

Novedades científicas

Desde la UAM

De actualidad

Desde las redes

Noticias de la AMC





# Resistencia antimicrobiana: bacterias inmunes a nuestras armas

Los antibióticos son armas diseñadas para luchar contra las infecciones y salvar la vida de millones de personas; sin embargo, el uso incorrecto de estos medicamentos ha provocado que pierdan eficacia ante las bacterias que han generado resistencia, por lo que es indispensable implementar medidas para detener esta amenaza a la salud humana.

## ¿Qué es la resistencia a los antibióticos?

Las bacterias son microorganismos capaces de causar diversas enfermedades en el cuerpo humano. Los antibióticos son sustancias que eliminan a estos patógenos, por lo que se utilizan para tratar las infecciones y salvar millones de vidas a diario. Sin embargo, la efectividad de estos fármacos disminuye constantemente debido al desarrollo de resistencia por parte de las bacterias. Si los patógenos no mueren por la acción de los antibióticos, las enfermedades se extienden y se vuelven más severas, incluso mortales.

La resistencia a los antibióticos es un fenómeno reciente que representa una amenaza a la salud mundial. Sin antibióticos eficaces podríamos volver a una época de la medicina en que las infecciones eran una de las principales causas de muerte. Si no actuamos de manera rápida, mediante el desarrollo de nuevos tratamientos efectivos, surgirán infecciones más largas y mortales (Organización Mundial de la Salud, 2016).

## Evidencia de la resistencia

En los hospitales es importante saber a qué antibióticos es resistente una bacteria causante de infecciones. Para esto existe el método del antibiograma disco-placa, que consiste en aislar una bacteria del sitio de infección, cultivarla en un medio con nutrientes, llamado agar, que es similar a la gelatina, y, por último, colocar sobre el agar pequeños discos de papel que han sido impregnados con algún antibiótico. Los discos de papel liberan el fármaco e inhiben el crecimiento de la bacteria; el

área en la que no se observa un “tapete” de bacterias se denomina halo de inhibición (véase la Figura 1).

Las bacterias que son resistentes al antibiótico pueden tolerar la presencia del fármaco, por lo que llegan a crecer más cerca del disco. Mediante la observación del diámetro del halo de inhibición es posible determinar si una bacteria es resistente. Mientras más cerca del disco crezcan los microorganismos, más resistentes son (Montero-Recalde y cols., 2018).

**¿Cómo se genera la resistencia a los antibióticos?**

Alexander Fleming recibió el premio Nobel de medicina en 1945 por sus contribuciones al desarrollo del primer antibiótico, la penicilina. Sin embargo, advirtió que, aunque los antibióticos salvarían millones de vidas, si empezaban a ser consumidos de manera inadecuada, los microorganismos generarían resistencia. Esto se confirmó cuando pocos años después de que comenzara a comercializarse la penicilina se empezaron a detectar bacterias resistentes a este fármaco (Lobanovska y Pilla, 2017).

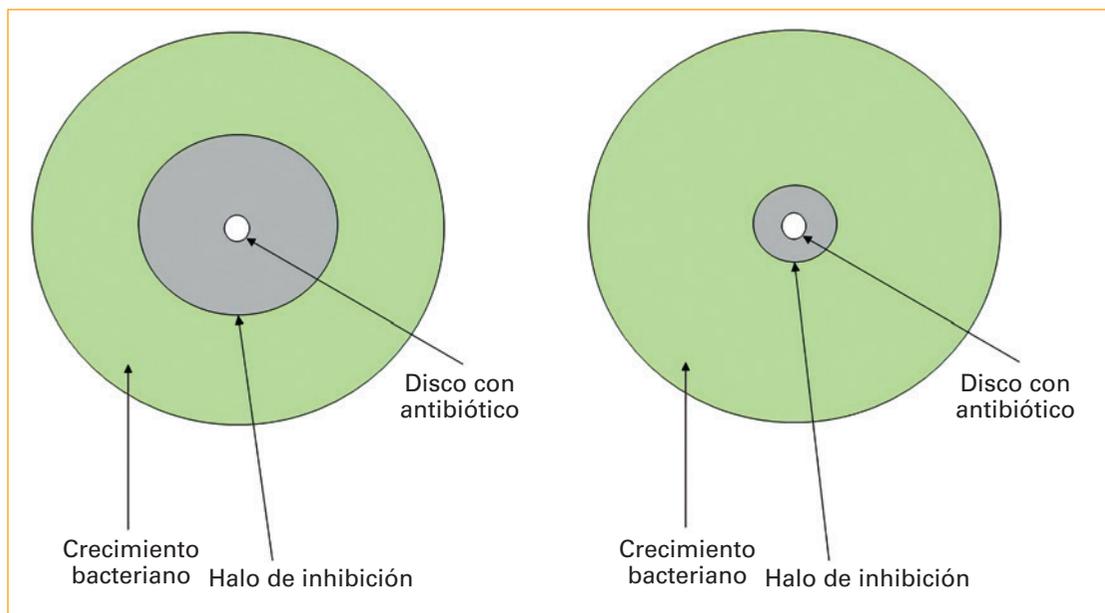
La resistencia a los antibióticos surge del mal manejo de estas drogas, pues ocurre cuando las bacterias están expuestas a dosis que no son lo suficientemente altas para matarlas, por lo que les permiten desa-

rollar mecanismos para sobrevivir. Esta situación es común, por ejemplo, cuando los pacientes que están en una terapia con antibióticos deciden abandonar-la antes de tiempo porque los síntomas de la enfermedad desaparecieron.

El personal de salud ha propiciado el desarrollo de esta resistencia por la prescripción de antibióticos aun cuando no son necesarios; por ejemplo, para disminuir el tiempo de enfermedad o para prevenir infecciones. Asimismo, en el ámbito de la ganadería se suelen administrar grandes cantidades de antibióticos a los animales con el propósito de evitar infecciones, lo cual, junto con la disposición incorrecta de estas sustancias, propicia que lleguen al ambiente por diferentes vías. Actualmente las farmacias en México tienen prohibida la venta de antibióticos al público si no se cuenta con una receta médica, con el propósito de reducir la automedicación; sin embargo, la prescripción sigue siendo abundante y si no se emplean dosis y tiempos de tratamiento adecuados, de todas formas, se genera resistencia (Serra-Valdés, 2017).

**¿Cuáles son las principales bacterias resistentes?**

En 2017 la Organización Mundial de la Salud (OMS) publicó una lista de las bacterias resistentes a an-



**Figura 1.** Método del antibiograma disco-placa. A la izquierda se puede observar que la bacteria es sensible al antibiótico debido al gran halo de inhibición; a la derecha se presenta un pequeño halo de inhibición, por lo que se asume que la bacteria es resistente y, por lo tanto, puede tolerar altas concentraciones del antibiótico.

tibióticos que representan mayor preocupación. La lista está organizada en tres secciones según el orden de urgencia con que hacen falta nuevas opciones antibióticas. Esto tiene el propósito de guiar a las personas dedicadas a la investigación para que den prioridad al desarrollo de nuevos antibióticos.

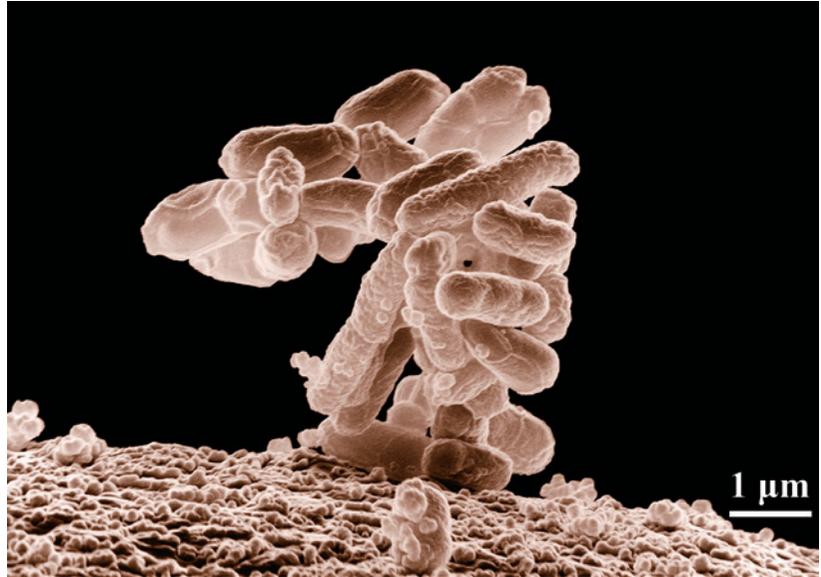
En la lista de prioridad crítica se encuentran los patógenos multirresistentes, es decir, con capacidad de sobrevivir a la acción de distintos tipos de antibióticos. Estos patógenos habitan en el ambiente hospitalario, asilos de adultos mayores y en individuos que constantemente deben utilizar dispositivos médicos, como ventiladores mecánicos y catéteres. Las bacterias de prioridad crítica que suelen causar infecciones graves e incluso mortales son: *Escherichia coli*, *Serratia*, *Staphylococcus*, *Klebsiella*, *Acinetobacter*, *Proteus*, *Pseudomonas*, *Enterococcus* y *Enterobacter*, apodados patógenos ESKAPE por las iniciales de sus nombres.

En un estudio realizado en hospitales mexicanos, se recopiló datos sobre 564 infecciones asociadas a bacterias multirresistentes. Se encontró que los patógenos ESKAPE fueron de los más comunes agentes de infección y llegaron a presentar altos índices de resistencia contra antibióticos de última generación (Gutiérrez-Muñoz y cols., 2017). Asimismo, la Dirección General de Epidemiología reporta un aumento alarmante de la resistencia a los antibióticos en todas las áreas geográficas de México, sin importar si se trata de instituciones públicas o privadas.

### ■ Posibles soluciones a este problema

■ El uso inadecuado de los antibióticos ha promovido la resistencia en los microorganismos. Cada día estamos retrocediendo en la medicina hacia una época en que las bacterias tienen la ventaja y sus infecciones se vuelven más mortales. Por otra parte, las opciones de tratamiento son cada vez más escasas, lo cual puede resultar en millones de muertes en todo el mundo (Serra-Valdés, 2017).

La OMS se ha dado a la tarea de proponer soluciones frente a este problema mundial, por lo que desarrolló el *Plan de acción global de resistencia antimicrobiana* (2016), seguido por todos los países miembros de la organización, incluido México. Este plan de



acción tiene cinco objetivos principales: 1) aumentar el conocimiento sobre la resistencia a los antibióticos por medio de la educación y capacitación; 2) incrementar el conocimiento a partir de la investigación y vigilancia; 3) disminuir la incidencia de infecciones con medidas de higiene y prevención; 4) optimizar el uso de antibióticos en animales y humanos, y 5) asegurar la inversión para la investigación y el desarrollo de nuevos antibióticos. El propósito es reducir el número de infecciones de bacterias resistentes, utilizar y disponer de manera adecuada de los antibióticos e impulsar el desarrollo de nuevos fármacos (Rizo y cols., 2018).

Con el propósito de diversificar los tratamientos contra las infecciones causadas por bacterias resistentes a antibióticos, recientemente se han propuesto estrategias que evaden la resistencia. Una es el uso de probióticos, esto es, bacterias que cuando se ingieren en la cantidad adecuada otorgan beneficios a la salud; por ejemplo, en el cuerpo humano evitan las infecciones por medio de la producción de sustancias que eliminan a los patógenos y también participan en la competencia por nutrientes. De esta manera, consumir bacterias “amigas” es como reclutar un ejército microscópico que luchará por nuestro bienestar. Otra estrategia es el uso de bacteriófagos, los cuales son virus incapaces de infectar a los seres humanos pero que pueden hacerle daño a las bacterias que nos causan infecciones, por lo que

son algo similar a rifles de cacería, altamente específicos y efectivos; por el contrario, los antibióticos actúan como bombas, altamente destructivas, pero sin la capacidad de distinguir entre bacterias amigas y enemigas (Ruiz y cols., 2017).

En México la medicina herbolaria es una tradición ancestral con un gran valor cultural, por lo que ha aumentado el interés de estudiar la eficiencia de los tratamientos herbolarios centrados en fitoquímicos; es decir, compuestos químicos provenientes de las plantas que servirían para tratar las infecciones. Los aceites esenciales de plantas, miel o jugos de frutas podrían ser una solución a las enfermedades infecciosas persistentes. Sin embargo, es necesario generar más investigación para aislar, comprender y dilucidar los mecanismos de estos compuestos provenientes de las plantas medicinales (Marín y cols., 2018).

### ■ **Conclusión**

■ El desarrollo del primer antibiótico por Alexander Fleming marcó una nueva era en la medicina, pues nos proveyó armas para luchar contra bacterias causantes de infecciones, de manera que dichas

enfermedades dejaron de estar entre las principales causas de muerte en el mundo. Desde su desarrollo, Fleming advirtió que, si estas armas poderosas eran utilizadas de una forma irresponsable, se volverían inútiles y regresaríamos a una era en que tener una enfermedad infecciosa puede significar la muerte; parece que predijo con precisión lo que pasaría en el futuro, porque actualmente estamos enfrentando bacterias resistentes a los antibióticos.

Las bacterias resistentes no son eliminadas fácilmente al administrarse estos fármacos, por lo que pueden causar enfermedades graves, largas y en ocasiones incurables. Nuestro arsenal dejó de ser efectivo ante estos enemigos de la salud mundial. Si no actuamos rápido con nuevas armas y estrategias, las enfermedades infecciosas volverán a ser una de las principales causas de muerte en el planeta.

#### **Yuridia Ortiz Rivera**

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.  
yuridia.ortiz@uacj.mx

#### **Eduardo Suárez López**

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.  
al172454@alumnos.uacj.mx

### **Lecturas recomendadas**

Dirección General de Epidemiología (2015), *Informe Anual 2015*, México, Secretaría de Salud.

Gutiérrez-Muñoz, J. et al. (2017), "Estudio multicéntrico de resistencias bacterianas nosocomiales en México", *Revista Latinoamericana de Infectología Pediátrica*, 30(2):68-75.

Lobanovska, M. y G. Pilla (2017), "Penicillin's Discovery and Antibiotic Resistance: Lessons for the Future?", *The Yale Journal of Biology and Medicine*, 90(1):135-145.

Marín, F., O. Torres, S. Robledo y M. Doria (2018), "Estudio fitoquímico y evaluación de la actividad antioxidante y leishmanicida de la especie *Pilocarpus alvaradoi* (Rutaceae)", *Información tecnológica*, 29(3):177-186.

Montero-Recalde, M. et al. (2018), "Evaluación de dos métodos para medir la sensibilidad de inhibición de crecimiento de la cepa certificada de *Staphylococcus aureus* subsp. *aureus*", *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 29(4):1543-1547.

Organización Mundial de la Salud (2016), *Plan de acción mundial sobre la resistencia a los antimicrobianos*, Ginebra, OMS.

Organización Mundial de la Salud (2017), "La OMS publica la lista de las bacterias para las que se necesitan urgentemente nuevos antibióticos", *Organización Mundial de la Salud*. Disponible en: <<https://www.who.int/es/news-room/detail/27-02-2017-who-publishes-list-of-bacteria-for-which-new-antibiotics-are-urgently-needed>>, consultado el 27 de junio de 2020.

Rizo, J., S. Fernández y M. Lezana (2018), "Resistencia antimicrobiana", *Boletín CONAMED*, 4:1-8.

Ruiz, J., I. Castro, E. Calabuig y M. Salavert (2017), "Non-antibiotic treatment for infectious diseases", *Revista Española de Quimioterapia*, 30(supl. 1):66-71.

Serra, M. (2017), "La resistencia microbiana en el contexto actual y la importancia del conocimiento y aplicación en la política antimicrobiana", *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 16(3): en línea. Disponible en: <[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1729-519X2017000300011](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2017000300011)>, consultado el 27 de junio de 2020.