

Recibido: 22.11.2023 • Aceptado: 11.03.2025

Palabras clave: Enfermedades infecciosas, bacterias, resistencia antimicrobiana, antibióticos.

Superbacterias: una amenaza para la salud

ORLANDO ESAU FLORES MALDONADO

Orlando.floresmnd@uanl.edu.mx

ANA LAURA RÍOS LÓPEZ

Ana.rioslpz@uanl.edu.mx

MARÍA FERNANDA GARZA VELÁSQUEZ

Fernanda.garzavqz@uanl.edu.mx

DEPARTAMENTO DE MICROBIOLOGÍA, FACULTAD DE MEDICINA Y HOSPITAL UNIVERSITARIO

"DR. JOSÉ E. GONZÁLEZ", UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Las superbacterias son microorganismos resistentes a los antibióticos que causan enfermedades infecciosas difíciles de eliminar en el humano. En los últimos años, la aparición de estas peligrosas bacterias ha ido en aumento y pueden llegar a tener un impacto en la salud. En el siguiente artículo te platicamos qué son las superbacterias, dónde se encuentran, cómo nacieron y cómo combatir las.



Los antibióticos son medicamentos diseñados para eliminar o detener el crecimiento de las bacterias que causan enfermedades infecciosas en el ser humano o animales. Durante las décadas de 1980 y 1990, el tratamiento de las infecciones por bacterias era relativamente sencillo, ya que un solo antibiótico era suficiente para el tratamiento de las infecciones. Sin embargo, hoy en día el panorama es desalentador debido a que las opciones de antibióticos son limitadas. En muchos casos, se requiere de dos o más antibióticos para lograr erradicar las infecciones bacterianas, este problema de salud surge por la aparición de las superbacterias.

Las superbacterias son bacterias que han evolucionado y desarrollado resistencia a los antibióticos. El término "superbacteria" comenzó a difundirse en la década de los 2000 en respuesta a numerosos informes a nivel global acerca del surgimiento de bacterias capaces de provocar infecciones en seres humanos, y que presentaban resistencia a diversos antibióticos. Esta resistencia complicaba el tratamiento de las infecciones bacterianas, convirtiéndose en una grave amenaza para la salud mundial y el bienestar de la población (Davies, 2010).

Superbacterias del ambiente hospitalario a la comunidad

Los primeros informes sobre la presencia de superbacterias indicaban que estos microorganismos se hallaban predominantemente en entornos hospitalarios, donde causaban infecciones en pacientes internados o colonizaban las instalaciones médicas. En aquel momento, su propagación se limitaba exclusivamente a dicho entorno y era poco común encontrarlas fuera del ámbito hospitalario. Sin embargo, en la actualidad, la ciencia ha demostrado que es posible encontrar

a las superbacterias fuera de los hospitales, colonizando o infectando alimentos (vegetales, frutas y verduras), animales y el ser humano. Esta expansión evidencia que las superbacterias han logrado emerger del ambiente hospitalario hacia la comunidad, representando un grave problema de salud.

De acuerdo con Organización Mundial de la Salud (OMS), se estima que en 2019 las superbacterias fueron la causa directa de 1,3 millones de muertes. Además, la OMS advierte que, si no se realizan medidas preventivas y correctivas contra estos microorganismos, para el año 2050 podrían provocar hasta 10 millones de muertes adicionales por año (Tang, 2023).

Origen de las superbacterias

El surgimiento de las superbacterias ocurrió debido al uso excesivo y manejo inadecuado de los antibióticos por los humanos. Durante las décadas de 1980 y 1990, los antibióticos se utilizaban de manera indiscriminada para tratar cualquier enfermedad infecciosa o no infecciosa. Es decir, los médicos los recetaban, incluso cuando la enfermedad no tenía un origen bacteriano. Además, su venta libre en farmacias permitía que cualquier persona los adquiriera sin receta médica y los usara para tratar diversos padecimientos sin supervisión. Este uso ocasionó que las bacterias estuvieran constantemente expuestas a los antibióticos, permitiéndoles adaptarse, evolucionar y desarrollar mutaciones que les otorgaron resistencia a estos medicamentos. Asimismo, muchas personas interrumpían el tratamiento antibiótico tan pronto experimentaban mejoría, sin completar el periodo recomendado por su médico. Esta práctica propiciaba la supervivencia de bacterias resistentes y, con ello, el desarrollo de superbacterias.

El surgimiento de la superbacterias ocurrió debido al uso excesivo y manejo inadecuado de los antibióticos por los humanos, durante las décadas de 1980 y 1990

En la actualidad, se han identificado algunos mecanismos que permiten a las superbacterias desarrollar resistencia a los antibióticos (Figura 1) (Reygaert, 2018):

- a) Disminución del ingreso de los antibióticos a la bacteria: La mayoría de los antibióticos diseñados para eliminar bacterias necesitan penetrar en su interior atravesando la membrana bacteriana a través de porinas, proteínas que forman poros en dicha membrana. Las superbacterias tienen mutaciones que reducen la cantidad de porinas o incluso conferirles la capacidad de cerrar dichos poros, obstaculizando así la entrada del antibiótico.
- b) Producción de bombas de expulsión de antibióticos: Cuando un antibiótico logra atravesar la membrana e ingresa a la bacteria, las superbacterias pueden desarrollar y producir bombas de eflujo, estructuras proteicas que se localizan en la membrana bacteriana. Estas bombas de expulsión capturan

el antibiótico que ingresó y lo expulsa al exterior de la membrana bacteriana para impedir su efectividad.

- c) Producción de enzimas que degradan al antibiótico: Las superbacterias pueden producir proteínas o enzimas que degradan a los antibióticos. Estas enzimas se conocen como β -lactamasas, cefalosporinasas y/o carbapenemasas, las cuales se encargan de hidrolizar o cortar la estructura de los antibióticos impidiendo que desarrollen su función.
- d) Modificación del sitio de acción del antibiótico: Para llevar a cabo su acción, los antibióticos necesitan adherirse a lugares específicos en las bacterias para destruirlas. Sin embargo, las superbacterias tienen la capacidad de generar mutaciones en sus genes para alterar el sitio de unión del antibiótico, impidiendo así que este se conecte y ejerza su función destructiva
- e) Formación de biopelículas bacterianas: Las bacterias tienen la capacidad

de formar una comunidad de miles de bacterias que se adhieren y se acumulan sobre una superficie. Esta comunidad bacteriana comienza a secretar moléculas como azúcares, proteínas y ADN bacteriano que le proporcionan una consistencia viscosa. Las biopelículas ayudan a resguardar a las bacterias de la acción de los antibióticos.

Las superbacterias se clasifican dependiendo de la cantidad de antibióticos a los que presentan resistencia (Magiorakos, 2012):

- a) No-multidrogo resistentes (No-MDR): Bacterias resistentes a una o dos clases de antibióticos disponibles.
- b) Multidrogo resistentes (MDR): Bacterias resistentes a al menos tres clases de antibióticos disponibles.
- c) Extremadamente resistentes (XDR): Bacterias resistentes a múltiples clases de antibióticos disponibles.
- d) Pandrogo resistentes (PDR): Bacterias resistentes a todas las clases de antibióticos disponibles.

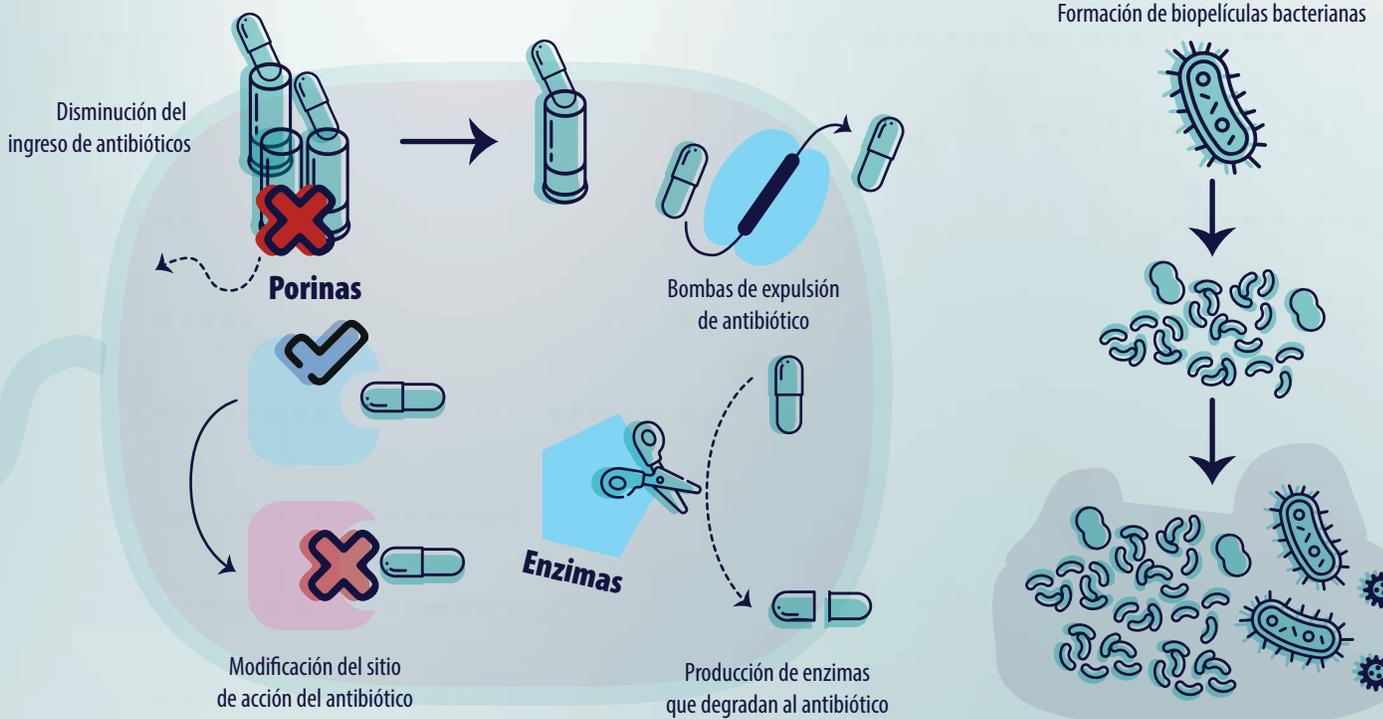


Figura 1. Ilustración de los mecanismos de resistencia a los antibióticos que desarrollan las superbacterias

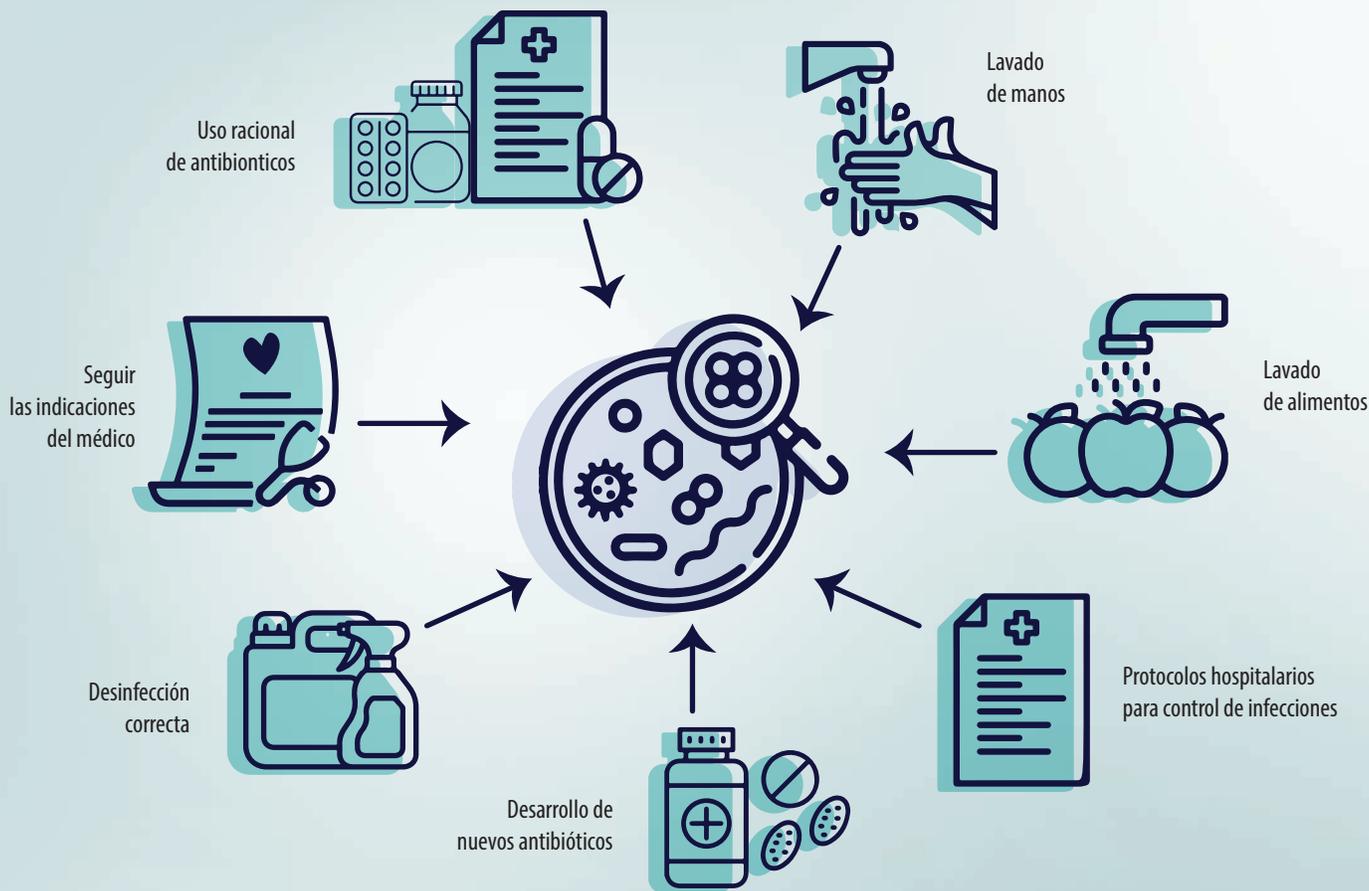


Figura 2.
Acciones para combatir a las superbacterias

Principales superbacterias y su impacto en la salud

Las principales superbacterias de importancia clínica pertenecen al grupo denominadas como ESKAPE, conformado por *Enterococcus faecium*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa* y enterobacterias. Este grupo de bacterias se caracteriza principalmente por causar infecciones en hospitales (De oliveira, 2020). Sin embargo, la lista de superbacterias va en aumento y nuevos microorganismos se agregan a esta peligrosa lista.

Si no se toman medidas contra las superbacterias nos veremos afectados en

diferentes ámbitos. En primer lugar, las opciones de tratamiento disponibles se reducirán para erradicar a estos patógenos. En consecuencia, se limitará la calidad de vida de las personas, se prolongará la permanencia en los hospitales para los pacientes y, por tanto, los costos, el riesgo de complicaciones clínicas en los pacientes será más frecuente y la mortalidad por enfermedades infecciosas continuará en ascenso. Por otra parte, la presencia de superbacterias en entornos hospitalarios puede conducir a la aparición de brotes infecciosos difíciles de controlar, incluso llegando a propagarse a nivel global. Ante este panorama, existe una necesidad urgente para desarrollar nuevos antimicrobianos y estrategias terapéuticas.

Acciones para combatir a las superbacterias

Se han propuesto diversas estrategias para controlar a estos peligrosos microorganismos (Figura 2):

- Uso racional de los antibióticos: el personal de salud debe recetar antibióticos de manera controlada y racional.
- Tomar el tratamiento de antibióticos por el tiempo indicado, asegurarse de tomar los antibióticos siguiendo las indicaciones del médico.
- Desinfección adecuada del personal de salud y del ambiente hospitalario.
- Practicar una higiene adecuada, lavándose las manos regularmente con agua y jabón.
- Desinfectar y lavar alimentos.



ORLANDO ESAU FLORES MALDONADO

Doctor en Ciencias con Orientación en Microbiología Médica por la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL). Actualmente se desempeña como Profesor Asociado A, en la Facultad de Medicina de la UANL. Como parte de sus proyectos actuales, trabaja en la búsqueda de moléculas antivirulencia contra superpatógenos de prioridad crítica.

- f) Implementar protocolos hospitalarios para control de infecciones bacterianas.
- g) Promoción del desarrollo de los nuevos antibióticos.

el objetivo de desacelerar el surgimiento de las superbacterias.

Conclusión

Las superbacterias representan un reto para la salud mundial. El acelerado incremento de estos peligrosos microorganismos ha ocasionado elevadas tasas de mortalidad por enfermedades bacterianas asociadas a la resistencia a los antibióticos, panorama que puede ser desalentador. De no realizar un cambio, para el año 2050 se estiman cifras de hasta 10 millones de muertes anuales asociadas a las superbacterias. Asimismo, esto representaría un aumento en los costos de tratamiento, las complicaciones y empeoraría la calidad de las personas infectadas. Sin embargo, nos encontramos en un momento oportuno para combatir las mediante diversas medidas preventivas, de control y desarrollo de nuevos tratamientos con

Referencias bibliográficas:

- Davies J y Davies D. (2010) Origins and evolution of antibiotic resistance. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*. doi: 10.1128/MMBR.00016-10. <https://journals.asm.org/doi/10.1128/mubr.00016-10>
- Tang KWK, Millar BC y Moore JE (2023). Antimicrobial Resistance. *British Journal of Biomedical Science*. doi: 10.3389/bjbs.2023.11387. <https://www.frontierspartnerships.org/articles/10.3389/bjbs.2023.11387/full>
- Reygaert WC (2018). An overview of the antimicrobial resistance mechanisms of bacteria. *AIMS Microbiology*. doi: 10.3934/microbiol.2018.3.482. <http://www.aimspress.com/article/10.3934/microbiol.2018.3.482>
- Magiorakos AP, Srinivasan A, Carey RB, Carmeli Y, Falagas ME, Giske CG, Harbarth S, Hindler JF, Kahlmeter G, Olsson-Liljequist B, Paterson DL, Rice LB, Stelling J, Struelens MJ, Vatopoulos A, Weber JT y Monnet DL. (2012) Multidrug-resistant, extensively drug-resistant and pandrug-resistant bacteria: an international expert proposal for interim standard definitions for acquired resistance. *Clinical Microbiology and Infection*. doi: 10.1111/j.1469-0691.2011.03570.x. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1198743X14616323?via%3Dihub>
- De Oliveira DMP, Forde BM, Kidd TJ, Harris PNA, Schembri MA, Beatson SA, Paterson DL y Walker MJ. (2020). Antimicrobial Resistance in ESKAPE Pathogens. *Clinical Microbiology Reviews*. doi: 10.1128/CMR.00181-19.