

2026-01-20

NANOPARTÍCULAS BIOINSPIRADAS

Autor: René Dávila

Género: Nota Informativa

<http://www.journalmex.com.mx/nanoparticulas-bioinspiradas/>

Para enfrentar bacterias resistentes a antibióticos.

Las bacterias resistentes a los antibióticos podrían convertirse en el futuro cercano, en uno de los retos más urgentes para la salud pública a nivel global. Organismos internacionales como la Organización Mundial de la Salud (OMS), Organización de las Naciones Unidas (ONU) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) advierten que, de no modificarse las tendencias actuales, este fenómeno podría convertirse en la principal causa de muerte en el mundo hacia 2050, con hasta 10 millones de fallecimientos anuales.

El problema se ve agravado por la automedicación, la mala praxis médica, el uso indiscriminado de antibióticos, y la capacidad de las bacterias para compartir genes de resistencia entre ellas.

En este contexto, un proyecto de investigación desarrollado en el Tecnológico de Monterrey, liderado por las doctoras María Luisa Del Prado Audelo y Alejandra Romero Montero, profesoras investigadoras de la Escuela de Ingeniería y Ciencias (EIC) en el Campus Ciudad de México, explora una alternativa no antibiótica para enfrentar infecciones bacterianas persistentes: el uso de nanopartículas poliméricas biodegradables capaces de liberar compuestos naturales con actividad antimicrobiana de forma controlada.

Uno de los principales retos para el tratamiento de infecciones resistentes, es la formación de biopelículas bacterianas, estructuras microscópicas que permiten a las bacterias adherirse a superficies como heridas, catéteres o implantes médicos.

Estas biopelículas funcionan como una barrera protectora que limita la acción de los antibióticos y puede hacer que las bacterias sean hasta mil veces más resistentes que en su forma libre, favoreciendo infecciones crónicas y difíciles de erradicar, especialmente en entornos hospitalarios.

La investigación encabezada por la doctora María Luisa Del Prado Audelo se enfoca precisamente en romper esta barrera, atacando uno de los mecanismos más complejos de la resistencia antimicrobiana, combinando cápsulas de nanotecnología e inspiración en la medicina ancestral mexicana.

El proyecto desarrolla nanopartículas poliméricas biodegradables que encapsulan fitoquímicos presentes en aceites esenciales, como los derivados del orégano, el tomillo y el comino, ingredientes conocidos desde la medicina tradicional por sus propiedades antimicrobianas.

A diferencia de los antibióticos convencionales, que suelen actuar sobre objetivos moleculares específicos, estos compuestos naturales presentan un mecanismo de acción multifactorial, lo que dificulta que las bacterias desarrollen resistencia. No obstante, su aplicación directa presenta limitaciones como baja solubilidad, volatilidad y sensibilidad a factores ambientales.

La nanotecnología que está desarrollando permite superar estas barreras, al encapsular los compuestos en nanopartículas de entre 150 y 200 nanómetros, que protegen las moléculas y permiten su liberación controlada directamente en el sitio de infección.

Gracias a su tamaño nanométrico, las partículas pueden penetrar la biopelícula bacteriana y liberar los compuestos bioactivos desde el interior, en una estrategia que la investigadora describe como un enfoque tipo Caballo de Troya, de esta forma, es posible desestabilizar la estructura protectora de la biopelícula y atacar a las bacterias sin recurrir a antibióticos tradicionales.

Las nanopartículas están fabricadas con PLGA (ácido poliláctico-co-glicólico), un polímero biocompatible y biodegradable aprobado por la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) del Gobierno de EU, ampliamente utilizado en aplicaciones médicas. Tras cumplir su función, el material se degrada en subproductos que el organismo puede metabolizar sin generar residuos tóxicos ni impactos ambientales negativos.

El proyecto surgió inicialmente con un enfoque en dispositivos médicos, donde la colonización bacteriana representa un riesgo constante.

Posteriormente, la investigación se amplió hacia el tratamiento de heridas crónicas, un problema de salud pública relevante en México y otros países, particularmente en pacientes con enfermedades metabólicas como diabetes u obesidad.

A mediano y largo plazo, la plataforma nanotecnológica podría tener aplicaciones en superficies hospitalarias, sistemas de desinfección, tratamiento de agua, industria alimentaria y otros entornos donde el control microbiano es crítico, abriendo la puerta a soluciones preventivas además de terapéuticas.

La filosofía del proyecto: ciencia colaborativa con impacto social. La investigación se desarrolla en el laboratorio Inbiotech, adscrito a la Escuela de Ingeniería y Ciencias del Tecnológico de Monterrey, y cuenta con la colaboración de instituciones nacionales como la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), a través del Instituto de Investigaciones en Materiales, y la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), Unidad Iztapalapa.

Estas alianzas fortalecen el análisis teórico, computacional y experimental del comportamiento de los materiales a escala nanométrica.

Actualmente, el proyecto se encuentra en una etapa avanzada de validación experimental, mientras se analizan mecanismos de protección intelectual que permitan avanzar hacia su transferencia tecnológica. Si bien las aplicaciones clínicas requieren procesos rigurosos de evaluación preclínica y clínica, otras implementaciones podrían avanzar en plazos más cortos.