

Víctor Humberto Bustamante Santillán y Víctor Manuel Chávez Jacobo

Acciones para el control de bacterias resistentes a los antibióticos

El gran beneficio que aportó a la medicina el descubrimiento de los antibióticos a principios del siglo pasado hoy en día está en riesgo de desaparecer debido a la generación de resistencia a estos fármacos. Enfrentamos un grave problema de salud a nivel mundial ocasionado por las bacterias resistentes a la mayoría de los antibióticos disponibles —o incluso a todos—, lo cual dificulta el tratamiento o prevención de las infecciones que producen. Son múltiples los factores que han generado esta problemática; entre ellos, el uso excesivo e inadecuado de los antibióticos y la falta de nuevos antibióticos. Por lo tanto, se requiere de la acción coordinada de diferentes sectores de la sociedad.

Las infecciones ocasionadas por bacterias resistentes a antibióticos representan una de las mayores amenazas para la salud que enfrenta la humanidad. Diferentes organizaciones, científicos y especialistas de la salud de todo el mundo han advertido sobre la gravedad que puede alcanzar esta problemática si no se atiende con prontitud. No sólo está en riesgo la posibilidad de curar las infecciones por bacterias resistentes a antibióticos, sino también la prevención de infecciones para el éxito de diferentes procedimientos médicos; por ejemplo, después de cirugías y durante el tratamiento de enfermedades progresivas como la diabetes y el cáncer. En 2019 se estimó que bacterias resistentes a antibióticos estuvieron involucradas en la muerte de hasta 4.95 millones de personas en el mundo (Antimicrobial Resistance Collaborators, 2022). Asimismo, se ha estimado que las infecciones por bacterias patógenas resistentes a antibióticos podrían causar anualmente la muerte de 10 millones de personas a nivel mundial a partir del 2050 (O'Neill, 2014). Además, se ha planteado que esta problemática podría afectar fuertemente a la economía mundial, debido a los recursos que se tendrían que invertir para el tratamiento y por la pérdida del tiempo laborable de las personas enfermas (O'Neill, 2014). Como ejemplo de la incidencia de bacterias patógenas resistentes a antibióticos en nuestro país, puede citarse un estudio reciente



que encontró que entre el 56 y el 92 % de las cepas de una bacteria llamada *Acinetobacter baumannii* –su nombre puede sonar complicado, pero es importante recordarlo, ya que es una de las principales bacterias que podemos adquirir en hospitales–, aisladas de pacientes de hospitales, presentan multirresistencia a antibióticos, lo cual significa que presentan resistencia a uno o más antibióticos de tres distintas familias (Ponce de León y cols., 2022).

En 2015, la Organización Mundial de la Salud (oms) aprobó un plan de acción mundial para el control de la problemática ocasionada por la resistencia a los antimicrobianos (oms, 2016). Además, la oms pidió a todos los países establecer un plan de acción nacional con esta misma finalidad. Para este propósito, el gobierno de México aprobó la Estrategia Nacional de Acción contra la Resistencia a los Antimicrobianos (Secretaría de Gobernación, 2018); asimismo, la Universidad Nacional Autónoma de México estableció el Plan Universitario de Control de la Resistencia Antimicrobiana (Ponce de León y cols., 2018). Tanto el plan de acción mundial de la oms como los planes nacionales de los países incluyen dos principales ejes: la reducción del uso de antibióticos a los casos estrictamente necesarios y el desarrollo de nuevos antibióticos.

La problemática por la resistencia a antibióticos ha sido ocasionada por múltiples factores, como su uso inadecuado –para tratar infecciones virales, como promotores de crecimiento de animales de granja, en

cultivos agrícolas, etc.–, las malas prácticas de higiene y la falta de desarrollo de nuevos antibióticos, entre otros (Ponce de León y cols., 2018; oms, 2018; O'Neill, 2016). Por lo tanto, para su control se requiere de la acción coordinada de diferentes sectores de la sociedad (Figura 1). A continuación se describen algunas acciones que deben seguir diferentes sectores de la sociedad para contribuir al control de la problemática de la resistencia a antibióticos.

La población general debe:

- Tomar antibióticos únicamente cuando lo indique o prescriba un médico, siguiendo estrictamente sus recomendaciones.
- Prevenir la transmisión y el contagio de enfermedades infecciosas de cualquier tipo; para lo cual es necesario cumplir con medidas sencillas, como: lavar con frecuencia las manos con agua y jabón; preparar los alimentos en condiciones higiénicas y con la suficiente cocción; evitar el contacto cercano con personas enfermas –los enfermos deben evitar contagiar a personas sanas–; usar cubrebocas –lo cual es útil únicamente para infecciones de vías respiratorias–; adoptar medidas de protección en las relaciones sexuales y mantener al día los esquemas de vacunación.

Es muy importante saber que los antibióticos únicamente curan infecciones bacterianas, no las ocasionadas por virus. Así, sólo el médico podrá decidir

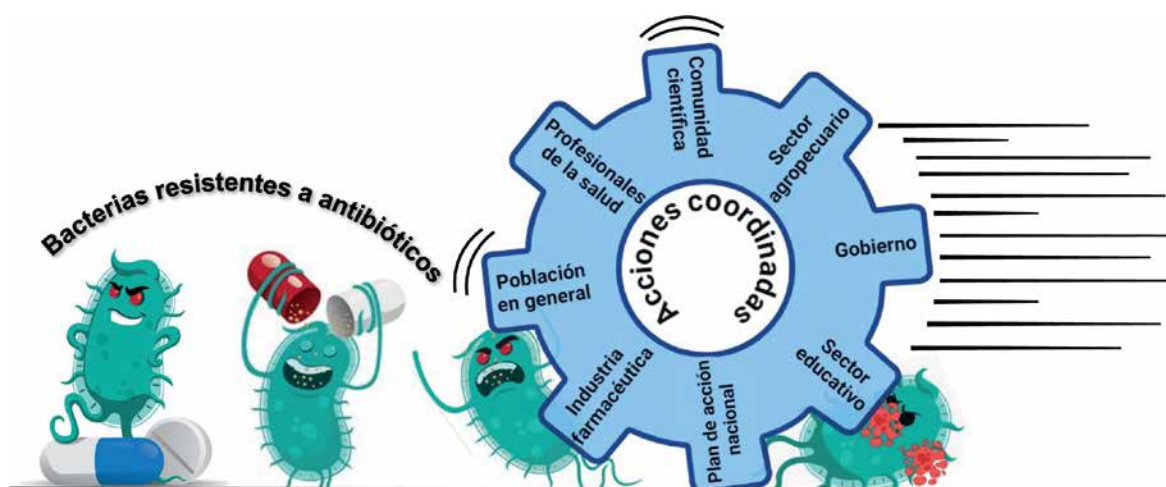


Figura 1. Acciones coordinadas de los diferentes sectores de la sociedad para el control de la problemática de salud ocasionada por bacterias resistentes a antibióticos.

si es conveniente o no tomar antibióticos, con base en el tipo de infección que se presenta, así como elegir el tipo de antibiótico más adecuado en función de los síntomas del paciente y la información que se tenga sobre la prevalencia de resistencia a antibióticos. Por otro lado, dos formas fundamentales de evitar las enfermedades son las medidas de higiene y la administración de vacunas; al igual que los antibióticos, las vacunas han salvado millones de vidas, por lo que es esencial seguir al pie de la letra los programas de vacunación.

Los profesionistas de la salud deben:

- Prescribir y dispensar antibióticos sólo cuando sean estrictamente necesarios.
- Notificar las infecciones por bacterias resistentes a antibióticos a los equipos de vigilancia.
- Informar a los pacientes sobre cómo tomar los antibióticos correctamente, sobre la resistencia a estos fármacos y el peligro de su uso indebido.
- Evitar las infecciones velando por la limpieza de manos, instrumental y del entorno.
- Informar a los pacientes sobre cómo pueden prevenirse las infecciones: vacunándose, lavándose las manos, comiendo alimentos preparados higiénicamente y bien cocidos, o cubriéndose la boca y la nariz al estornudar, usando cubrebocas y condones, etcétera.

Es necesario el desarrollo de sistemas de diagnóstico que permitan saber de manera sencilla, rápida y económica si una infección es causada por una bacteria o un virus, y en su caso determinar el tipo de bacteria patógena y los antibióticos que, de forma específica, pueden matarla. Esto permitirá que los médicos seleccionen el mejor tratamiento para curar las infecciones. En un estudio reciente se encontró que entre el 55 y el 85 % de los pacientes que ingresan a hospitales de México reciben antibióticos (Ponce de León y cols., 2022). Por otro lado, en otro estudio realizado en Estados Unidos de América, se encontró que de 40 millones de pacientes que recibieron antibióticos para el tratamiento de infecciones respiratorias, en 27 millones la prescripción de los antibióticos no era necesaria (O'Neill, 2016).

El sector agropecuario debe:

- Administrar antibióticos a los animales únicamente bajo supervisión veterinaria.
- Evitar el uso de antibióticos para estimular el crecimiento o para prevenir enfermedades en animales sanos.
- Evitar el uso de antibióticos que se prescriben a humanos en animales.
- Vacunar a los animales y utilizar alternativas a los antibióticos siempre que las haya.
- Prevenir las infecciones en las granjas mediante la mejora de la higiene y el bienestar de los animales.
- Fomentar y aplicar buenas prácticas en todos los eslabones de producción de alimentos de origen animal y vegetal.
- Evitar el uso de antibióticos en cultivos agrícolas.

De todos los antibióticos que se usan en el mundo, la mayor cantidad de ellos es administrada en animales de granja (en EUA es el 70 %), principalmente como promotores de crecimiento y para prevenir enfermedades; además, la mayoría de los antibióticos usados en animales son también usados en humanos (O'Neill, 2016). Se requiere de reglamentos y de programas de vigilancia por parte de los gobiernos para evitar o disminuir estos usos de los antibióticos. En países de Europa se ha prohibido ya el uso de los antibióticos como promotores de crecimiento y para prevenir enfermedades en animales, sin que esto haya afectado la producción de los alimentos derivados de animales (O'Neill, 2016; Pokharel y cols., 2020). Por otro lado, se ha demostrado que la reducción del uso de antibióticos en animales disminuye la presencia de bacterias resistentes a antibióticos en ellos (Pokharel y cols., 2020).

Un ejemplo que muestra la transmisión de la resistencia bacteriana a antibióticos de animales a humanos es el de la resistencia a colistina. Este antibiótico se usa en humanos como último recurso para el tratamiento de infecciones por bacterias resistentes a otros antibióticos, dado los efectos secundarios que produce; sin embargo, en un estudio reciente se demostró que el uso rutinario en China de colistina

en animales de granja ha favorecido la dispersión por el mundo de bacterias patógenas resistentes a este antibiótico (Wang y cols., 2020). Lo anterior también evidencia la necesidad de coordinación de todos los países para establecer las medidas necesarias para contrarrestar el problema de la resistencia a antibióticos.

El gobierno, el sector de la salud y la comunidad científica y académica deben:

- Informar sobre el impacto de la resistencia a antibióticos.
- Reforzar las políticas, los programas y la aplicación de las medidas de prevención y control de las infecciones, como la vacunación, el acceso a agua potable y a servicios de higiene.
- Reglamentar y vigilar el uso de antibióticos en humanos, animales y en la agricultura; así como reglamentar y vigilar el desecho adecuado de los antibióticos.
- Establecer una red de vigilancia de la incidencia de bacterias resistentes a antibióticos en humanos, animales y en el ambiente.
- Incentivar a la industria farmacéutica para que invierta en la investigación y desarrollo de nuevos antimicrobianos, vacunas, sistemas de diagnóstico, promotores de crecimiento de animales, etcétera.

- Generar redes de científicos que trabajen en proyectos de investigación y desarrollo de nuevos antimicrobianos, nuevas estrategias antimicrobianas, vacunas, sistemas de diagnóstico, promotores de crecimiento de animales, etc.; financiar estos proyectos de investigación y apoyar la vinculación de los científicos con la industria farmacéutica.
- Implementar materias sobre la resistencia a antibióticos en los planes de estudios profesionales relacionados, así como introducir este tema en los planes de estudio de educación básica.
- Poner en práctica un plan nacional para hacer frente a la problemática de la resistencia a los antibióticos.

Por su naturaleza, eventualmente las bacterias pueden adquirir resistencia a cualquier tipo de compuesto antimicrobiano, debido a que mutan y se transmiten genes de resistencia entre ellas. Así pues, se requiere de programas continuos de información y concientización sobre la resistencia a los antibióticos, así como una regulación estricta y vigilancia permanente en el uso y desecho adecuado de los antibióticos.

En definitiva, es necesario un cambio radical en la manera en que se han venido usando los antibióticos. En México, el Sistema Nacional de Gestión de Residuos de Envases y Medicamentos (SINGREM) se encarga de la recolección y eliminación adecuada



de medicamentos caducos o sobrantes, así como de los envases de éstos; existen contenedores SINGREM de recolección de antibióticos y sus envases en diferentes farmacias y centros comerciales del país (puede consultarse esta información en <http://www.singrem.org.mx>). Por otro lado, es fundamental el apoyo permanente del gobierno, del sector salud, de instancias financiadoras y de instituciones académicas a los proyectos de investigación enfocados en la vigilancia de la resistencia a los antibióticos, en el desarrollo de nuevos antibióticos y de nuevas estrategias antimicrobianas, de vacunas, de sistemas de diagnóstico, de promotores de crecimiento de animales, etc. La inversión en esta área debe estar específicamente contemplada en los presupuestos del gobierno como parte del plan de acción nacional para el caso.

Todos podemos contribuir para frenar la grave problemática de salud ocasionada por la resistencia a los

antibióticos siguiendo las recomendaciones descritas en este artículo. Debemos considerar a los antibióticos como recursos no renovables, si no los usamos adecuadamente dejan de funcionar en un tiempo corto. Está en nosotros el prolongar la vida útil de los antibióticos existentes y de los que se desarrollen en el futuro.

Víctor Humberto Bustamante Santillán

Departamento de Microbiología Molecular del Instituto de Biotecnología de la UNAM.
victor.bustamante@ibt.unam.mx

Víctor Manuel Chávez Jacobo

Departamento de Microbiología Molecular del Instituto de Biotecnología de la UNAM.
victor_mch@hotmail.com

Referencias

- Antimicrobial Resistance Collaborators (2022), "Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: a systematic analysis", *The Lancet*, 399(10325):629-655. Disponible en: <[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)02724-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)02724-0)>.
- OMS (2016), *Plan de acción mundial sobre la resistencia a los antimicrobianos*, Organización Mundial de la Salud [en línea]. Disponible en: <<https://www.who.int/es/publications/i/item/9789241509763>>, consultado el 12 de febrero de 2026.
- OMS (2018), *Resistencia a los antibióticos*, Organización Mundial de la Salud [en línea]. Disponible en: <<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/resistencia-a-los-antibioticos>>, consultado el 12 de febrero de 2026.
- O'Neill, J. (2014), "Antimicrobial resistance: tackling a crisis for the health and wealth of nations", *Review on Antimicrobial Resistance*. Disponible en: <<https://amr-review.org/Publications.html>>, consultado el 12 de febrero de 2026.
- O'Neill, J. (2016), "Tackling drug-resistant infections globally: final report and recommendations", *The Review on Antimicrobial Resistance*. Disponible en: <<https://amr-review.org/Publications.html>>, consultado el 12 de febrero de 2026.
- Pokharel, S., P. Shrestha y B. Adhikari (2020), "Antimicrobial use in food animals and human health: time to implement 'One Health' approach", *Antimicrobial Resistance and Infection Control*, 9(1):1-5. Disponible en: <<https://doi.org/10.1186/s13756-020-00847-x>>.
- Ponce de León, S. et al. (2018), *Plan universitario de control de la resistencia antimicrobiana*, Programa Universitario de Investigación en Salud, Universidad Nacional Autónoma de México. Disponible en: <http://www.puis.unam.mx/slider_docs/plan-ucradigital.pdf>, consultado el 12 de febrero de 2026.
- Ponce de León, S. et al. (2022), *Resistencia antimicrobiana, 2017 a 2020. Reporte de los hospitales de la Red PUCRA: Resistencia antimicrobiana y consumo de antibióticos*. México, Universidad Nacional Autónoma de México, Plan Universitario de Control de la Resistencia Antimicrobiana (PUCRA). Disponible en: <<http://www.puis.unam.mx/divulgacion/docs/reportePUCRA17a20.pdf>>, consultado el 12 de febrero de 2026.
- Secretaría de Gobernación (2018), "Acuerdo por el que se declara la obligatoriedad de la estrategia nacional de acción contra la resistencia a los antimicrobianos, *Diario Oficial de la Federación*. Disponible en: <http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5525043&fecha=05/06/2018>, consultado el 12 de febrero de 2026.
- Wang, Y. et al. (2020), "Changes in colistin resistance and mcr-1 abundance in *Escherichia coli* of animal and human origins following the ban of colistin-positive additives in China: an epidemiological comparative study", *The Lancet. Infectious Disease*, 20(10):1161-1171. Disponible en: <[https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30149-3](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30149-3)>.