

Medicina	79
Tecnología	82
Robótica	83
Nanotecnología	85

Medicina **Para combatir el sida**

Con base en un modelo matemático, el estudioso Germinal Cocho Gil, del Instituto de Física, establece la relación que inhibe en ganglios o la sangre la replicación del VIH, y a partir de ello busca desarrollar una terapia de bajo costo.

Germinal Cocho Gil, médico y físico de la UNAM, fundador del grupo de Sistemas Complejos del Instituto de Física, ha dado los primeros pasos teóricos para desarrollar en México una terapia barata para combatir el sida, y su propósito es que los pacientes con el Virus de Inmunodeficiencia Humana (VIH) algún día sean sólo portadores de una enfermedad controlable.

El especialista busca desde hace dos años vías terapéuticas más baratas para controlar esa pandemia que se ha propagado en grandes grupos de población de todo el mundo.

El objetivo del investigador es alargar el periodo de latencia del VIH de 10 a 50 años. De esta manera, los infectados morirían de viejos o a causa de otra enfermedad, pero no de sida.

"Ya se aplica un cóctel de tres drogas que, si bien no elimina el VIH apunta el investigador, sí inhibe su producción, con lo cual se puede alargar la vida del paciente. Por eso en Estados Unidos y Europa Occidental

ha bajado la mortalidad por sida en 40 por ciento y prolongado el periodo de latencia del virus."

Este triple cóctel, sin embargo, presenta algunos inconvenientes. Cocho Gil dice: "No es 100 por ciento efectivo, pues un virus "escapa" entre un millón; debe administrarse constantemente porque de lo contrario regresa, y es muy caro".

En efecto, dicho tratamiento le cuesta mil dólares mensuales a cada paciente. Si este precio resulta muy alto en Estados Unidos, en México y en países de África donde el sida se ha vuelto un azote, es casi imposible pagarlo.

En su búsqueda para hacer que un portador del VIH lleve este mal sólo de manera latente durante varias décadas, Cocho Gil elaboró un modelo matemático sobre aspectos inmunológicos del sida que le ha aclarado ciertas claves de la interacción entre virus y leucocitos para evitar la replicación del VIH.

Varios experimentos han mostrado que en el primer mes a partir del contagio con el VIH, hay muchos virus en la sangre. Luego, durante años, se reduce su número, aunque en los ganglios

linfáticos se reproduce y muere una gran cantidad de ellos.

¿Qué sucede durante ese periodo de latencia? Mediante un modelo teórico que analiza datos experimentales, Cocho Gil ha encontrado que algo en los ganglios o en la sangre inhibe la producción del VIH. De ahí deriva una hipótesis.

"En los ganglios se producirían factores que se pegarían a receptores de las células infectadas, inhibiendo la producción viral." Normalmente, una célula infectada produce 200 virus, y durante el periodo de latencia, entre 20 y 30 (los demás mueren).

"El modelo aclara el experto no identifica de qué proteína, péptido o sustancia se trata. Pero indica pautas para una propuesta de protocolo de investigación. Es decir, señala dónde buscar para no ir a ciegas."

Cocho Díaz está perfectamente consciente de que no se puede curar el sida con modelos matemáticos hechos por computadora. Por eso, este año, él y sus colaboradores darán el siguiente paso de su investigación: realizar la fase experimental y clínica en el Instituto Nacional de Nutrición.

Las primeras pruebas serán in vitro con cepas del virus y linfocitos en suero de personas sanas, sueropositivos y pacientes con sida. Después, si la hipótesis es correcta, se intentará aislar, con pruebas químicas, la sustancia, proteína o péptido que inhibe la producción del VIH.

Si es una proteína (inmunoglobulina), se podría desarrollar una vacuna terapéutica para alargar el periodo de latencia del VIH y quizás, incluso, abortar la enfermedad, como sucede con una vacuna preventiva.

"Si llegáramos a probar esto, tendría un gran impacto social, pues

permitiría diseñar una terapia más barata y eficiente que el triple cóctel que ahora se utiliza. Además, propiciaría el respeto a los derechos humanos de los enfermos de sida", refiere Cocho Gil. (Fernando Guzmán Aguilar)

http://www2.universal.com.mx/pls/impreso/noticia.html?id_nota=281673&tabla=notas

Antígeno contra mal de Chagas

En la Facultad de Medicina desarrollaron un compuesto que permite detectar los anticuerpos generados por el paciente y diagnosticar con exactitud esta parasitosis, la más perniciosa del país.

De acuerdo con el Instituto Nacional de Salud Pública, la enfermedad de Chagas es la parasitosis más perniciosa del país. En la actualidad habría más de 2 millones de mexicanos infectados, a los cuales se les deben sumar 44 mil cada año (se calcula que en América hay entre 15 y 20 millones de personas infectadas, a las que se suman 300 mil cada año; entre 2 y 3 millones tienen complicaciones crónicas; y alrededor de 50 mil mueren anualmente por este mal).

La enfermedad de Chagas es causada por *Trypanosoma cruzi*, un protozoo que en 85% de los casos pasa a las personas por las heces de *Triatoma*, insecto conocido popularmente como chinche holicóna, besucona o picuda, el cual se alimenta de sangre infectada de cerdos, perros, gatos, gallinas, armadillos, tlacuaches...

También existe el riesgo de contraerla mediante transfusión sanguínea, durante el parto, por trasplante de órganos y por el consumo de alimentos contaminados con *Trypanosoma cruzi*.

Esta enfermedad fue detectada por primera vez en Brasil y descrita en 1909 por el médico brasileño Carlos Chagas. En 1936, Luis Mazzotti, médico argentino vecindado en México, descubrió en nuestro país las primeras chinches holicónas infectadas naturalmente con *Trypanosoma cruzi* y en 1940 documentó los primeros casos en dos habitantes del estado de Oaxaca y los primeros reservorios mamíferos infectados.

Investigadoras del Laboratorio de Biología de Parásitos (LBP), dependiente del Departamento de Microbiología y Parasitología de la Facultad de Medicina de la UNAM, acaban de desarrollar, a partir del parásito, un antígeno que permite detectar los anticuerpos generados por el paciente y así diagnosticar la infección con un porcentaje muy alto de exactitud.

"Todavía a mediados de los años 80 del siglo pasado utilizábamos

un antígeno producido por el Centro para la Detección de Enfermedades de Atlanta, Estados Unidos, con un aislado de *Trypanosoma cruzi*", recuerda Paz María Salazar Schettino, encargada del LBP.

Posteriormente, las investigadoras de este laboratorio, así como los del Instituto Nacional de Referencia Epidemiológica, el Instituto Nacional de Cardiología y el Centro Nacional de la Transfusión Sanguínea empezaron a comparar la calidad de sus procedimientos diagnósticos y antígenos con los de diversos países de América del Sur, que fueron los primeros en estandarizarlos.

En marzo de 2004, la Secretaría de Salud, por medio del área de vectores, solicitó a los cuatro grupos antes mencionados intercambiar entre ellos sueros de pacientes junto con los resultados de las pruebas de laboratorio, con el fin de comparar éstos entre sí y con un laboratorio brasileño, además de evaluar una tira reactiva de diagnóstico rápido para la enfermedad de Chagas.

La tira de reactivos, diseñada por los Laboratorios Silanes, y los sueros se le enviaron a Alejandro Luqueti, asesor de la Organización Panameñicana de la Salud.

"En noviembre de ese mismo año, Luqueti vino a México con sus resultados. Éstos corroboraron que, gracias a su especificidad de casi 100%, nuestro antígeno no 'cruza', es decir, no confunde Trypanosoma cruzi con el parásito Leishmania, que pertenece a la misma familia, debido a lo cual no da resultados positivos

falsos", señala la investigadora universitaria.

Con la asesoría de Luqueti, las investigadoras del LBP ajustaron su antígeno. Ya fue patentado por la UNAM y está a punto de salir al mercado, junto con la tira de reactivos, a la que también se le ajustaron algunos detalles.

A diferencia de otros, este antígeno puede llevarse a cualquier lado en una mochila a temperatura ambiente, es decir, no se necesita transportar en un medio frío.

(Leonardo Huerta Mendoza)

http://www2.eluniversal.com.mx/pls/impreso/noticia.html?id_nota=277971&tabla=notas_h

Producirán pigmento antioxidante con cempaxúchil

Por Guadalupe Gutiérrez Hdez.

Un equipo de investigadores del Centro de Desarrollo de Productos Bióticos (CEPROBI) del IPN trabaja en la producción de astaxantina, un carotenoide (pigmento) con capacidad antioxidante que se obtiene a partir de la modificación genética de la flor de cempaxúchil.

El cempaxúchil no produce naturalmente este pigmento, el cual aporta el color rojo característico al salmón, trucha y camarón. Este compuesto es producido por el plancton y por diversos tipos de algas. De hecho, el gen que le insertarán a la planta proviene de un alga cuyo nombre científico es *Agrobacterium aurantiacum*.

"Los carotenoides inhiben el crecimiento de células que podrían dar origen a padecimientos como el cáncer en ciertos tejidos; además, activan el sistema inmune en personas de edad avanzada, en quienes se debilita de manera natural", explica la doctora Alma Angélica del Villar, líder del proyecto.

Los carotenoides son pigmentos liposolubles que presentan coloraciones roja, anaranjada y amarilla, contribuyen aportando coloración a

flores y frutos en diferentes etapas de desarrollo de las plantas.

La propiedad anticancerígena de estos pigmentos la determina su estructura química, ya que "cuenta con dobles enlaces conjugados en la molécula que le permiten capturar el exceso de energía y lograr la estabilidad molecular".

El cempaxúchil (*Tagetes erecta*), es originario de México y se utiliza en las festividades del día de muertos y en ceremonias religiosas. También se emplea en la elaboración de alimentos para aves de corral y peces con el fin de intensificar la pigmentación de la piel de éstos.

El equipo de la doctora del Villar pretende utilizar esta planta como una fábrica de astaxantina debido a que acumula en forma natural alta cantidad de luteína en sus flores.

En la industria de los alimentos ya se usan los pigmentos naturales del cempaxúchil, por ejemplo, la luteína que se ha agregado a algunas mantequillas, quesos y pastas. Frente a ésta, la astaxantina posee mayor valor agregado, debido a que presenta mayor capacidad pigmentante.

Diversos investigadores ya han reportado que los carotenoides ayudan al buen funcionamiento del sistema inmune en los seres humanos; reducen el riesgo de padecer ciertos tipos de cáncer e inhiben el crecimiento de tumores de mama en ratones.

El primer paso del proyecto consiste en establecer un cultivo in vitro de cempaxúchil, partiendo de semillas y se llevarán a cabo experimentos para la regeneración de plantas. Para ello, los investigadores se han dado a la tarea de determinar cuál es la parte de la planta que servirá para regenerar los otros ejemplares.

La etapa de regeneración consiste en colocar el fragmento seleccionado en un medio de cultivo y agregarle hormonas para que así pueda dar origen a los primeros brotes.

Una vez producidos los brotes serán transferidos a un medio sin reguladores de crecimiento para que desarrollen plántulas y se formen las raíces para ser transplantadas.

Ya establecido el sistema de regeneración, se procederá a realizar los experimentos de transformación genética de la planta. Actualmente, ya se trabaja

en el estudio de los vectores que se utilizarán para introducir en las plantas el gen *CrtW*, el cual codifica para la enzima cetolasa y no se encuentra en plantas de manera natural.

Los experimentos continuarán hasta lograr la producción de la

astaxantina, la cual será usada en las industrias farmacéutica y de los alimentos.

El proyecto "Transformación genética del *Cempaxúchil* para la obtención de Astaxantina, un pigmento con características de antioxidante" cuenta con el

respaldo económico del Conacyt, que destinó 600 mil pesos a la investigación, la cual inició en junio de 2004 y finalizará en el año 2007.

<http://www.conacyt.mx/>



Trabajan en tratamiento para la contaminación del agua por gasolina

Por José Luis Olín Martínez

La doctora Marcia Guadalupe Morales Ibarra, investigadora adscrita al Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), trabaja en el estudio de sistemas biológicos para combatir la contaminación de los acuíferos causada por los principales compuestos de la gasolina, particularmente por el metil ter-butil éter (MTBE).

El MTBE es un oxigenante que se agrega a las gasolinas para mejorar su combustión y elevar el octanaje. Este compuesto tiene una estructura estable que dificulta su degradación y hace que persista por largos periodos en el medio ambiente afectando principalmente acuíferos subterráneos. Este compuesto está clasificado por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA, por sus siglas en inglés) como probable carcinógeno pero gracias a su bajo umbral de detección al olor y sabor es fácil de percibirse en aguas contaminadas.

El metil ter-butil éter comenzó a utilizarse en las gasolinas a finales de los años setenta en Estados

Unidos como sustituto del tetraetilo de plomo, el cual "estaba causando graves daños a la salud pública en las grandes ciudades ya que grandes cantidades de plomo se liberaban a la atmósfera a través de procesos de combustión de la gasolina y se acumulaba en la sangre", comenta la especialista.

El uso del MTBE tuvo efectos benéficos sobre la calidad del aire pues redujo las emisiones de monóxido de carbono, hidrocarburos y óxidos de nitrógeno a la atmósfera pero se convirtió en un problema cuando se le asoció a algunos malestares en la salud de los trabajadores petroleros estadounidenses y usuarios de gasolina.

La problemática se acentuó cuando se dio a conocer que el MTBE había contaminado una gran cantidad de pozos de agua para consumo humano en Estados Unidos. La preocupación por el MTBE aumentó cuando, de acuerdo con algunos estudios realizados en animales, se determinó que dicha sustancia era capaz de generar cáncer.

"En México existen pocos estudios sobre la contaminación por gasolina y en específico por MTBE", apunta la doctora Morales Ibarra, "uno de ellos fue realizado por el

gobierno del Distrito Federal en el año 2001 donde se analizaron muestras de suelo y agua en los alrededores de las gasolineras. Los resultados mostraron que había contaminación por MTBE, de 225 muestreos que se hicieron en 75% de ellos se detectó su presencia en niveles superiores a los límites establecidos en Estados Unidos por la EPA".

Afortunadamente, el análisis de 33 pozos de agua profundos, cercanos todos a gasolineras; resultó negativo en cuanto a rastros del contaminante, "pero el problema está latente", advierte la especialista.

Ante esta problemática, la investigadora del IMP trabaja en una alternativa de tratamiento basado en agentes biológicos, los cuales garantizan la eliminación de los contaminantes a un bajo costo y en condiciones de operación seguras.

Dicho sistema consiste en el uso de un microorganismo llamado *Pseudomonas aeruginosa*, el cual se encarga de degradar el metil ter-butil éter y algunos otros componentes de la gasolina, como el pentano, hexano, isooctano y el tolueno.

"La *Pseudomonas* puede degradar una amplia variedad de compuestos, al MTBE lo elimina por cometabolismo, es decir, que no

puede degradarlo si se encuentra solo, pero si se agrega una fuente de carbono adicional el MTBE es mineralizado completamente", afirma la doctora Marcia Morales Ibarría.

En los sistemas biológicos, "el principio activo son los microorganismos, todo gira alrededor de ellos. Así que para implementar un reactor que elimine este contaminante necesitamos proporcionarle al microorganismo las condiciones adecuadas para que pueda llevar a cabo la degradación", explica la doctora.

Primero se requiere inmovilizar a la Pseudomona en un material de empaque para que no haya pérdidas en la biomasa y que el flujo de agua no la arrastre, posteriormente se le deben proporcionar nutrientes, pues "para que los microorganismos hagan su trabajo necesitan comer y en este caso su alimento son los contaminantes, que usa como fuente de carbono y energía pero además necesitan otros compuestos, como sales minerales y oxígeno", precisa la especialista.

En una primera fase de la investigación se diseñó un sistema de tres reactores de lecho empacado con perlita y un volumen de 1 litro. En esta etapa se trató de eliminar al MTBE dentro de la mezcla de gasolina y se observó que, bajo estas condiciones, este compuesto fue degradado pero cuando la corriente a tratar

contenía únicamente MTBE, éste no era consumido por el microorganismo "entonces lo que se hizo fue agregar pentano al sistema y se obtuvo una eliminación en el reactor superior al 60 por ciento."

Con este mismo arreglo de reactores se evaluó la importancia de los niveles de aireación, es decir, del oxígeno para la eliminación de los contaminantes, al primer reactor se alimentó con una fuente alterna de aceptores de electrones, usando nitratos en lugar de oxígeno, y en los otros dos se probaron diferentes flujos de aire. Se pudo observar que el MTBE fue degradado únicamente en condiciones aerobias y que el nivel de oxigenación fue determinante en la degradación de este compuesto.

Posteriormente se construyó un segundo prototipo del sistema, éste con una capacidad de 20.8 litros, el material de empaque fue tezontle y el organismo inoculado el mismo: Pseudomona aeruginosa.

En este segundo sistema se hicieron variaciones en las condiciones de operación del sistema, se vio cual fue la máxima capacidad de eliminación del sistema, se agregó un contaminante de más fácil degradación como el tolueno. Ante la

presencia de este nuevo agente, la Pseudomona no dejó de consumir el MTBE, pero la velocidad de eliminación disminuyó.

Asimismo se hicieron cortes en la alimentación de pentano al sistema para saber cómo afectaba la eficiencia de remoción del MTBE y "lo que se demostró fue que la alimentación con pentano, como sustrato alterno para degradar al MTBE, no tiene que ser continua, sino que puede hacerse por pulsos y la degradación del MTBE no se ve afectada", explica la doctora Morales Ibarría.

Para concluir la Dra. Morales mencionó "Hay que ser muy cuidadosos en las acciones adoptadas para remediar un problema de contaminación ya que en este caso al tratar de reducir la contaminación atmosférica se ha afectado a los acuíferos subterráneos que son una fuente importante de agua para consumo humano".

Con esta investigación se espera sentar las bases para una solución definitiva, eficiente y de bajo costo al problema de un compuesto que ha demostrado ser muy recalcitrante, además de contribuir a la generación de conocimientos para nuevas investigaciones relacionadas con la contaminación en acuíferos.

<http://www.conacyt.mx/>



Robótica

Robots diseñados por un mexicano ganan campeonato mundial de fútbol

Por José Luis Olín Martínez

El doctor Raúl Rojas, egresado del IPN, obtuvo por la Universidad Libre de Berlín, en Alemania, un campeo

nato y un subcampeonato mundial de fútbol robótico en dos categorías del torneo Robo Cup 2005, celebrado en Osaka, Japón el pasado mes de julio.

El mexicano, creador y director técnico del equipo alemán FU-Fighters, participó en

las ligas para robots pequeños y medianos, la primera reservada para robots de hasta 18 centímetros de diámetro y la segunda para robots de 50 centímetros.

En la final de la liga para robots pequeños, FU-Fighters venció al conjunto estadounidense de la

Universidad de Cornell por 4 goles contra 0, con lo que refrendaron el campeonato obtenido hace un año en la edición celebrada en la ciudad de Lisboa.

El equipo del doctor Rojas, quien dirige el laboratorio de Inteligencia Artificial de la universidad alemana, disputó también el título en la categoría de 50 centímetros y, aunque fueron derrotados 3-2 por el cuadro japonés de la Universidad de Keio, se convirtieron en la sensación de la justa, pues terminaron con el dominio nipón en la categoría, ya que en las ediciones 2003 y 2004 de la competición siempre habían sido instituciones japonesas las protagonistas de la final.

Los robots diseñados por el ex profesor de la Escuela de Física y


Matemáticas del IPN, se localizan entre sí mediante cámaras de video (visión computacional), predicen los movimientos del contrario y ajustan su estrategia de juego en función de las evoluciones del rival.

El campeonato mundial de fútbol robótico: Robo Cup, se realiza anualmente desde 1997, y este año participaron en él 200 equipos de universidades y centros de investigación de 35 países.

Las reglas del fútbol robótico son muy similares a las del fútbol real, se emplean tarjetas amarillas y rojas, y se castigan las faltas con penaltys y tiros libres; pero a diferencia del fútbol entre seres humanos, la intervención de los entrenadores no es posible una vez que el juego comienza, por ello deben programar a sus robots con todas las instruc-

ciones necesarias antes de iniciada la contienda.

Robo Cup, que surgió como un evento para promover la investigación en las áreas de la inteligencia artificial y la robótica, se ha trazado como objetivo para el año 2050 desarrollar un conjunto de robots completamente autónomos, capaces de vencer al equipo humano campeón mundial de fútbol.

Y a más largo plazo, el propósito es utilizar la tecnología derivada de la inteligencia artificial y la robótica para construir robots de servicio, esto es, máquinas capaces de desplazarse por las calles y oficinas para realizar tareas como distribuir el correo y transportar objetos o bien personas. 

<http://www.conacyt.mx/>

Mejoran brazo robótico, auxiliar de los cirujanos

Por Guadalupe Gutiérrez Hernández

México, 02/05/05 (AG). Un brazo robótico llamado Tonatiuh, diseñado por investigadores del Cinvestav-IPN, es usado para mantener firme el laparoscopio en una cirugía, brindar mayor espacio de trabajo y reducir el tiempo de la operación, y recientemente ha sido mejorado en tamaño y apariencia.

Con este brazo se han realizado más de 25 cirugías en instituciones como el Hospital Infantil Federico Gómez, el Hospital Regional Troncoso del ISSSTE, la Clínica 27 del IMSS y el Hospital Belisario Domínguez de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Esta última fue supervisada

por especialistas del Centro Médico Nacional 20 de Noviembre, D. F., a través del sistema satelital de telemedicina.

En el mundo sólo existen dos dispositivos como éste: el robot inglés Endoassist y el estadounidense Aesop (Lars Hisa), que cuenta con un sensor de audio, por lo que obedece a la voz del cirujano.

Con Tonatiuh se han realizado colicectomías, funduplicaturas de Nissen, laparotomías, seromioto-mías, histerectomías vaginales y gastrostomías.

El doctor Arturo Minor, líder del equipo, comenta: "en 1998 nos reunimos el cirujano José Luis Mosso y yo para desarrollar un nuevo robot". Su función era sostener el laparoscopio; es decir,

un pequeño telescopio que se inserta en el abdomen a través de una pequeña incisión.

El robot pesaba 25 kilogramos, constaba de una plataforma que contaba con movimientos rotatorios y sostenía a una base que se articulaba a un porta laparoscopio de forma rectangular, podía moverse hacia arriba, abajo, dentro, fuera, derecha e izquierda.

Actualmente, el robot ha sido mejorado sustancialmente, sólo pesa 15 kilos y estéticamente es más adecuado para estar en un quirófano. Los materiales que lo constituyen siguen siendo aluminio y teflón, porque según el doctor Minor, así se puede esterilizar más fácilmente y además, "el aluminio es barato, fácil de conseguir y de trabajar".

El diseño partió de cero, y algunos de los componentes del robot los obtuve de equipos de desecho industrial, narra el doctor Minor. Después, en 2001, cuando ya se contaba con la primera versión de Tonatiuh, recibieron 437, 930 pesos del Conacyt para mejorar la metodología de control.

El manejo del robot se hacía desde una computadora normal, una 486. En el presente, "se realiza desde un control por teclado para videojuego, un joypad". Los movimientos se programan previamente en un software y se utiliza un sistema electrónico especializado que no requiere de la computadora inicial.

Al servicio de la sociedad

La más reciente cirugía apoyada por este brazo robótico se realizó en el Hospital Infantil Federico Gómez,


en abril de este año. Fue una Funduplicatura de Nissen, es decir, una intervención quirúrgica realizada en pacientes con hernias hiatales.

Aunque el doctor Minor y su equipo quieren vender a Tonatiuh todavía no hay alguna institución interesada. "Ese es el problema, porque después de que el Conacyt o el país invierten en investigación, ésta no regresa a la sociedad. Debería haber un mecanismo para integrarla al mercado", menciona.

Por el momento, si algún hospital está interesado en utilizar el robot, sólo tiene que firmar un convenio de colaboración con el Cinvestav sin costo alguno. Claro está que para ello se requiere la supervisión del doctor Minor y

una sencilla capacitación a los usuarios, la cual toma aproximadamente una hora.

Se entrena a quien controla el robot, no al cirujano; es como un juego de video. En algunas instituciones los enfermeros creían que el robot los iba a desplazar, recuerda el doctor Minor, la primera impresión es de incredulidad, pero cuando ya están en el quirófano pasan a la expectación.

Tonatiuh también ha servido para entrenamientos quirúrgicos, en la Escuela Superior de Medicina del IPN y en el Hospital ABC, además, el doctor Minor pretende mejorarlo para que en un futuro obedezca a la voz del cirujano. 

<http://www.conacyt.mx/>

Nanotecnología Fricción y Adherencia a Nivel Atómico

El tamaño altera el modo en que se comportan la fricción y la adherencia. Conocemos bien cómo actúan en nuestro macromundo, pero ambas cambian cuando se aplican a cuerpos diminutos, en el nivel atómico.

En efecto, los físicos tienen una idea bastante buena de qué esperar cuando la fricción y la adherencia se manifiestan en el macromundo. Usted acciona los frenos, y sus neumáticos y la carretera actúan recíprocamente para detener el automóvil. Encolamos dos pedazos de madera, y al mantenerlos juntos, se pegan. ¿Pero cuán resbaladizas o pegajosas son las cosas demasiado pequeñas para observarlas a simple vista? Cuando superficies sólidas de

no más de mil átomos de extremo a extremo se ponen en contacto, ¿responden como el caucho y la carretera? ¿o se adhieren como la madera y la cola?

La respuesta resulta ser "depende", según físicos de la Universidad Johns Hopkins, quienes han usado modelos por ordenador para estudiar cómo operan la fricción y la adherencia en el nivel atómico.

Cualquier superficie compuesta de átomos individuales tiene "bultos" de dimensiones atómicas. Variando la ubicación de los átomos en los modelos informáticos, los autores del estudio han sido capaces de cuantificar la influencia de la estructura atómica.

Los modelos muestran que las superficies de unos pocos átomos hasta un millar, con la misma forma pero con estructuras o relieves locales diferentes, se comportan de forma bastante distinta, aún cuando sean del mismo material. Las tensiones locales y las fuerzas de adherencia pueden variar en un factor de dos o más, y la fricción puede multiplicarse por diez.


Todos sabemos que la materia está compuesta por átomos diferenciados, aunque todavía la mayoría de los modelos del comportamiento mecánico ignoran esto, y se tiende a imaginar a los átomos distribuidos de manera homogénea formando una textura del todo lisa en la superficie. Este enfoque funciona bien al describir la conducta de máquinas grandes,

pero ¿qué sucede cuando la máquina entera mide menos de mil átomos? La respuesta es crucial para el funcionamiento de las nanomáquinas artificiales y para muchos procesos biológicos.

Los investigadores examinaron el contacto entre superficies sólidas con abultamientos cuyos radios variaban aproximadamente entre 100 y 1.000 diámetros atómicos. Los abultamientos de esas dimensiones pueden ser típicos de las superficies de las nanomáquinas o de las puntas de los microscopios de fuerza atómica, usados para medir las propiedades mecánicas a escala atómica.

Usando las simulaciones informáticas, el equipo siguió los desplazamientos de 10 millones de átomos cuando las superficies sólidas que constituían entraron en contacto. Entonces compararon estos desplazamientos y las fuerzas de adherencia y de fricción totales, con los cálculos de las mismas fuerzas usando la teoría tradicional que ve la materia como formada por capas lisas de átomos uniformemente distribuidos, más que como un "terreno accidentado" de átomos diferenciados.

Conociendo la estructura atómica exacta y cómo se mueve cada átomo, los investigadores

fueron capaces de poner a prueba las dos suposiciones más importantes de la teoría de los átomos continuos. Si bien ésta describe acertadamente el comportamiento interno de los sólidos casi a escala atómica, su presunción de que las superficies son llanas y no poseen relieves distintos de importancia, falla cuando las dimensiones de los sólidos se acercan a la escala atómica. 

Información adicional en:

Johns Hopkins University

http://www.jhu.edu/news_info/news/home05/jun05/robbins.html

Victor Manuel Cruz Martínez