

# Consiguen sintetizar polímeros inteligentes

A partir de una investigación básica, podrían tener aplicaciones médicas, biotecnológicas y hasta ecológicas.

**U**n grupo de investigación del Instituto de Ciencias Nucleares de la UNAM, encabezado por Guillermo Burillo Amezcua y Emilio Bucio Carrillo, modifica diversos polímeros conocidos comercialmente, para desarrollar polímeros inteligentes (es decir, aquellos cuyas propiedades cambian drásticamente al recibir un estímulo pequeño, ya sea magnético, de acidez o de temperatura) con potenciales aplicaciones médicas, biotecnológicas y hasta ecológicas.

Con radiación ionizante (rayos gamma de cobalto 60 o electrones acelerados por un acelerador Van de Graaff), los investigadores universitarios han sintetizado sistemas poliméricos con distintas arquitecturas moleculares que contienen polímeros inteligentes capaces de inmovilizar y liberar, de manera controlada, biocompuestos (enzimas, fármacos), así como iones de metales pesados, en solución, los cuales podrían utilizarse en el tratamiento de enfermedades, en pruebas de diagnóstico, en biocatálisis y en el tratamiento de **aguas residuales**.

“Por su arquitectura en forma de redes interpenetradas de hidrogeles o de injertos en diversos soportes, estos sistemas poliméricos pueden inmovilizar diferentes medicamentos y, ante un pequeño cambio del pH o la temperatura, principalmente, liberarlos lenta o rápidamente en cierta parte del cuerpo, como el estómago, el intestino o el colon”, dice Burillo Amezcua.

Los investigadores han logrado concretar la inmovilización de biocompuestos intermedios (tales como ciclodextri-

nas, biotina-avidina o vesículas de lípidos, muy importantes para llevar a cabo pruebas de diagnóstico del sida, por ejemplo) en placas, películas, tubos para implantes y catéteres; y, también, la inmovilización no covalente de fármacos que podrían combatir varias enfermedades, como el cáncer.

## Para evitar infecciones

Ellos han modificado la superficie del polietileno y el polipropileno mediante un injerto de glicidilmetacrilato, seguido de la unión de ciclodextrinas, con el propósito de prevenir la adhesión y proliferación del hongo *Candida albicans* en dispositivos médicos, sin comprometer la compatibilidad celular.

También han modificado el polipropileno mediante el injerto de una red de polímeros interpenetrados, en la cual inmovilizaron el antibiótico vancomicina para evitar infecciones asociadas al uso de catéteres.

“Hasta ahí llega nuestra investigación. Ahora, quien trabaje en biofarmacia puede inmovilizar los biocompuestos que quiera para hacer diagnósticos o combatir diversas enfermedades”, señala Burillo Amezcua.

En algunos casos, las pruebas en laboratorio (*in vitro*) para inmovilización y liberación de biocompuestos se han efectuado en colaboración con un grupo de biofarmacia bajo la dirección de la doctora Carmen Álvarez Lorenzo, de la Universidad de Santiago de Compostela, España, y con el doctor Alejandro Alagón Cano, del Instituto de Biotecnología de la UNAM.

Cabe destacar que Burillo Amezcua y Bucio Carrillo han trabajado conjuntamente en la síntesis de nuevos sistemas poliméricos con aplicaciones médicas. Sin embargo, recientemente, el segundo se hizo cargo de esta línea de investigación y Burillo Amezcua, por su lado, incurrió en la inmovilización de metales para su separación.

“El estudio de la inmovilización de iones pesados puede enfocarse en la descontaminación de **aguas residuales** a escala macro, en la que aún quedan bastante residuos, o a escala micro, para eliminar las trazas de éstos”, explica la inves-

Continúa en siguiente hoja



Fecha <b>09.07.2009</b>	Sección <b>Kiosko</b>	Página <b>12</b>
----------------------------	--------------------------	---------------------

tigadora universitaria.

**Con distintas arquitecturas**

Burillo Amezcua y su equipo, en colaboración con miembros de la Universidad Autónoma del Estado de México y del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, estudian actualmente diferentes sistemas poliméricos con distintas arquitecturas.

Incluso utilizan polímeros reciclados y mezclas de ellos, con el fin de inmovilizar cobre, plomo, cromo, plomo, zinc, cromatos, fosfatos, uranatos y algunos otros elementos y compuestos provenientes de industrias contaminantes (como la minera y la de recubrimientos metálicos) y de fundidoras.

“Si bien existen sistemas poliméricos con los cuales se trata de resolver este problema de contaminación ambiental, aún no hay uno que dé respuesta rápida a la inmovilización de iones, tenga propiedades mecánicas buenas para resistir presión y temperatura, sea reversible y reproducible, y pueda reutilizarse varias veces”, apunta Burillo Amezcua.

Con la mira en uno que reúna todas estas características, Burillo Amezcua y su equipo de investigadores sintetizan nuevos sistemas poliméricos en forma de redes interpenetradas injertadas en otros polímeros, de redes semiinterpenetradas o de geles tipo peine, los cuales mejoran sus propiedades mecánicas y su velocidad de respuesta.

Casi todos estos polímeros presentan un cambio drástico de absorción de agua, con un ligero cambio en el grado de acidez o de temperatura (si ésta es baja, dicha absorción es máxima; si es alta, los polímeros se colapsan); es decir, son inteligentes por su respuesta al pH o la temperatura.

“La mayoría de estos sistemas poliméricos tienen carga negativa y pueden unirse a biocompuestos cristalinos líquidos y metales porque éstos tienen carga positiva, ya sean medicamentos o iones pesados”, afirma la investigadora.

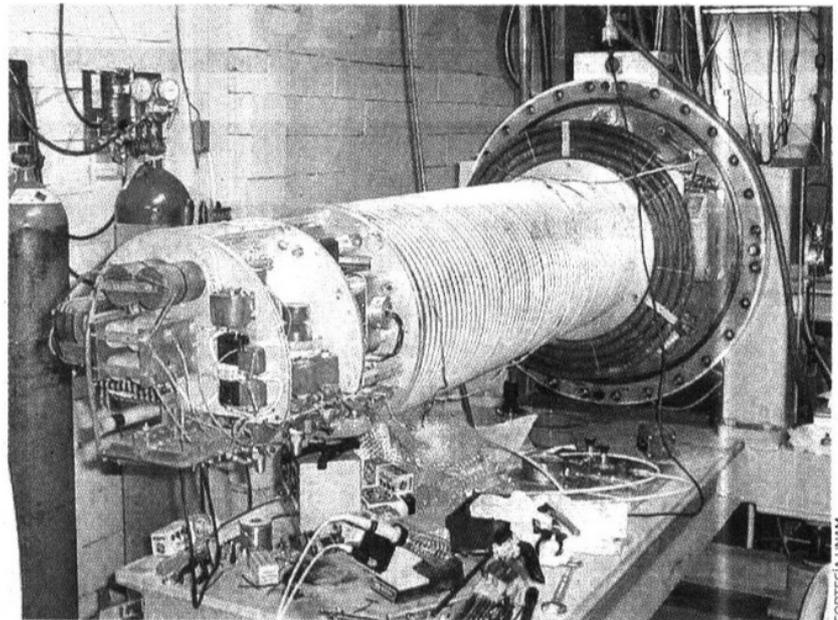
**Investigación básica**

La aplicación tecnológica de sistemas poliméricos como componentes de inmovilización y liberación controlada de

agentes antimicrobianos y otros fármacos será principalmente una labor de ingenieros y médicos.

“Nosotros sólo desarrollamos diversas estructuras poliméricas con nuevos compuestos y probamos sus propiedades estímulo-sensibles y su capacidad de inmovilización e hinchamiento, es decir, realizamos investigación básica de los fenómenos que ocurren con ellas”, aclara Burillo Amezcua.

Con el uso de polímeros reciclados y mezclas de ellos en algunos de los sistemas estudiados, los investigadores universitarios esperan contribuir al desarrollo de áreas como la biotecnología y la biomedicina, así como a la mitigación del problema de la contaminación ambiental y de los desechos plásticos (*Fernando Guzmán Aguilar*).



**SÍNTESIS.** En ella se utiliza un acelerador de Van de Graaff

**“Estos sistemas poliméricos pueden inmovilizar diferentes medicamentos y, ante un pequeño cambio del pH o la temperatura, principalmente, liberarlos lenta o rápidamente en cierta parte del cuerpo, como el estómago, el intestino o el colon”**

Guillermina Burillo Amezcua

## Liberación controlada

Con relativa frecuencia, los implantes, catéteres o *stents* (dispositivos cilíndricos que se colocan en el interior de las arterias para mantenerlas permeables luego de la eliminación de su obstrucción) se contaminan con microorganismos en el momento de su inserción. Y es que, con los procedimientos terapéuticos convencionales, resulta difícil evitar que esos microorganismos oportunistas sean absorbidos por las paredes de tales dispositivos y formen biopelículas. De ahí que los sistemas poliméricos como componentes de inmovilización y liberación controlada de agentes antimicrobianos y otros fármacos despierte un interés creciente entre la comunidad médica.

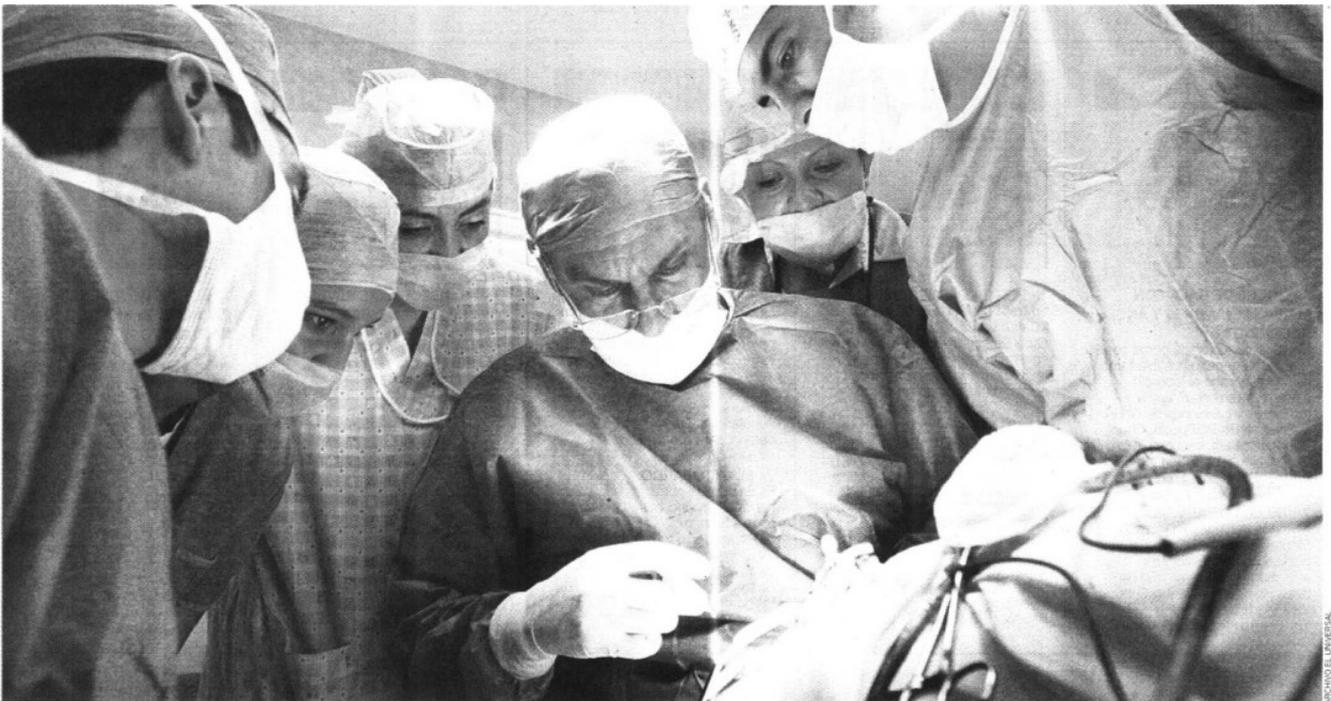
## ¿Qué son?

Los polímeros son materiales que se producen por la unión de cientos de miles de moléculas pequeñas denominadas monómeros, que forman enormes cadenas.

Existen polímeros naturales como el algodón, formado por fibras de celulosas. Sin embargo, la mayor parte de los polímeros que usamos en la vida diaria son materiales sintéticos con propiedades y aplicaciones variadas. Lo que distingue a los polímeros de los materiales constituidos por moléculas de tamaño normal son sus propiedades mecánicas. En general, los polímeros tienen una excelente resistencia mecánica debido a que las grandes cadenas poliméricas se atraen. Las fuerzas de atracción intermoleculares dependen de la composición química del polímero y pueden ser de varias clases.

## Proceso de síntesis

Con radiación ionizante (rayos gamma de cobalto 60 o electrones acelerados por un acelerador Van de Graaff) se forma una red a partir de una matriz polimérica o se injertan uno o varios monómeros inteligentes en un polímero. Cada matriz polimérica puede tener una arquitectura distinta: de injerto binario, de redes interpenetrantes (dos redes o geles entrecruzados sin que estén unidos químicamente), de redes semiinterpenetradas, de geles tipo peine, etcétera, así como propiedades diferentes: velocidad de respuesta más rápida o lenta, resistencia mecánica más fuerte o débil, eficiencia y reversibilidad variables, etcétera.



**CONTRA INFECCIONES.** Estos sistemas poliméricos pueden interactuar con antibióticos para evitar infecciones asociadas al uso de catéteres