

A microscopic view of several rod-shaped bacteria. One bacterium in the center-right has a bright green fluorescent spot on its surface. The background is a light blue color with some faint, larger-scale patterns.

Resistencia bacteriana, más allá del ambiente hospitalario

Daniela Montoya Urrego

Microbióloga y bioanalista, magíster en Microbiología.

Juan José Velasco Castaño

Microbiólogo y bioanalista.

Lorena Salazar Ospina

Microbióloga y bioanalista, magíster en Microbiología.

Johanna Marcela Vanegas Múnera

Microbióloga y bioanalista, doctora en Epidemiología. Escuela de Ciencias de la Salud de la Universidad Pontificia Bolivariana.

Erika Andrea Rodríguez Tamayo

Microbióloga y bioanalista, doctora en Biología

Judy Natalia Jiménez Quiceno

Bacterióloga, doctora en Ciencias Básicas Biomédicas. jnatalia.jimenez@udea.edu.co
Integrantes Grupo de Investigación en Microbiología Básica y Aplicada —Microba—,
Escuela de Microbiología de la Universidad de Antioquia.

Integrantes Grupo de Investigación



La resistencia bacteriana es una problemática mundial que tradicionalmente se ha relacionado con la salud humana y el ambiente hospitalario; pero, realmente es un problema multifactorial que también está presente a nivel comunitario y ambiental. Conocer sobre este tema y generar estrategias educativas desde diferentes entornos es una necesidad.

Los antibióticos son medicamentos usados para el tratamiento de infecciones causadas por bacterias y constituyen uno de los grandes hitos en la medicina moderna. Desde su descubrimiento, la práctica clínica se fortaleció mejorando la posibilidad de realizar cirugías, trasplantes, optimizando el tratamiento para enfermedades crónicas como el cáncer y disminuyendo las muertes por infecciones bacterianas en toda la población. Desafortunadamente, el uso excesivo e inadecuado de antibióticos ha ocasionado un incremento de bacterias resistentes, las cuales son capaces de evadir su acción y no pueden ser eliminadas con el tratamiento. Ante la emergencia de infecciones causadas por microorganismos multirresistentes, la Organización Mundial de la Salud —OMS— ha advertido sobre la llegada de una era post-antibiótica, donde no existirá tratamiento efectivo para combatir las enfermedades infecciosas causadas por bacterias.

Recientemente, se ha puesto en evidencia las profundas consecuencias de la resistencia bacteriana, convirtiéndose en una de las mayores amenazas para la medicina moderna; por lo que se ha convertido en un problema de salud pública mundial que se encuentra priorizado por la OMS. Las bacterias resistentes a los antibióticos, también denominadas «superbacterias», son una pandemia creciente que, en el 2019, cobró la vida de más de 1.27 millones de personas en todo el mundo, de acuerdo con datos publicados en la revista médica *The Lancet* en su edición de enero de 2022. De no tomar acciones de forma adecuada podrían causar diez millones de muertes anuales para 2050, además de provocar daños económicos catastróficos. Estas infecciones tienen serias implicaciones clínicas, puesto que disminuyen las opciones terapéuticas y dificultan la administración de un tratamiento seguro y efectivo. Además, ocasionan un aumento en la morbilidad y la mortalidad de los pacientes, a la vez que provocan mayor tiempo de hospitalización, lo que incrementa los costos en el sistema de salud y el riesgo de diseminación de estas bacterias en el hospital y en la comunidad.

La presencia de bacterias resistentes suele asociarse a entornos hospitalarios, los cuales fueron considerados durante muchos años como sus principales reservorios, debido al alto uso de antibióticos. Sin embargo, la resistencia bacteriana no está restringida a estos lugares, el uso inadecuado de antibióticos en la comunidad y en otras actividades humanas, como la ganadería, la agricultura, la acuicultura, la medicina veterinaria, entre otras, ha mostrado que la resistencia bacteriana es una problemática de carácter multifactorial, donde la comunidad

Resistencia bacteriana Problema multifactorial

Uso frecuente de Antibióticos como productores de crecimiento en animales de consumo humano



Presencia de Antibióticos y bacterias resistentes como contaminantes emergentes y en el ambiente



Agua residual con Bacterias Resistentes y riesgo de diseminación

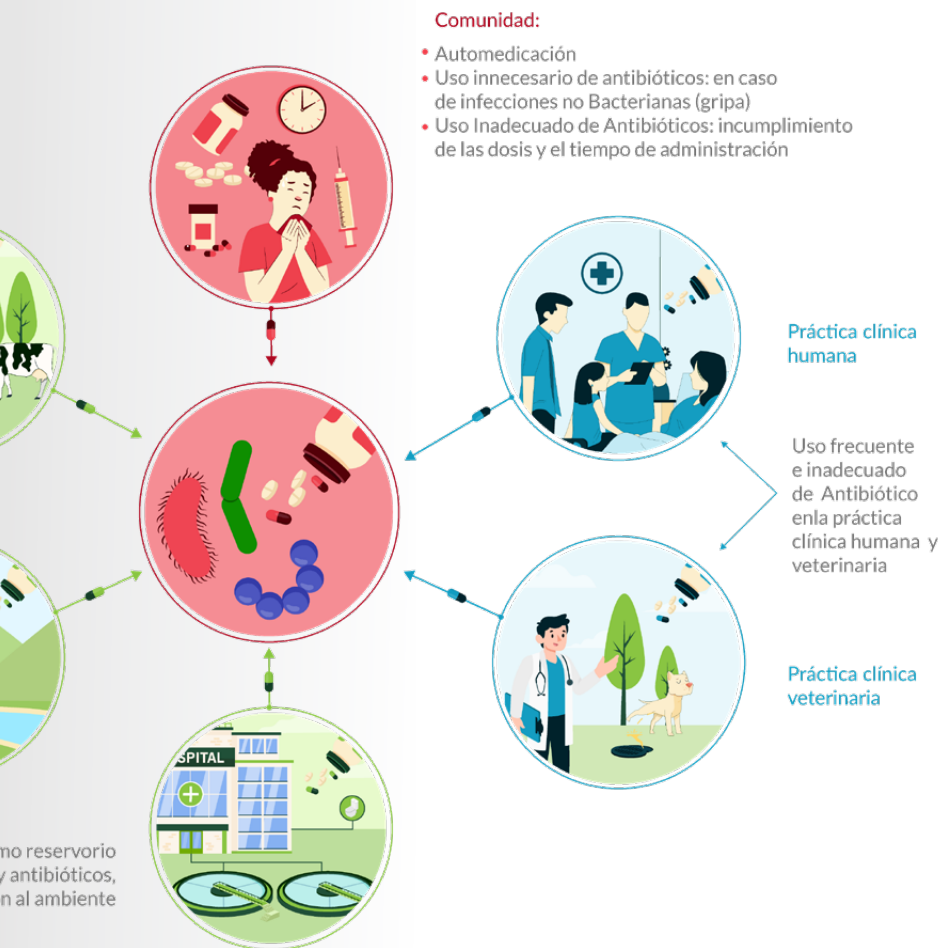
y el ambiente juegan un papel protagónico. El uso inadecuado de los antibióticos ha ocasionado una alta presión de selección, que favorece el incremento y diseminación de bacterias resistentes en estos entornos.

Particularmente, el comportamiento de la comunidad juega un papel trascendental en el desarrollo de resistencia bacteriana; en este escenario las conductas de uso innecesario e inadecuado de antibióticos, como la automedicación, la utilización de antibióticos en casos de infecciones no bacterianas como la gripe, el incumplimiento en la

La resistencia bacteriana: del entorno hospitalario al comunitario

Las investigaciones realizadas en diferentes hospitales de la ciudad de Medellín han permitido detectar altos porcentajes de resistencia a antibióticos betalactámicos, la familia de antibióticos más importante y más frecuentemente empleada en la práctica clínica. Este panorama muestra la grave problemática de resistencia bacteriana en Medellín, la cual se ha caracterizado por ser endémica y presenta unas de las cifras más alarmantes reportadas en América Latina.

De manera importante, los estudios adelantados por el grupo de investigación no solo han encontrado bacterias resistentes causando infecciones en pacientes hospitalizados, sino que también han detectado la presencia de bacterias resistentes colonizando pacientes con enfermedades crónicas y personas sanas sin contacto previo con el hospital. De esta manera, con el fin de comprender el comportamiento de la colonización por bacterias resistentes entre el ambiente comunitario y hospitalario, se evaluó la presencia de estos microorganismos en pacientes en hemodiálisis y en sus convivientes residenciales, debido a que esta población se encuentra en un tránsito constante entre sus hogares y los centros de salud. Adicionalmente, los pacientes en hemodiálisis se exponen frecuentemente a diferentes antibióticos y requieren acompañamiento cons-



administración de las dosis y el tiempo de tratamiento, son prácticas frecuentes y reflejan el desconocimiento de la población general frente a esta problemática. Con relación al ambiente, las aguas residuales y PTAR (plantas de tratamiento de aguas residuales), tienen un rol relevante, dado que se consideran uno de los principales receptores de desechos que albergan antimicrobianos y bacterias resistentes a antibióticos provenientes de actividades humanas (aguas residuales domésticas, hospitalarias y residuos industriales). Estas aguas son una fuente de resistencia bacteriana, y constituyen un peligro potencial para la naturaleza y para la salud humana y animal.

En este sentido, la línea de investigación en epidemiología molecular y resistencia bacteriana del grupo Microba de la Universidad de Antioquia, ha centrado sus investigaciones en entender el comportamiento y la dinámica de la resistencia bacteriana desde la perspectiva de una *sola salud*, es decir, desde los diferentes entornos: el clínico (humano y veterinario), el comunitario y el ambiental.

tante de sus familiares, compartiendo espacios, hábitos y objetos. Los resultados del estudio realizado evidenciaron altos porcentajes de colonización en los pacientes y sus convivientes residenciales, además de una relación genética alta entre las bacterias encontradas de cada uno de ellos. Estos hallazgos sugieren un intercambio de bacterias entre los pacientes y los miembros de la familia, situación que refleja la importancia de la comunidad en la dinámica de la resistencia.

El medioambiente también es afectado por la resistencia bacteriana

Así mismo, a nivel ambiental se realizó un estudio en aguas residuales provenientes de una PTAR del Área Metropolitana durante 6 meses, donde se detectó la presencia de bacterias resistentes a betalactámicos, tradicionalmente responsables de las infecciones en hospitales y en la comunidad, y de bacterias ambientales resistentes a estos antibióticos, tanto a la entrada (afluente) y a la salida (efluente) de la PTAR. Estos resultados evidencian cómo las aguas residuales son un reflejo de la problemática de la resistencia bacteriana en la población, demostrando la diseminación de las bacterias resistentes desde el hospital y la comunidad hacia el medio ambiente, lo que a su vez muestra el impacto de la presión selectiva antibiótica en entornos ambientales y las consecuencias al equilibrio ecológico.

Adicionalmente se evidencia cómo las PTAR no reducen completamente la resistencia bacteriana y que sus efluentes podrían tener un papel en su diseminación, representando una gran amenaza para la salud pública y ambiental.

En este sentido, resulta de gran importancia articular la vigilancia tradicional de la resistencia bacteriana en hospitales y la comunidad, con la vigilancia basada en aguas residuales, en la denominada epidemiología basada en aguas residuales, y enfocar esfuerzos en el diseño de nuevas tecnologías para la remoción de bacterias resistentes en el agua. De otro lado, en el plan de acción mundial contra la resistencia antimicrobiana, la OMS resalta la necesidad de vigilar y mejorar los conocimientos sobre el tema, tanto en profesionales del área de la salud como en la comunidad, para abordar esta problemática desde diferentes frentes, incentivar a los Gobiernos a mejorar las políticas de salud pública que regulen el uso de estos medicamentos e intervenir en prácticas inadecuadas en los hogares, como el consumo de antibióticos sin fórmula médica, la automedicación, la adecuada eliminación de antibióticos y la baja adherencia al tratamiento.

La educación: una de las herramientas para contener la problemática

Continuando con el enfoque de una sola salud, Microba se ha preocupado por identificar los conocimientos, actitudes y prácticas —CAP— que tiene la población acerca del uso de antibióticos y la resistencia bacteriana, con el objetivo de identificar conceptos, creencias y hábitos total o parcialmente equivocados. Una vez identificados, se trabaja en una intervención dirigida hacia los vacíos de conocimiento de la comunidad, proporcionando información con estrategias comunicativas y de educación que favorezcan el cambio de comportamientos en la comunidad. Los resultados más relevantes, obtenidos en el estudio tipo CAP realiza-

La resistencia bacteriana es una **pandemia silenciosa. Se estima que en el mundo han muerto 1.27 millones de personas por esta causa para el 2019.**

do, mostraron que cerca del 80 % de los participantes identificó incorrectamente las situaciones en las cuales se deben usar antibióticos y cuándo estos tienen un efecto terapéutico. Lo anterior muestra el bajo nivel de conocimiento que presenta la población sobre el uso de estos medicamentos y la necesidad de establecer estrategias de educación. A la luz de estos resultados, el grupo de investigación ha implementado estrategias de comunicación e intervenciones

en la comunidad, con el fin de socializar estrategias para la prevención de infecciones y concientizar sobre el uso adecuado de antibióticos y la resistencia bacteriana. Estamos convencidos de que las intervenciones deben orientarse desde el ámbito educativo, para proporcionar herramientas que impacten las poblaciones y permitan cambios significativos a largo plazo, entendiendo que estos cambios de comportamiento son cruciales en la contención de la mencionada problemática. X

Glosario

Agua residual: cualquier tipo de agua cuya calidad y seguridad está afectada negativamente por contaminantes generalmente de origen antropogénicos (alteración que causa una acción humana sobre el medio ambiente).

Betalactámicos: son la familia de antibióticos más usados para el tratamiento de las infecciones bacterianas. Actúan específicamente en la pared de las bacterias provocando su muerte. Esta familia ocasiona menos efectos tóxicos en los pacientes y se divide en los siguientes grupos: penicilinas, cefalosporinas, monobactámicos y carbapenémicos.

Colonización: la colonización se presenta cuando las bacterias están presentes en diferentes sitios corporales del ser humano, sin causar algún tipo de síntomas o manifestaciones clínicas de infección. Estos microorganismos pueden convivir con el ser humano por periodos de tiempo prolongado, lo que podría facilitar la diseminación a otras personas o favorecer el desarrollo de infecciones futuras en las personas colonizadas.

Comorbilidad: coexistencia de dos o más enfermedades en un mismo individuo, generalmente relacionadas.

Endémico: enfermedad que se presenta de manera habitual y estable en una región o país.

Epidemiología basada en aguas residuales: es un enfoque que se fundamenta principalmente en la extracción, detección y posterior análisis e interpretación de biomarcadores en aguas residuales, proporcionando un medio de recopilación de datos para estudios epidemiológicos con el fin de evaluar la salud pública de una población y brindando información de la salud de las comunidades. Esta metodología se viene utilizando para apoyar la vigilancia y seguimiento de enfermedades infecciosas y resistencia bacteriana.

Hemodiálisis: tratamiento médico que se realiza a pacientes con insuficiencia renal, que consiste en eliminar artificialmente las sustancias nocivas o tóxicas de la san-

gre mediante un riñón artificial (equipo de diálisis).

Morbilidad: estado de enfermo, de discapacidad o mala salud debido a cualquier causa.

Presión de selección: cualquier causa que reduzca el éxito reproductivo de una población en una proporción significativa ejerce una potencial presión evolutiva o presión selectiva. Los antibióticos disminuyen una población bacteriana significativamente; sin embargo, ejercen una presión selectiva permitiendo el crecimiento de bacterias resistentes, favoreciendo su multiplicación y eliminando aquellas bacterias sensibles.

Planta de tratamiento de agua residual —PTAR—: son biorreactores a gran escala que llevan a cabo una serie de procesos físicos, químicos y biológicos, y fueron diseñadas con el objetivo de disminuir la cantidad de contaminantes presentes en las aguas residuales realizando una limpieza o remoción de la mayoría de ellos, para que pueda ser devuelto de forma segura a nuestro medio ambiente.

Reservorios: nicho ecológico donde un microorganismo vive y se multiplica.

Relación genética: similitud en el perfil de genes entre dos o más microorganismos.

Microba ha trabajado durante varios años en el desarrollo de proyectos asociados a la resistencia bacteriana, financiados por MinCiencias (Código 111577756947-Contrato 799 de 2018) y por el Comité para el Desarrollo de la Investigación —CODI— de la UdeA (CODI 2017-15526, 2017-16256 y 2017-16341).