

2026-01-20

Especialistas en México desarrollan nanotecnología para frenar la resistencia bacteriana a los antibióticos

Autor: Blanca Valadez

Género: Nota Informativa

<https://www.milenio.com/ciencia-y-salud/buscan-frenar-resistencia-bacteriana-a-antibioticos-con-nanotecnologia>

Investigadores del Tecnológico de Monterrey desarrollan en México una plataforma de nanopartículas bioinspiradas para enfrentar uno de los mayores desafíos de salud pública con la resistencia bacteriana a los antibióticos, un fenómeno que, de mantenerse las tendencias actuales, podría convertirse en la principal causa de muerte en el mundo hacia 2050, con hasta 10 millones de fallecimientos anuales, de acuerdo con estimaciones de organismos internacionales.

La problemática se agrava por la automedicación, la mala práctica clínica, el uso indiscriminado de antibióticos y la capacidad de las bacterias para intercambiar genes de resistencia, factores que aceleran la pérdida de eficacia de los tratamientos disponibles y elevan el riesgo de infecciones graves, persistentes y de difícil control.

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

Las biopelículas funcionan como una barrera protectora que limita la acción de los fármacos y puede volver a las bacterias hasta mil veces más resistentes que en su forma libre, favoreciendo infecciones crónicas y recurrentes, especialmente en entornos hospitalarios.

"Gracias a su tamaño nanométrico, las partículas pueden penetrar la biopelícula bacteriana y liberar los compuestos bioactivos desde el interior; de esta forma, es posible desestabilizar la estructura protectora y atacar a las bacterias sin recurrir a antibióticos tradicionales", explicó María Luisa Del Prado Audelo, profesora investigadora de la Escuela de Ingeniería y Ciencias.

¿Qué plantea la investigación?

La investigación combina cápsulas de nanotecnología con conocimiento derivado de la medicina tradicional, al encapsular fitoquímicos presentes en aceites esenciales de plantas como orégano, tomillo y comino, reconocidas por su actividad antimicrobiana.

A diferencia de los antibióticos convencionales, que actúan 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 enfrenta limitaciones como baja solubilidad, volatilidad y sensibilidad a factores ambientales. Son barreras superadas mediante la encapsulación en nanopartículas de entre 150 y 200 nanómetros, que protegen las moléculas y permiten su liberación gradual en el sitio de infección.

"Estamos trabajando con una estrategia tipo Caballo de Troya, en la que la partícula entra en la biopelícula y libera el compuesto activo desde adentro, debilitando su estructura", detalló Del Prado Audelo.

Las nanopartículas están elaboradas con PLGA, un polímero biocompatible y biodegradable ampliamente utilizado en aplicaciones médicas. Una vez que cumplen su función, se degradan en subproductos que el organismo puede metabolizar sin dejar residuos tóxicos ni generar impactos ambientales negativos.

Amplían enfoque del estudio

El proyecto surgió inicialmente con un enfoque en dispositivos médicos, donde la colonización bacteriana representa un riesgo constante para pacientes y sistemas hospitalarios. Posteriormente, la investigación se amplió hacia el tratamiento de heridas crónicas, un problema relevante de salud pública en México y otros países, particularmente en personas con enfermedades metabólicas como diabetes u obesidad, que presentan mayor riesgo de infecciones complicadas y procesos de cicatrización prolongados.

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

La investigación se desarrolla en el laboratorio Inbiotech de la Escuela de Ingeniería y Ciencias y cuenta con la colaboración de la Universidad Nacional Autónoma de México, a través del Instituto de Investigaciones en Materiales, así como de la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Iztapalapa. Son alianzas que fortalecen el análisis teórico, computacional y experimental del comportamiento de los materiales a escala nanométrica y consolidan un modelo de ciencia colaborativa con impacto social.

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. Del Prado Audelo subrayó que el objetivo de fondo es impulsar un cambio de paradigma frente a la resistencia antimicrobiana.

"La meta es reducir la dependencia exclusiva de antibióticos y avanzar hacia estrategias que limiten la capacidad adaptativa de las bacterias, conectando el conocimiento científico con las necesidades reales de la sociedad", afirmó la profesora investigadora.

IYC