NanoGuard* ha conseguido desarrollar pinturas altamente resistentes al agua, el moho, las manchas y la grasa.

9. Limpiacristales invisible. Es el apodo que utilizan los responsables de *Pilkington* para referirse a su invento, una película fotoactiva de partículas nanométricas que hace que se limpien automáticamente utilizando sólo la energía natural del Sol.

10. Aire limpio. El purificador de aire *Nano-Breeze* usa nanocristales de dióxido de titanio para acabar con los gérmenes y contaminantes que circulan en el ambiente. ■



La nano ha hecho lo imposible: unir el chicle con el chocolate.

OTAJA

Con 42 gramos de peso, este iPod de Apple utiliza semiconductores nanométricos.

APPLE