

PROYECTO UNAM

Texto: **Fernando Guzmán Aguilar** alazul10@hotmail.com



Conferencia sobre astronomía

El Instituto de Astronomía de la UNAM, dentro del ciclo El universo los viernes, invita a la conferencia “¿Qué tanto es tantito en astronomía?”, que dictará el doctor Alejandro Farah hoy 6 de noviembre, a las 19:00 horas, en el Auditorio Paris Pishmish del citado instituto, en CU. Entrega de boletos numerados: a las 17:30 horas. Habrá observación con telescopio.

Nuevo sistema de abastecimiento de agua potable

Edgar Rodríguez González, alumno de la Facultad de Ingeniería, ideó un sistema de abastecimiento de agua para comunidades donde ésta escasea. No requiere energía eléctrica y en condiciones ideales (100% de humedad y buena radiación solar) puede generar hasta 100 litros de agua potable al día. En la actualidad tiene un costo de seis mil pesos, pero si se lograra una producción mayor, su precio bajaría considerablemente. Este proyecto sustentable fue uno de los 10 ganadores del concurso TR35, convocado por el Instituto Tecnológico de Massachusetts.



Método numérico para resolver misterio planetario

Ary Rodríguez, del Instituto de Ciencias Nucleares, desarrolla un método numérico para resolver la variación molecular en atmósferas planetarias (es decir, la cinética de reacciones químicas en códigos y la hidrodinámica de fluidos o gases) y así explicar cómo de una estrella formada tan sólo por hidrógeno y helio surgió un planeta —el nuestro— con oxígeno y agua. En este proyecto, Rodríguez trabaja con Rafael Navarro, también de ese instituto. Uno se centra en la parte teórica; el segundo, en la fase experimental en el Laboratorio de Plasmas y Sistemas Planetarios.

Crean BioMEMS para construir microlaboratorios

Son sistemas microelectromecánicos con aplicaciones biológicas, bioquímicas o biomédicas

Integrantes de la Facultad de Ingeniería (FI) de la UNAM, encabezados por Laura Oropeza, desarrollan sistemas BioMEMS con el fin de construir, a largo plazo, microlaboratorios en los que se puedan efectuar análisis como los que hoy se hacen en un laboratorio común para estudiar sangre y orina, descomponer ADN o identificar virus o células cancerígenas.

“La fabricación de los MEMS (siglas en inglés de *Micro Electro Mechanical Systems*) fue posible luego del desarrollo —mediante fotolitografía o litografía óptica, entre otros procesos— de los circuitos integrados, en los que se puede controlar el viaje y la dirección de los electrones. Los BioMEMS son sistemas similares a los MEMS, pero para aplicaciones biológicas, bioquímicas o biomédicas (BIO). A diferencia de éstos, hechos con silicio y aislantes, los BioMEMS se fabrican con materiales biocompatibles y ópticamente transparentes”, explica Oropeza.

Los BioMEMS también han permitido desarrollar los *Lab on a chip*, sistemas en cuya fabricación confluyen igualmente las micro y nanotecnologías con las ciencias biológicas y biomédicas para miniaturizar procesos de ensayos y análisis BIO.

Con el objetivo de crear BioMEMS que en el futuro lleven a la integración de diferentes módulos de análisis en un microlaboratorio, desde febrero de 2014 opera el Laboratorio de Microsistemas BioMEMS y Lab on a Chip en la FI.

Chips microfluídicos

En este laboratorio de vanguardia, dirigido por Oropeza, estudiantes de la UNAM desarrollan diferentes proyectos para construir microsistemas que incorporan el uso de la microfluídica y de microelectrodos planares y tridimensionales.

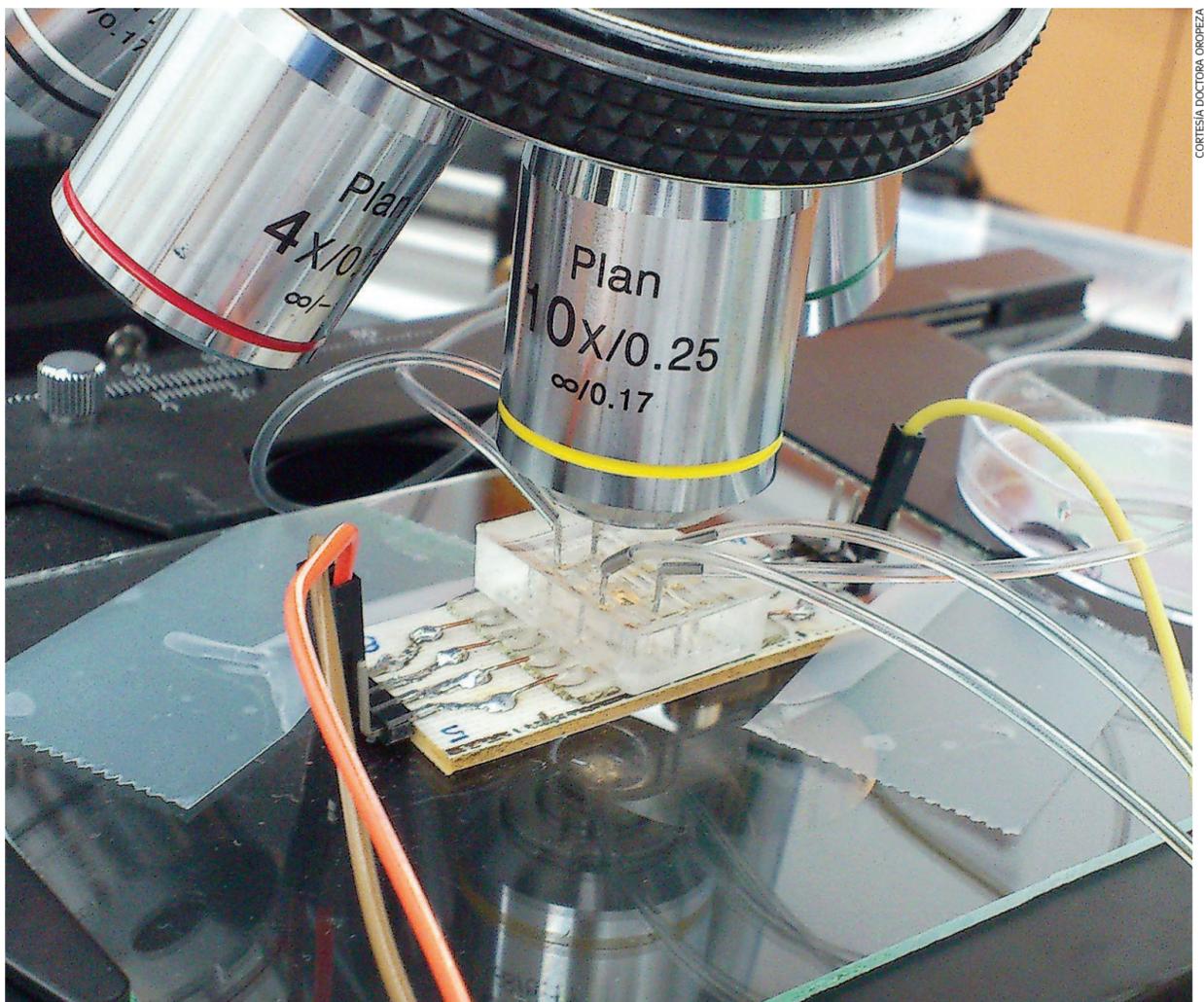
“La microfluídica, cuya aplicación está en auge en el mundo, permite inyectar y manipular fluidos para estudiar su mecánica y dinámica a microescala, así como replicar los fenómenos de transporte necesarios para manejar biopartículas, cultivar células o producir reacciones químicas”, explica Oropeza.

Oscar Pilloni, estudiante de doctorado, desarrolla un chip para llevar a cabo estudios de electrofisiología, es decir, de señalización celular. Consta de dos partes: una, la microfluídica que contiene a las células y permite el transporte de los nutrientes que éstas requieren para mantenerse vivas y de fármacos específicos, así como el deshecho que ellas mismas generan (en este caso, la microfluídica mantiene la viabilidad celular); y dos, un circuito de microelectrodos de oro, los cuales son planares o superficiales (miden alrededor de 100 nanómetros de alto) y están fabricados, mediante fotolitografía, sobre un sustrato de vidrio.

“En la parte central, las líneas de transmisión y los conectores son del tamaño de la mitad del ancho de un cabello (40 micrómetros). Encima de los electrodos va un chip polimérico con microcanales por donde ocurre el transporte de fluidos. Por esas tuberías se inyectan fluidos y biopartículas o células”, dice Pilloni.

En este proyecto de electrofisiología en chip, los electrodos pueden estimular el agregado de células y sensar la actividad de éstas (se estudian células excitables que generan señales eléctricas). Además, como el chip es transparente, el análisis se puede realizar por los medios ópticos tradicionales usados en biología, como la microscopía de fluorescencia.

En la FI se montó la parte tecnológica del primer prototipo de este chip, el cual es un proyecto en colaboración con Tatiana Fiordelisio y Hortensia González, de la Facultad de Ciencias, donde, con microscopios más sofisticados, se hicieron pruebas preliminares y se caracterizó el microsistema.



Se podrán efectuar análisis como los que hoy se hacen en un laboratorio común para estudiar sangre y orina, o identificar virus.

Cabe señalar que, como parte de su doctorado, Pilloni realizará un arreglo de electrodos tridimensionales, a fin de manipular arreglos de biopartículas en 3D.

Erick Morales, estudiante de maestría, desarrolla una plataforma con canales aun más pequeños, como de un cuarto de ancho de cabello (25 micras), para generar y separar microgotas. Cada microgota funciona como un pequeño biorreactor que transporta nano o hasta picolitros de sustancia. Con microelectrodos tridimensionales, Morales aplica un potencial a las gotas para modificar su dirección o separarlas por medio de electrocinética.

“La finalidad es implementar esta plataforma en colaboración con Luis Olguín, de la Facultad de Química, para que dentro de las microgotas ocurran reacciones enzimáticas y así podamos detectar lo que sucede a altas velocidades y ahorrar miles de litros de reactivos”, dice Morales.

Fotolitografía y modularidad

El Laboratorio de Microsistemas BioMEMS y Lab on a Chip cuenta con un sistema de alta resolución para transferir, por medio de luz ultravioleta, el diseño de los chips microfluídicos a una resina fotosensible (fotolitografía).

Mediante este proceso se genera un micromolde maestro de alta resolución, donde luego se vierte el polímero líquido polidimetilsiloxano, o PDMS, el más utilizado en el mundo para fabricar prototipos, no sólo porque es barato, sino también porque es flexible y permite generar nanoréplicas casi exactas.

La fotolitografía es un proceso parecido al de la impresión de fotografías analógicas. Sin embargo, en vez de rollo de negativos, se utiliza una máscara digital, porque las mascarillas físicas incrementan considerablemente el costo de operación: cada una puede costar entre 300 y mil dólares.

Debido a que la fotolitografía ha podido desarrollar caminos y elementos de control de electrones, y a que en la actualidad produce componentes de control y movilización de fluidos, en este laboratorio también se busca la modularidad.

“En un futuro cercano podremos construir dispositivos microfluídicos con diferentes arreglos de canales y circuitos, para integrar, en un mismo chip, muchos módulos que nos permitan contro-

lar células, biopartículas y microgotas, así como estudiar la dinámica de fluidos a esta escala.”

Un proyecto retador

Si bien lo que hacen Oropeza y colaboradores son herramientas de análisis, con la infraestructura del Laboratorio de BioMEMS y Lab on a chip se podrían hacer microchips para aplicaciones biomédicas, ya que la microfluídica permite transportar gotas en las que ocurren procesos enzimáticos y bacteriológicos, y así estudiar enfermedades.

Con la microfluídica y la microtecnología se pueden construir agregados de células que no sean sólo capas bidimensionales, como ocurre en una caja de Petri, sino también tridimensionales, y agregar diferentes tipos de células para hacer modelos de tejido. Como el tamaño de los canales es parecido al de los sistemas vasculares, también se pueden generar ciertas geometrías (andamios o compartimientos) que permitan imponer condiciones espaciales a las células que se van agregando.

“Por ejemplo, con agregados esféricos de cardiomiocitos (células del miocardio o músculo cardíaco capaces de contraerse en forma espontánea) es posible construir un tejido con propiedades de marcapasos. Cuando estas células, que tienen señales eléctricas y mecánicas, se agregan, no se contraen de manera pareja, simulando una arritmia. Se podría tener así un modelo de una parte del corazón para hacer estudios farmacológicos.”

Un proyecto inicial de Oropeza fue agregar, sobre microcanales de PDMS, cardiomiocitos y entrenarlos eléctricamente para que, cuando se implantaran como un pequeño parche de regeneración celular, funcionarían de manera sincrónica.

“Con este proyecto tratamos de arrancar, pero resultó bastante retador y de él han surgido otras líneas de trabajo en las que estamos teniendo resultados efectivos”, finaliza.



“A diferencia de los MEMS, hechos con silicio y aislantes, los BioMEMS se fabrican con materiales biocompatibles y ópticamente transparentes”

LAURA OROPEZA
Investigadora de la Facultad de Ingeniería de la UNAM