

ca filma escenas de su nueva película 'Machuca' en el Campus Oriente.

► PÁG. 7.

pie a forma de una reflexión multidisciplinaria de profesores de la UC.

► PÁG. 10.

estudian el rol energético y nutricional de la dieta de estas aves, en el marco de un proyecto Fondecyt.

► PÁG. 6.

ESTUDIOS EN NANOTECNOLOGÍA EN LA UNIVERSIDAD CATÓLICA

Investigadores estudian las propiedades de materiales a millonésimas de milímetros

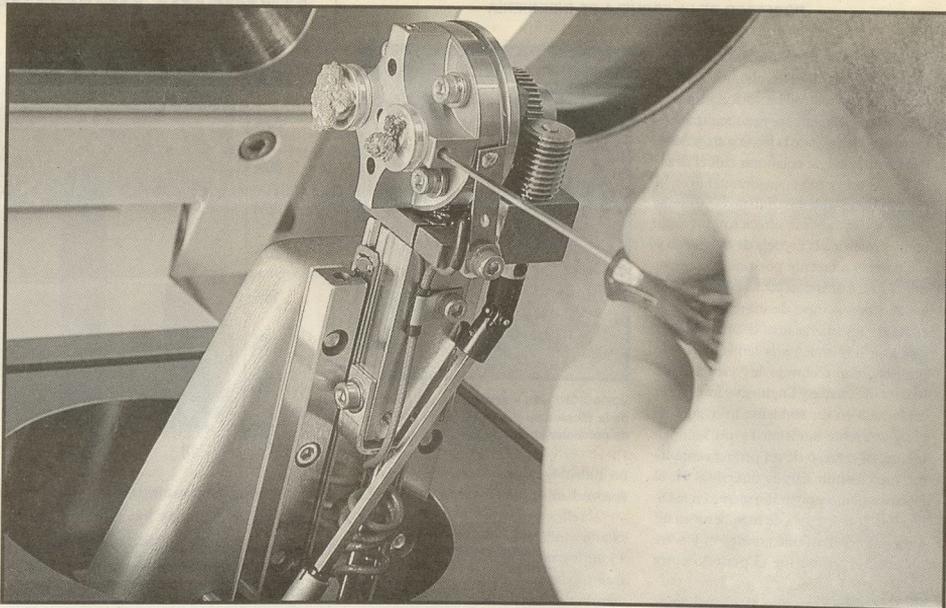
La incorporación de los más modernos equipos y microscopios atómicos y la estrecha colaboración con científicos extranjeros permite que un grupo de académicos de la UC trabaje en un campo que promete revolucionar a la industria tecnológica en los próximos 15 años. La nanotecnología o ciencia que estudia formas de manipular la materia a escalas inimaginablemente pequeñas ha transformado a los investigadores en verdaderos arquitectos atómicos que moviendo a las moléculas como si fueran piezas de LEGOS están desarrollando nuevos materiales y dispositivos.

Robots acondicionados para viajar por la sangre y destruir microbios infecciosos o remover las sustancias que obstruyen las arterias, aerosoles capaces de devorar los residuos tóxicos, prótesis para los ojos o los oídos que simulen los mecanismos naturales utilizando la energía propia de los seres vivos. La nanotecnología — la ciencia de manipular materiales en el nivel atómico — ha abierto posibilidades insospechadas de desarrollo en los más diversos ámbitos.

Un mercado que, según estimaciones de la Fundación Nacional de Ciencia de Estados Unidos, generará en el año 2015 productos y servicios por un billón de dólares, ha despertado el interés de los gobiernos de las grandes potencias y de las transnacionales.

En los laboratorios de la UC hay investigadores que trabajan en proyectos conjuntos con académicos que están liderando este desarrollo en el extranjero. Los profesores Alejandro Cabrera, Miguel Kíwi, Ricardo Ramírez, Guido Tarrach y Ulrich Volkman, de Física y Juan Manuel Manriquez, de Química, realizan investigaciones que se vinculan con la nanotecnología, especialmente en el campo de la ciencia de los materiales. Para ello cuentan con las más modernas «nanoherramientas».

El laboratorio de ciencia de los materiales concentra los mayores desarrollos en nanotecnología. ► Pág. 3.



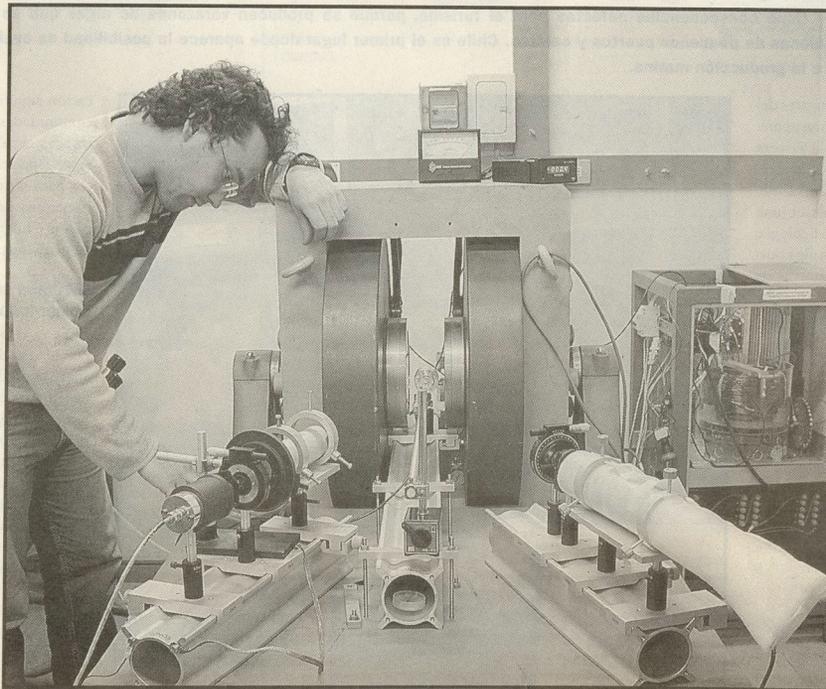
SÓLO DOS EN CHILE: Una investigadora prepara muestras para un microscopio electrónico de barrido (SEM) de alta resolución.

El laboratorio de ciencia de los materiales concentra los mayores desarrollos en nanotecnología en el país

Los estudios tienen que ver con fenómenos como la conductividad eléctrica, el magnetismo y la reactividad química de materiales sólidos. Para ejemplificarlo, el profesor Alejandro Cabrera habla de las aplicaciones del acero: si bien se conoce perfectamente la resistencia y el comportamiento cuando está incorporado en grandes volúmenes, como puede ser en la estructura de un edificio, «cuando uno empieza a llegar a dimensiones muy pequeñas como de un par de átomos aplilados, empiezan a aparecer nuevas propiedades».

Los desarrollos que hoy se realizan trabajando con materia medida en escalas de una millonésima parte de un milímetro, el nanómetro, están vinculados a los campos de la física, la química, la biología, la medicina y la ciencia de los materiales. Aunque los científicos calculan que se necesitarán otros 15 años de investigación básica para que aplicaciones como los nanorobots estén operativos y no existe claridad respecto a las áreas que van a resultar más favorecidas, ninguna de las grandes potencias quiere correr el riesgo de quedarse abajo de este campo.

La Cámara de los Representantes de Estados Unidos autorizó recientemente la asignación de 2.400 millones de dólares para la investigación en nanotecnología en los próximos tres años. Sus integrantes dijeron estar preocupados ante la posibilidad de que su país pudiera ser superado por Japón, Corea del Sur o Europa. De ahí que la decisión de inver-



POSTDOCTORANTE: El investigador francés Raphael Matelon estudia el efecto del hidrógeno en nanoestructuras magnéticas con un equipo de efecto magneto-óptico Kerr.

POTENCIAL APLICADO

Aunque los investigadores aclaran que su trabajo consiste en tratar de entender las propiedades de la naturaleza y que los desarrollos tecnológicos es un área que no les compete reconocen el tremendo potencial aplicado que tiene este campo. «Yo veo que en los 'nanoclusters' hay un montón de aplicaciones muy deseadas. Por ejemplo, fabricar sangre artificial que no provoque problemas de compatibilidad entre grupos sanguíneos. También pueden ser usados para remover cualquier gas que uno considere indeseable, como gases de contaminación», aclara Cabrera.

«Uno siempre trabaja en cosas que a veces están un poco alejadas de las aplicaciones en el tiempo o que aún requieren de muchas etapas intermedias de desarrollos científico y tecnológicos», explica el profesor Miguel Kiwi de la Facultad de Física.

El académico trabaja con Ricardo Ramírez en el desarrollo de experimentos simulados en un computador es-

lucido por el Presidente del Comité de Ciencia de la Cámara como «una llave para la prosperidad económica futura», fue ampliamente respaldada por los miembros del órgano.

LO PRIMERO FUERON LAS SUPERFICIES ATÓMICAS

El profesor Alejandro Cabrera, que en 1990 llegó al Departamento de Física de la UC para iniciar lo que hoy es el laboratorio de ciencias de los materiales más avanzado del país, desarrolló parte importante de su carrera en Estados Unidos. Fue allí, vinculado a las universidades de California, San Diego, y de Berkeley, donde comenzó a interesarse en las propiedades de las superficies de materiales sólidos. «En aquellos años, principios de la década del 80, aún no se hablaba de nanociencia, sino de superficies atómicas y de sus propiedades», explica.

Los estudios tienen que ver con fenómenos como la conductividad eléctrica, magnetismo, superconductividad y reactividad química. «En el caso de una estructura de un edificio de acero, sabemos bien todas las propiedades de ese acero, cuánto peso va a resistir, cómo se comporta. Pero cuando uno empieza a llegar a dimensiones muy pequeñas

como de un par de átomos apilados, empiezan a aparecer nuevas propiedades», señala.

La superficie es mucho más reactiva que el resto del material, agrega. Quedan enlaces sueltos, a los que pueden adherirse moléculas gaseosas, o espacios vacíos interatómicos en la superficie, en los que puede ocurrir mucha reactividad química.

Una de las líneas de investigación que están desarrollando tiene que ver con fabricar estructuras forma-

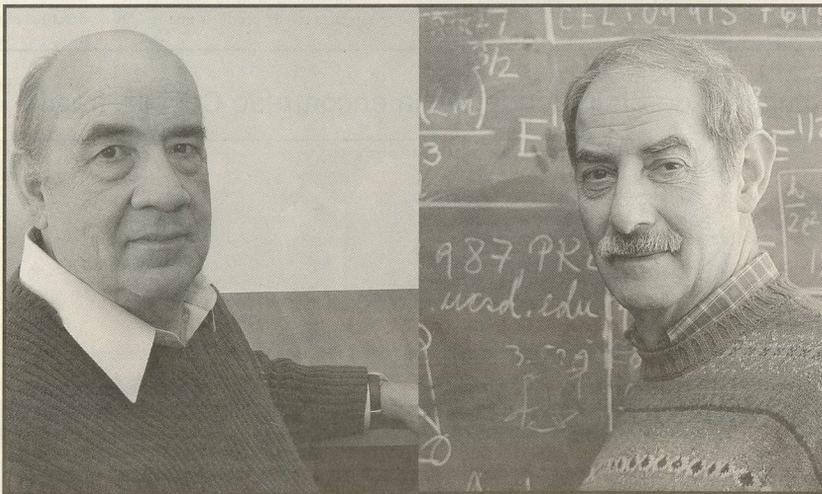
das por multicapas de moléculas de distintos metales, que les otorgan nuevas propiedades. Uno de los más destacados pioneros de esta idea es un profesor de la Universidad de California, en San Diego, Ivan Schuller, quien estudió en Chile y mantiene una estrecha colaboración académica con el equipo de Física de la UC.

Una «tormenta de bicochos» de estas características, que puede estar conformada por 40 capas de hie-

tro, intercaladas con carbono, resulta ser un lector ideal de dominios magnéticos en un computador. «En Estados Unidos, los lectores de disco duro ya los están usando y eso es lo que ha hecho que aumente mucho su capacidad», explica Cabrera.

Además de las multicapas existe otro ejemplo de esta arquitectura atómica que puede tener importantes aplicaciones tecnológicas, lo que se conoce como «clusters» o agrupaciones

moleculares. El profesor Juan Manuel Manriquez de la Facultad de Química, acumula 15 años de investigación en el desarrollo de conductores fabricados con materia orgánica. «Si puedes hacer conductores orgánicos, polímeros de tipo orgánico, podrías hacer piezas eléctricas simplemente llegando al punto de fusión del polímero y colocándolo en un molde. O sea, sería mucho más fácil de procesar», dice.



EXPERIMENTACIÓN SIMULADA: El profesor Ricardo Ramirez, decano de la Facultad de Física, y el profesor Miguel Kiwi estudian simulaciones de fenómenos en el computador. La ventaja, dicen, es que cuentan con mayor libertad para cambiar parámetros imposibles de alterar en el experimento verdadero.

de los los cabezales de lectura de discos duros y la física del carbono a nivel atómico. Sus investigaciones en problemas de magnetismo, que tienen implicaciones para el grabado y lectura de información magnética, los llevó a proponer un modelo teórico para explicar un fenómeno que ha tenido importantes aplicaciones informáticas. Permitió el desarrollo de cabezas de discos duros de mayor densidad. «La IBM lo puso en el mercado en el año 1998. Lo puso a la venta incluso antes de entenderlo», explica Kiwi.

Este fenómeno se denomina *exchange bias* (sesgo de intercambio) y significó que uno de sus investigadores, Rubén Portugal, ganara en 2001 el premio a la mejor tesis de Doctorado compitiendo con científicos de todo el mundo.

Por otro lado, estudian las propiedades físicas de estructuras microscópicas de carbono. El objetivo es llegar a manipularlo y poder crear con él tubos y una serie de otras estructuras «Es un muy buen conductor y tiene propiedades mecánicas también. Es totalmente flexible, es decir, se puede doblar en 90 grados y es como mil veces más duro que el diamante. Ésa va a ser la nanotecnología del futuro», sostiene Ramirez.

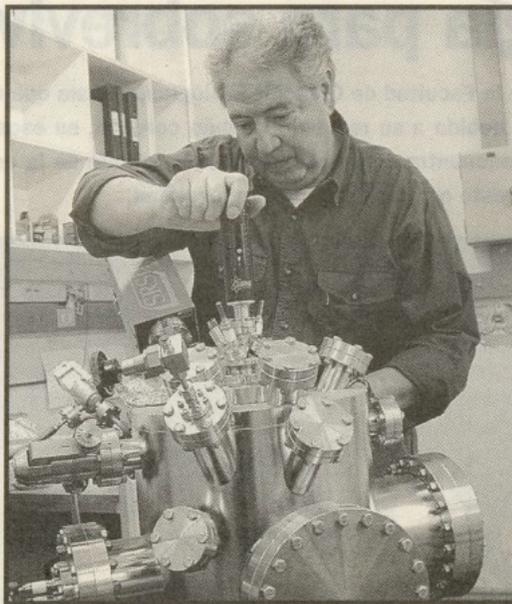
De motores moleculares y nanorrobots

Especialista en el área de la ingeniería termodinámica, el profesor Alfredo Celedón del Departamento de Ingeniería Mecánica está aprovechando sus últimos días en Chile para estudiar un poco de Biología. Quiere adelantar algo de la materia del Doctorado en Ingeniería Biomédica en la Universidad de California, Los Angeles, al que se incorporará como alumno junto a otros 14 investigadores. El departamento al que se integrará está a cargo del profesor Carlo Montemagno, famoso por haber diseñado un motor biomolecular, que a futuro proyecta usarlo para mover nanorrobots.

«Llegué al tema de nanotecnología por rebote.

No era mi intención. Mi interés era buscar la forma en que en la naturaleza ocurre la conversión de energía, desde energía química de los alimentos a movimiento», cuenta Celedón, quien es ingeniero químico. «Yo tenía curiosidad de saber si había estudios de la conversión pero en los seres vivos y encontré algunos grupos de investigadores en Estados Unidos y en Alemania que estudian los motores biomoleculares, el tema en el cual voy a hacer mi doctorado».

Explica que todos los mecanismos que permiten que los seres vivos se muevan tienen motores moleculares, que ocupan el combustible que es natural a los seres vivos. Por lo



CERO VIBRACIÓN: El profesor Alejandro Cabrera manipula una muestra en una cámara de ultra vacío, donde se mide la interacción de gases con nano-estructuras.

tanto, cualquier mecanismo tipo nanorrobot que se incorpore a futuro dentro del cuerpo, va a poder ocupar la misma energía que ocupan nuestros músculos y desenvolverse naturalmente dentro del organismo.

«El profesor con el que voy a trabajar es el primero que logró sacar un motor de la mitocondria de una bacteria, posarlo sobre unas bases artificiales, incorporarle en la parte superior una hélice artificial, y después medir la velocidad y el torque con el cual giraba esta hélice en presencia del combustible que el motor necesitaba», explica.

Estos cálculos permitieron establecer la eficiencia de este motor.

«Tiene una eficiencia de un 80 por ciento, mucho más alta que cualquier motor creado por el hombre», agrega Celedón. «Montemagno quiere ocupar estos motores para mover nanorrobots, que puedan incorporarse dentro del cuerpo humano como nanomédicos. Entonces van a ser como unos glóbulos blancos artificiales, con parte artificial y parte biológica, que van a recorrer el cuerpo y van a tener algunas instrucciones, algunas tareas que cumplir. Pueden detectar algunos virus o bacterias y atacarlos, o destruir células cancerígenas. La idea es poder incorporar robots inteligentes dentro del torrente sanguíneo que desarrollen tareas médicas».