

# PROYECTO UNAM

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



## Conferencia sobre fascismo y violencia

El Centro de Investigaciones sobre América del Norte invita a la conferencia "Del fascinante fascismo a la fascinante violencia: necropolítica, psicopolítica y mercado gore", que impartirá la doctora Sayak Valencia, de El Colegio de la Frontera Norte, hoy viernes 19 de febrero, a las 17:00 horas, en la Casa Universitaria del Libro (Orizaba 24, colonia Roma Norte).

## Membranas para descontaminar aguas residuales

A partir de óxidos de zinc y de titanio, materiales poco costosos e inoocuos para el ser humano y el ambiente, científicos del Instituto de Física crearon unas membranas transparentes que en pruebas experimentales han demostrado ser muy eficientes para descontaminar aguas residuales. En dos pruebas preliminares en aguas reales, estas membranas duraron cerca de dos horas y retuvieron muchos elementos causantes de contaminación. En un futuro podrían servir como filtros de descontaminación hídrica urbana en drenajes pluviales y habitacionales.



## Fabrican topógrafo corneal más económico

Un topógrafo corneal con igual o mayor precisión de medición —y eventualmente más económico— que los comerciales que se usan en las clínicas especializadas es fabricado por Manuel Campos García y sus colaboradores del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (CCADET). Según su grado de sofisticación y marca, artefactos como éste, que sirven para detectar queratono —enfermedad que afecta la estructura de la córnea— y son útiles en trasplantes y cirugías oculares, llegan a costar entre 200 mil y más de un millón de pesos.

# Estudian material utilizado en válvulas cardíacas

## El objetivo es alargar la durabilidad del pericardio bovino y evitar la calcificación que afecta el flujo sanguíneo

El único sistema para evaluar el comportamiento micro y macromecánico de materiales suaves y de tejido biológico está en la UNAM. Se trata de un sistema optomecánico diseñado por Francisco Sánchez Arévalo, del Instituto de Investigaciones en Materiales (IIM), para estudiar la resistencia del pericardio bovino, tejido con que se fabrican válvulas cardíacas en el Instituto Nacional de Cardiología; y, también, para evaluar las propiedades mecánicas de membranas poliméricas y de otros tejidos biológicos, como cartilago, tendón y piel.

"Con una máquina convencional, cuya capacidad de carga es del orden de dos toneladas y media, no se podría estirar algo tan delicado", apunta Sánchez Arévalo.

El pericardio bovino es el saco que cubre el corazón del bovino; se considera un material complejo, ya que está constituido principalmente por elastina y fibras de colágeno. Antes de utilizarse en la fabricación de una válvula cardíaca, pasa por un proceso químico para fijar el tejido y evitar su descomposición: se le pone glutaraldehído.

Este agente químico ocasiona un entrecruzamiento de las cadenas de colágeno, con lo cual se modifican las propiedades mecánicas de éste. La edad y la alimentación del bovino son otros factores que repercuten en el comportamiento mecánico del material.

Las ventajas de una bioprótesis fabricada con pericardio bovino son dos: su hemodinámica es similar a la de una válvula cardíaca original y su usuario podría prescindir de los anticoagulantes. Su desventaja es que hay que reemplazarla, en promedio, a los 10 años. Por eso, los candidatos a usarla son personas de edad avanzada.

Sánchez Arévalo, coautor de este sistema optomecánico, somete a pruebas mecánicas el pericardio bovino para conocer mejor su comportamiento y encontrar en el futuro una forma de alargar su durabilidad.

### Probador mecánico

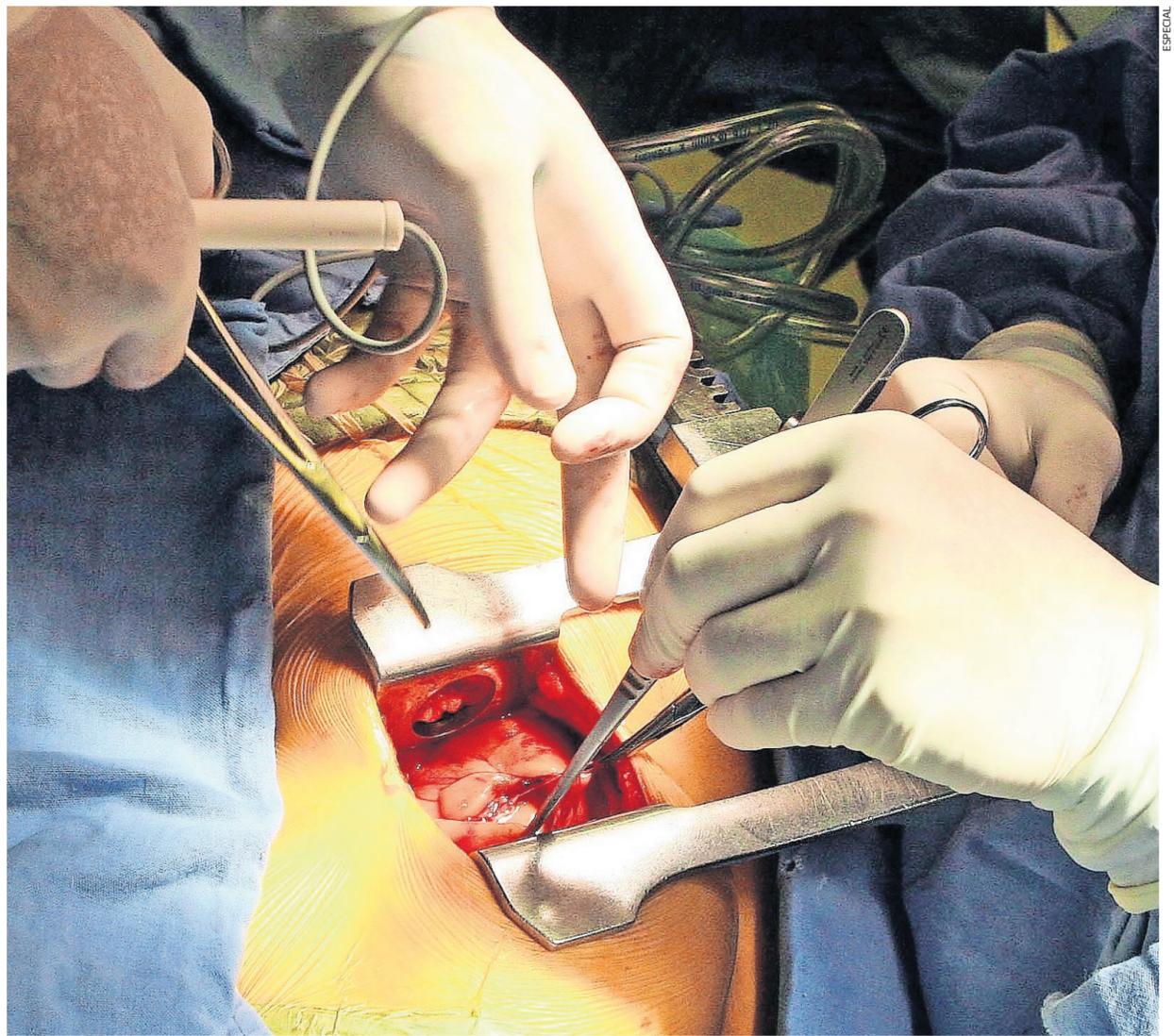
"Este sistema está compuesto por un probador mecánico que es controlado por una computadora: en él se pone la muestra de pericardio bovino para someterla a una carga uniaxial y medir parámetros de tiempo, fuerza y desplazamiento. Así se observa cómo se van rompiendo las fibras, aunque no todas de manera simultánea. Una cámara digital acoplada a un microscopio óptico se sincroniza con el probador mecánico para tomar imágenes de la superficie de la muestra que se va deformando a distintos niveles de fuerza durante el ensayo de tracción uniaxial. Con la secuencia de imágenes digitales se obtienen campos vectoriales de desplazamiento y, posteriormente, las deformaciones en el plano", explica el investigador.

Cuenta, además, con otra técnica óptica no intrusiva, mediante la cual se hace incidir un láser (532 nanómetros) sobre la muestra de pericardio bovino que, al ser teñida previamente con rodamina 6-G, también emite, en otra longitud de onda, luz con características relacionadas con la estructura del tejido, luz que es capturada en un espectrómetro.

Esta prueba adicional —que es una aportación de Natanael Cuando Espitia y Juan Hernández Cordero, actual secretario académico del IIM— permite observar cómo el espectro de la luz emitida cambia con la elongación de la muestra del tejido, de modo que se pueden correlacionar los datos micro y macro que uno y otra aportan para conocer mejor su comportamiento mecánico.

### Resultados

De acuerdo con Sánchez Arévalo, se ha observado que hay zonas del saco del corazón que tienen mayor densidad de fibras de colágeno. Visto como una figura geométrica, la única parte útil es la medial, ya que, sometida a ensayos de tracción, pre-



Las válvulas cardíacas se encuentran en los conductos de salida de las cuatro cavidades del corazón, donde cumplen la función de impedir que la sangre fluya en sentido contrario.

senta un comportamiento mecánico tipo elastómero con menor variabilidad. Al inicio, con cargas pequeñas, se deforma bastante: las fibras se alinean en dirección de la carga. Una vez alineadas, el comportamiento tiende a ser lineal. Al alcanzar un valor crítico con el aumento de carga, algunas fibras de colágeno empiezan a fallar.

La parte del ápice, la puntita del corazón, tiene un comportamiento distinto, ya que es una zona más fibrosa. Y arriba, donde se conecta con las arterias, hay problemas con la disposición y densidad de las fibras, por lo que el comportamiento mecánico del pericardio bovino en esas dos zonas presentará una variabilidad importante respecto a la zona medial.

"Precisamente, la parte medial del pericardio bovino es la que se usa para fabricar no sólo válvulas cardíacas, sino también parches en el peritoneo cuando hay lesión por alguna hernia. En Italia, Estados Unidos, Inglaterra y Australia se hacen pruebas no sólo con pericardio de bovino, sino también de equino e incluso de avestruz. La meta es encontrar un material que dure más y tenga menor variabilidad, y, por lo tanto, prolongue la vida útil de las válvulas cardíacas."

### Meta

Sánchez Arévalo y sus colegas también tienen en la mira esta meta. Para ello tratan de determinar qué agente entrecruzante es el más conveniente para que el pericardio bovino tenga un mayor tiempo de vida dentro del cuerpo humano.

Hay varios agentes entrecruzantes: formaldehído, glutaraldehído... En el IIM se trabaja con uno de origen natural llamado genipin, pero, de momento, se experimenta en polímeros.

"Se estudia el comportamiento del entrecruzante genipin para saber si es mejor que el glu-



**"En Italia, Estados Unidos, Inglaterra y Australia se hacen pruebas no sólo con pericardio de bovino, sino también de equino e incluso de avestruz. La meta es encontrar un material que dure más y tenga menor variabilidad, y, por lo tanto, prolongue la vida útil de las válvulas cardíacas"**

**FRANCISCO SÁNCHEZ ARÉVALO**  
Investigador del Instituto de Investigaciones en Materiales de la UNAM

taraldehído. El objetivo es que las válvulas cardíacas fabricadas con pericardio bovino conserven una propiedad llamada módulo de elasticidad que, según la ley de Hooke, es un valor que debe permanecer constante en los materiales. Se espera alargar la durabilidad del pericardio bovino y evitar la calcificación, que lo vuelve más rígido e impide la apertura y el cierre adecuados de la válvula cardíaca, ocasionando perturbaciones en el flujo sanguíneo."

Una meta a largo plazo es monitorear, con la técnica de láser aleatorio, el desempeño de una válvula cardíaca *in situ*. Se podría desarrollar un dispositivo que pueda viajar a través de un catéter para medir, a partir de los cambios espectrales que ocurren cuando se irradia el tejido, el desempeño de la bioprótesis en el paciente y determinar si el pericardio bovino presenta daño acumulado por fatiga en su estructura o daño por los efectos de la calcificación que alterarían la apertura y el cierre de la válvula cardíaca.

"¿Qué falta para trabajar en esta vertiente? Más interacción con la parte clínica que nos permita conocer el tipo de dispositivo que usan los médicos para monitorear las válvulas cardíacas fabricadas con pericardio bovino y, posteriormente, miniaturizar la tecnología del láser aleatorio para que pueda viajar dentro del cuerpo humano", indica el investigador.

Los otros coautores del sistema optomecánico son Juan Hernández Cordero, Natanael Cuando Espitia y J. Celso Briones. La alumna de doctorado Itzel Marisol Garnica Palafox desarrolla una segunda versión del prototipo que involucra cargas biaxiales. También ha sido clave la labor del ingeniero Fernando Molina y de Miguel Díaz y Miguel Pineda, quienes hicieron piezas para el ensamblaje del sistema. ●