

SSTSDS-Vol.4. N1. 080

La resistencia a los antibióticos como amenaza global para la medicina y la salud pública en el siglo XXI

Antibiotic resistance as a global threat to medicine and public health in the 21st century

Autores:

Jorge David Robalino Pailiacho
Ministerio de Salud Pública – HPGDR
Chimborazo – Ecuador
jorger5377@hotmail.com
<https://orcid.org/0009-0002-6326-0515>

Wilmer Javier Vargas Allauca
Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Santo Domingo – Ecuador
wjvargas@pucesd.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0000-3150-0807>

Byron Alexander Chafra Quishpi
Hospital Asdrúbal de la Torre
Cotacachi, Imbabura – Ecuador
byronch.2798@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0001-9086-8908>

Joselyn Alejandra Zurita Cartajena
Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Ambato - Ecuador
josalejandrazurita@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0001-0049-9425>

Jhosselyn Katherine Maigualema Lema
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
Riobamba – Ecuador
jhosselynmaigualema2006@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0003-8377-1766>

Autor de correspondencia: Jorge David Robalino Pailiacho, jorger5377@hotmail.com

Recepción: 28-abril-2026

Aceptación: 04-junio-2026

Publicación: 09-julio-2026



Cómo citar este artículo:

Robalino Pailiacho, J. D. ., Vargas Allauca, W. J. ., Chafra Quishpi, B. A. ., Joselyn Alejandra Zurita Cartajena, J. A. Z. C., & Maigualema Lema, J. K. . (n.d.). La resistencia a los antibióticos como amenaza global para la medicina y la salud pública en el siglo XXI. *Sage Sphere of Technology, Sciences, Discoveries And Society*. <https://doi.org/10.63688/s18n7d41>

© 2026; Los autores. Este es un artículo en acceso abierto, distribuido bajo los términos de una licencia Creative Commons (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>) que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea correctamente citada.



RESUMEN

La resistencia a los antibióticos constituye una de las principales amenazas para la medicina y la salud pública contemporánea, debido a que reduce la eficacia de los tratamientos antimicrobianos y dificulta el control de infecciones bacterianas. El presente estudio tuvo como objetivo analizar la evidencia científica relacionada con la resistencia a los antibióticos, identificando los principales factores que favorecen su aparición, su impacto sanitario y las estrategias necesarias para disminuir su propagación. Se desarrolló una revisión sistemática de literatura científica, con enfoque cualitativo, descriptivo y analítico, siguiendo las directrices PRISMA 2020. La búsqueda se realizó en bases de datos como PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, ScienceDirect, SpringerLink, Wiley Online Library, SciELO y Google Scholar. Tras el proceso de identificación, cribado y elegibilidad, se incluyeron 18 estudios científicos. Los resultados evidencian que la resistencia antimicrobiana es un fenómeno multifactorial relacionado con el uso inadecuado de antibióticos, la automedicación, la prescripción sin diagnóstico oportuno, el uso de antimicrobianos en animales y la contaminación ambiental. Se concluye que enfrentar esta amenaza requiere fortalecer la vigilancia epidemiológica, el diagnóstico oportuno, los programas de optimización antimicrobiana y el enfoque.

Palabras clave: resistencia a los antibióticos; resistencia antimicrobiana; salud pública; salud.

ABSTRACT

Antibiotic resistance is one of the main threats to modern medicine and public health, as it reduces the effectiveness of antimicrobial treatments and makes bacterial infections more difficult to control. This study aimed to analyze the scientific evidence related to antibiotic resistance, identifying the main factors that contribute to its emergence, its health impact, and the strategies needed to reduce its spread. A systematic review of the scientific literature was conducted using a qualitative, descriptive, and analytical approach, following the PRISMA 2020 guidelines. The search was carried out in databases such as PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, ScienceDirect, SpringerLink, Wiley Online Library, SciELO, and Google Scholar. After the identification, screening, and eligibility process, 18 scientific studies were included. The findings show that antimicrobial resistance is a multifactorial phenomenon associated with inappropriate antibiotic use, self-medication, prescription without timely diagnosis, antimicrobial use in animals, and environmental contamination. It is concluded that addressing this threat requires strengthening epidemiological surveillance, timely diagnosis, antimicrobial stewardship programs, and the One Health approach.

Keywords: antibiotic resistance; antimicrobial resistance; public health; health.



1.INTRODUCCIÓN

La resistencia a los antibióticos constituye una de las amenazas más importantes para la medicina y la salud pública en el siglo XXI. Este fenómeno ocurre cuando las bacterias desarrollan mecanismos que les permiten sobrevivir frente a medicamentos diseñados para eliminarlas o detener su crecimiento, lo que reduce la eficacia de los tratamientos disponibles. Como consecuencia, infecciones que antes podían tratarse de manera sencilla pueden prolongarse, agravarse o requerir antibióticos más costosos, tóxicos o de última línea. La evidencia internacional señala que la resistencia bacteriana ya representa una carga considerable para los sistemas sanitarios y que, sin intervenciones oportunas, su impacto podría aumentar durante las próximas décadas (GBD 2021 Antimicrobial Resistance Collaborators, 2024; Antimicrobial Resistance Collaborators, 2022; Dadgostar, 2019).

Desde una perspectiva médica, la resistencia a los antibióticos no es únicamente un problema microbiológico, sino también un fenómeno relacionado con factores clínicos, sociales, económicos y ambientales. Aunque la capacidad de adaptación de las bacterias es un proceso natural, la presión selectiva provocada por el uso excesivo, inadecuado o innecesario de antibióticos acelera la aparición y propagación de microorganismos resistentes. La automedicación, la suspensión prematura de los tratamientos, la prescripción sin diagnóstico adecuado y el uso indiscriminado de antimicrobianos en distintos sectores favorecen la selección de bacterias resistentes. Asimismo, la movilidad internacional, las deficiencias en el control de infecciones y la contaminación ambiental contribuyen a la expansión de este problema a nivel global (Holmes et al., 2016; Laxminarayan et al., 2013; Aslam et al., 2018). El incremento en el consumo de antibióticos en la población humana y en la producción animal ha reforzado la necesidad de abordar la resistencia desde el enfoque de Una Salud (One Health), el cual reconoce la interdependencia entre la salud humana, animal y ambiental. En este sentido, el uso de antimicrobianos en animales destinados a la producción puede favorecer la circulación de bacterias resistentes entre animales, alimentos, personas y ecosistemas. Estudios internacionales han demostrado que el consumo de antibióticos ha aumentado en diversos países y que las restricciones en el uso de estos medicamentos en animales productores de alimentos pueden contribuir a disminuir la prevalencia de resistencia bacteriana. Por ello, la vigilancia del consumo y la regulación responsable de antibióticos



son componentes fundamentales para enfrentar esta amenaza (Klein et al., 2018; Van Boeckel et al., 2015; Tang et al., 2017).

En el ámbito hospitalario, la resistencia a los antibióticos genera dificultades importantes para el tratamiento de infecciones asociadas a la atención sanitaria, septicemias, neumonías, infecciones urinarias y enfermedades causadas por bacterias multirresistentes. Esta situación puede aumentar los días de hospitalización, la necesidad de procedimientos diagnósticos, el uso de medicamentos de mayor costo y el riesgo de complicaciones clínicas. Frente a este escenario, los programas de optimización del uso de antimicrobianos, conocidos como programas de antimicrobial stewardship, constituyen una estrategia esencial para asegurar que los antibióticos sean prescritos únicamente cuando sean necesarios, en la dosis correcta, durante el tiempo adecuado y con base en criterios clínicos y microbiológicos. La evidencia científica indica que estos programas pueden mejorar la calidad de la prescripción y contribuir al control de la resistencia en instituciones de salud (Barlam et al., 2016; Schuts et al., 2016; Zaman et al., 2017).

Además de sus consecuencias clínicas, la resistencia a los antibióticos representa un desafío económico y social debido al incremento de los costos de atención médica, la pérdida de productividad laboral y la sobrecarga de los servicios sanitarios. Los países con recursos limitados enfrentan mayores dificultades por la insuficiencia de laboratorios de microbiología, el acceso desigual a diagnósticos, la limitada vigilancia epidemiológica y la falta de disponibilidad de antibióticos eficaces. En consecuencia, combatir la resistencia requiere fortalecer la prevención de infecciones, promover la vacunación, mejorar las condiciones de higiene y saneamiento, ampliar el diagnóstico oportuno y educar a la población sobre el uso responsable de medicamentos antimicrobianos (Dadgostar, 2019; Aslam et al., 2018; Holmes et al., 2016).

En este sentido, analizar la resistencia a los antibióticos como una amenaza global para la salud del siglo XXI resulta indispensable para comprender sus causas, consecuencias y estrategias de prevención. Por ello, el presente trabajo tiene como objetivo analizar la evidencia científica relacionada con la resistencia a los antibióticos, identificando los principales factores que favorecen su aparición, su impacto en la salud pública y las medidas médicas, sanitarias y sociales necesarias para disminuir su propagación a nivel mundial.



2 MARCO TEÓRICO

La resistencia a los antibióticos se comprende como la capacidad que desarrollan o adquieren las bacterias para sobrevivir ante la acción de medicamentos antimicrobianos que, en condiciones normales, deberían eliminarlas o impedir su multiplicación. Desde el punto de vista biológico, este fenómeno no surge únicamente como consecuencia del uso moderno de antibióticos, sino que forma parte de la evolución natural de los microorganismos. Sin embargo, el empleo intensivo de estos fármacos en la medicina humana, la producción animal y el ambiente ha acelerado la selección de bacterias resistentes, convirtiendo un proceso natural en un problema sanitario global (Davies & Davies, 2010).

Los mecanismos de resistencia bacteriana pueden ser intrínsecos o adquiridos. La resistencia intrínseca se relaciona con características propias de ciertas bacterias, como la estructura de su pared celular o la baja permeabilidad de su membrana. En cambio, la resistencia adquirida aparece mediante mutaciones genéticas o por transferencia horizontal de genes entre bacterias. Entre los mecanismos más frecuentes se encuentran la producción de enzimas que inactivan antibióticos, la modificación del sitio de acción del fármaco, la disminución de la entrada del medicamento a la célula bacteriana y la expulsión activa del antibiótico mediante bombas de eflujo (Blair et al., 2015). De esta manera, las bacterias pueden adaptarse rápidamente a la presión ejercida por los tratamientos antimicrobianos.

Desde una perspectiva clínica, comprender estos mecanismos es fundamental para orientar el diagnóstico, la selección del tratamiento y las estrategias de prevención. La resistencia no afecta a un solo grupo bacteriano, sino que puede presentarse en microorganismos Gram positivos y Gram negativos, generando infecciones difíciles de tratar. Además, la combinación de varios mecanismos en una misma bacteria puede dar lugar a microorganismos multirresistentes, los cuales limitan las opciones terapéuticas disponibles y aumentan el riesgo de fracaso del tratamiento (Munita & Arias, 2016).

El concepto de resistoma permite explicar que los genes de resistencia no se encuentran únicamente en hospitales o en bacterias patógenas, sino también en ambientes naturales como el suelo, el agua y comunidades microbianas no clínicas. Esto demuestra que la resistencia forma parte de una red ecológica compleja, donde los genes pueden mantenerse, circular y transferirse entre diferentes microorganismos. Por ello, el ambiente actúa como reservorio de



genes de resistencia que eventualmente pueden llegar a bacterias de importancia médica (Martínez, 2008).

La antigüedad de la resistencia bacteriana también ha sido demostrada mediante estudios que identificaron genes de resistencia en muestras ambientales antiguas. Esto evidencia que la resistencia precede al uso clínico de los antibióticos; no obstante, la intervención humana ha modificado la velocidad y magnitud de su propagación. En este sentido, los antibióticos no crean la resistencia desde cero, sino que favorecen la supervivencia de bacterias que ya poseen o adquieren mecanismos de defensa frente a estos medicamentos (D'Costa et al., 2011).

El ambiente cumple un papel importante en la conexión entre la resistencia natural y la resistencia clínica. Las aguas residuales, los suelos contaminados, los residuos hospitalarios, la actividad agrícola y el uso de antibióticos en animales pueden facilitar la diseminación de bacterias resistentes y genes de resistencia. Por esta razón, la resistencia antimicrobiana debe analizarse más allá del paciente individual, considerando también los ecosistemas donde circulan microorganismos, medicamentos y material genético bacteriano (Wright, 2010).

La transferencia horizontal de genes es uno de los procesos más importantes en la expansión de la resistencia. A través de plásmidos, transposones e integrones, las bacterias pueden intercambiar genes que les otorgan ventajas frente a los antibióticos. Este conjunto de elementos móviles, conocido como mobiloma, permite que genes presentes en bacterias ambientales puedan llegar a bacterias patógenas humanas. Así, la resistencia se convierte en un fenómeno dinámico, capaz de desplazarse entre distintos nichos ecológicos y contextos clínicos (Perry et al., 2013).

Otro aspecto relevante es el costo biológico de la resistencia. En algunos casos, las bacterias resistentes pueden presentar una menor capacidad de crecimiento cuando no existe presión antibiótica. Sin embargo, este costo puede reducirse mediante mutaciones compensatorias, lo que permite que las bacterias resistentes se mantengan incluso después de disminuir el uso de antibióticos. Esto explica por qué la resistencia no siempre desaparece rápidamente cuando se restringe el consumo de antimicrobianos (Andersson & Hughes, 2010).

El uso comunitario de antibióticos representa uno de los principales factores de presión selectiva. En la atención ambulatoria, la prescripción innecesaria para infecciones virales, el uso de antibióticos de amplio espectro sin indicación adecuada y la automedicación



favorecen la selección de bacterias resistentes. La evidencia epidemiológica ha mostrado una relación entre mayor consumo de antibióticos en la población y mayores niveles de resistencia bacteriana, lo que refuerza la necesidad de regular y racionalizar su uso (Goossens et al., 2005).

A nivel individual, recibir antibióticos también puede aumentar temporalmente el riesgo de portar bacterias resistentes. Este efecto puede presentarse después del tratamiento y mantenerse durante varios meses, especialmente cuando los antibióticos se utilizan de forma frecuente o innecesaria. Por ello, la decisión de prescribir debe basarse en criterios clínicos adecuados, diagnóstico oportuno y evaluación del beneficio real para el paciente (Costelloe et al., 2010).

La resistencia antimicrobiana también se relaciona con la limitada disponibilidad de nuevos antibióticos. Aunque la medicina moderna depende de estos medicamentos para tratar infecciones, realizar cirugías, trasplantes, quimioterapia y cuidados intensivos, el desarrollo de nuevos antimicrobianos ha sido insuficiente frente al avance de bacterias resistentes. Esta situación genera una brecha terapéutica que amenaza procedimientos médicos esenciales y obliga a fortalecer tanto la investigación farmacológica como las medidas de prevención (Spellberg et al., 2008).

En este contexto, se han establecido listas de bacterias prioritarias para orientar la investigación y el desarrollo de nuevos antibióticos. Entre los patógenos de mayor preocupación se encuentran bacterias resistentes a carbapenémicos, enterobacterias productoras de betalactamasas, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina y *Enterococcus faecium* resistente a vancomicina. Estas bacterias son relevantes por su impacto clínico, su capacidad de transmisión y la dificultad para tratarlas con los antibióticos disponibles (Tacconelli et al., 2018).

Las consecuencias sanitarias de la resistencia incluyen aumento de la mortalidad, prolongación de la hospitalización, incremento de costos médicos y mayor riesgo de complicaciones. Las infecciones por bacterias resistentes afectan especialmente a pacientes hospitalizados, adultos mayores, recién nacidos, personas inmunodeprimidas y pacientes sometidos a procedimientos invasivos. Por tanto, la resistencia a los antibióticos no solo



representa un problema microbiológico, sino también una amenaza directa para la seguridad del paciente y la sostenibilidad de los sistemas de salud (Cassini et al., 2019).

Frente a este problema, los programas de optimización del uso de antimicrobianos constituyen una estrategia esencial. El antimicrobial stewardship se define como un conjunto organizado de acciones destinadas a promover el uso responsable de antimicrobianos, asegurando que el paciente reciba el medicamento adecuado, en la dosis correcta, durante el tiempo necesario y con el menor impacto posible sobre la resistencia. Estos programas deben integrarse con la vigilancia microbiológica, la prevención de infecciones, la educación sanitaria, el control hospitalario y el enfoque de Una Salud, debido a que la resistencia conecta la salud humana, animal y ambiental (Dyar et al., 2017).

En síntesis, la resistencia a los antibióticos es un fenómeno multifactorial que combina evolución bacteriana, presión selectiva, transmisión genética, prácticas clínicas, factores ambientales y condiciones sociales. Su abordaje requiere acciones coordinadas entre profesionales de la salud, instituciones sanitarias, laboratorios, autoridades regulatorias, productores agropecuarios y comunidad. Por ello, el marco teórico de este problema permite comprender que la resistencia antimicrobiana no puede resolverse únicamente con nuevos medicamentos, sino mediante prevención, vigilancia, diagnóstico oportuno, educación y uso racional de los antibióticos.

3. METODOLOGÍA

El presente estudio se desarrolló mediante una revisión sistemática de la literatura científica, con el propósito de analizar la evidencia disponible sobre la resistencia a los antibióticos como amenaza para la salud pública en el siglo XXI. Esta metodología permitió identificar, recopilar, evaluar y sintetizar de manera rigurosa los hallazgos reportados en investigaciones recientes, favoreciendo la integración crítica del conocimiento existente sobre las causas, consecuencias y estrategias de prevención frente a la resistencia antimicrobiana. Asimismo, se adoptó un enfoque cualitativo de carácter descriptivo-analítico, orientado a interpretar la evidencia científica publicada y establecer tendencias, aportes y vacíos de investigación sobre el tema (Snyder, 2019; Xiao & Watson, 2019; Booth et al., 2021; Paul & Criado, 2020; Page et al., 2021; Aromataris & Munn, 2020; Grant & Booth, 2009; Kitchenham & Charters, 2007).



La búsqueda bibliográfica se realizó en bases de datos académicas de reconocido prestigio científico, entre ellas PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, ScienceDirect, SpringerLink, Wiley Online Library, SciELO y Google Scholar, debido a su amplia cobertura de investigaciones relacionadas con resistencia bacteriana, salud pública, uso racional de antibióticos, vigilancia epidemiológica, enfoque Una Salud y programas de optimización antimicrobiana.

Tabla 1

Registros identificados por base de datos

Base de datos	Registros identificados
PubMed/MEDLINE	18
Scopus	16
Web of Science	14
ScienceDirect	15
SpringerLink	13
Wiley Online Library	12
SciELO	10
Google Scholar	14
Total	112

Nota. Para garantizar la trazabilidad del proceso de búsqueda, se registró el número de documentos identificados en cada base de datos.

En total, se recuperaron 112 registros: PubMed/MEDLINE (n = 18), Scopus (n = 16), Web of Science (n = 14), ScienceDirect (n = 15), SpringerLink (n = 13), Wiley Online Library (n = 12), SciELO (n = 10) y Google Scholar (n = 14). Posteriormente, se eliminaron 22 registros duplicados, quedando 90 documentos para la fase de cribado. Tras la revisión de títulos y resúmenes, se excluyeron 52 registros por no cumplir con los criterios de inclusión. Se evaluaron 38 artículos a texto completo, de los cuales 20 fueron excluidos por no cumplir los criterios establecidos. Finalmente, se incluyeron 18 estudios en la revisión sistemática.

La estrategia de búsqueda se estructuró mediante palabras clave en español e inglés combinadas con los operadores booleanos AND y OR. Entre los principales términos



utilizados se incluyeron: “antibiotic resistance”, “antimicrobial resistance”, “bacterial resistance”, “public health”, “global health”, “antimicrobial stewardship”, “One Health”, “resistencia a los antibióticos”, “resistencia antimicrobiana”, “salud pública”, “uso racional de antibióticos” y “vigilancia epidemiológica”. Las ecuaciones de búsqueda fueron adaptadas a la sintaxis específica de cada base de datos para optimizar la recuperación de estudios relevantes.

Ecuaciones de búsqueda

Con el propósito de garantizar una búsqueda sistemática y reproducible, se formularon ecuaciones específicas para cada base de datos.

PubMed/MEDLINE y Scopus

(“antibiotic resistance” OR “antimicrobial resistance”) AND (“public health” OR “global health”)

Web of Science y ScienceDirect

(“bacterial resistance” OR “antimicrobial resistance”) AND (“antibiotic use” OR “antimicrobial stewardship”)

SpringerLink y Wiley Online Library

(“antimicrobial resistance”) AND (“One Health” OR “infection control”) AND (“public health”)

SciELO y Google Scholar

“resistencia a los antibióticos” AND “salud pública” AND “resistencia antimicrobiana”

Asimismo, se realizaron búsquedas complementarias mediante las ecuaciones:

“uso racional de antibióticos” AND “resistencia bacteriana”
 “antimicrobial stewardship” AND “antibiotic resistance”
 “One Health” AND “antimicrobial resistance”

Las ecuaciones fueron ajustadas según los criterios de búsqueda de cada base de datos con el fin de maximizar la recuperación de literatura científica pertinente y minimizar la omisión de estudios relevantes.

La búsqueda y selección de estudios empíricos, revisiones sistemáticas, metaanálisis, guías clínicas y documentos científicos relevantes se realizó considerando publicaciones comprendidas entre 2005 y 2026. Este periodo permitió incluir tanto investigaciones recientes sobre resistencia antimicrobiana como estudios seminales y documentos



fundamentales que han contribuido a explicar los mecanismos microbiológicos, los factores de propagación, el impacto sanitario y las estrategias de prevención de la resistencia a los antibióticos, el uso racional de antibióticos, la vigilancia epidemiológica, el enfoque Una Salud y los programas de optimización del uso de antimicrobianos.

Los criterios de inclusión contemplaron artículos científicos publicados en revistas indexadas, investigaciones revisadas por pares, estudios empíricos, revisiones sistemáticas, metaanálisis, guías clínicas y documentos científicos relevantes relacionados directamente con la resistencia a los antibióticos y su impacto en la salud pública. Asimismo, se incluyeron publicaciones disponibles en texto completo, redactadas en español o inglés y publicadas entre 2005 y 2026. Se priorizaron estudios que contaran con DOI o información bibliográfica verificable.

Los criterios de exclusión comprendieron documentos duplicados, tesis, libros, capítulos de libros, memorias de congresos, cartas al editor, artículos de opinión, investigaciones fuera del periodo 2005-2026 y estudios que abordaran variables diferentes a la resistencia antimicrobiana, la salud pública, el uso racional de antibióticos o las estrategias de prevención y control.

Se incorporaron estudios recientes y fuentes seminales publicadas entre 2005 y 2026, debido a su relevancia para sustentar el marco teórico, metodológico y analítico de la investigación. Estas referencias formaron parte del corpus analizado cuando aportaron evidencia directa para comprender los fundamentos microbiológicos, los factores de propagación, las consecuencias clínicas y sanitarias, el enfoque Una Salud y las estrategias de prevención frente a la resistencia a los antibióticos. En los casos de documentos metodológicos o guías científicas, se incluyeron cuando contribuyeron a fortalecer la rigurosidad del proceso de revisión sistemática.

Proceso de selección de los estudios

El proceso de selección siguió las directrices establecidas por la declaración PRISMA 2020, propuesta por Page et al. (2021), la cual permite organizar de forma transparente las etapas de identificación, cribado, elegibilidad e inclusión de los estudios seleccionados para la revisión sistemática.

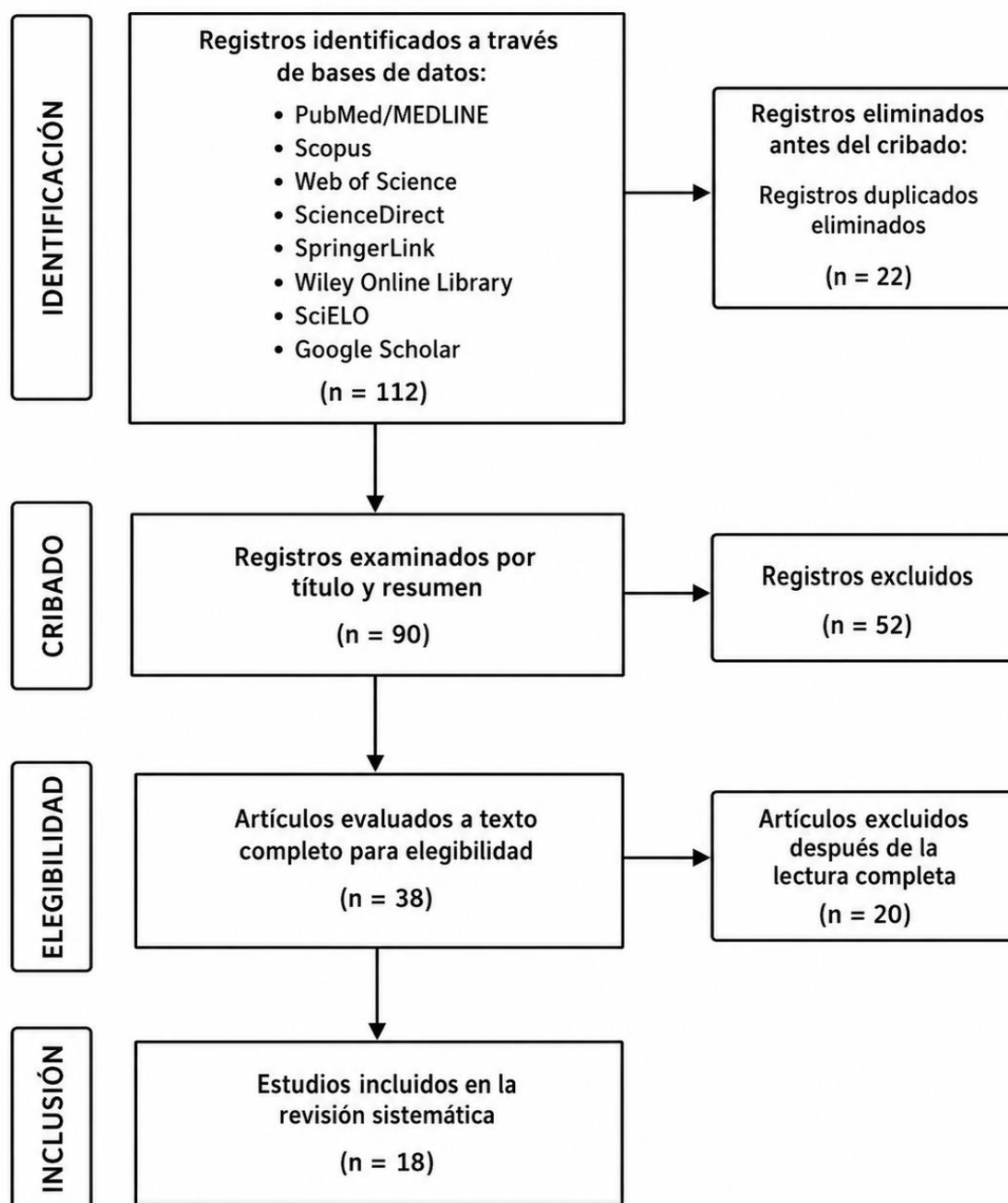
En una primera fase se identificaron los registros mediante las bases de datos seleccionadas. Posteriormente, se eliminaron los documentos duplicados y se revisaron los títulos



y resúmenes para verificar su pertinencia. Finalmente, se analizaron los textos completos de los estudios preseleccionados, aplicando los criterios de inclusión y exclusión hasta obtener la muestra definitiva para el análisis.

Figura 1

Diagrama de flujo PRISMA 2020



Nota. Diagrama de flujo elaborado con base en las directrices PRISMA 2020. Se identificaron 112 registros en bases de datos científicas; luego de eliminar duplicados, aplicar criterios de cribado y evaluar los textos completos, se incluyeron finalmente 18 estudios en la revisión sistemática sobre resistencia a los antibióticos. Adaptado de Page et al. (2021).

4. RESULTADOS

El análisis de los 18 estudios científicos seleccionados permitió identificar las principales tendencias, enfoques y aportes relacionados con la resistencia a los antibióticos como amenaza para la medicina y la salud pública en el siglo XXI. A partir de la revisión sistemática, los artículos fueron organizados en cinco categorías temáticas: carga global e impacto sanitario, mecanismos microbiológicos de resistencia, factores que favorecen la resistencia antimicrobiana, enfoque Una Salud y ambiente, y estrategias clínicas para la prevención y control. Esta clasificación permitió comprender el estado actual del conocimiento e identificar acciones necesarias para reducir la propagación de bacterias resistentes.

Tabla 2
Carga global e impacto sanitario de la resistencia a los antibióticos

Autor/año	Objetivo del estudio	Diseño / metodología	Muestra o contexto	Hallazgos principales	Aporte para esta revisión
GBD 2021 Antimicrobial Resistance Collaborators (2024)	Estimar la carga global de la resistencia bacteriana entre 1990 y 2021, con proyecciones hacia 2050.	Análisis sistemático global con modelamiento epidemiológico y proyecciones.	Datos internacionales sobre mortalidad, infecciones bacterianas y resistencia antimicrobiana.	La resistencia bacteriana representa una carga creciente para la salud mundial y podría aumentar en las próximas décadas si no	Sustenta la importancia de considerar la resistencia antimicrobiana como una amenaza sanitaria global del siglo XXI.



Autor/año	Objetivo del estudio	Diseño / metodología	Muestra o contexto	Hallazgos principales	Aporte para esta revisión
				se aplican intervenciones oportunas.	
Antimicrobial Resistance Collaborators (2022)	Analizar la carga mundial de la resistencia antimicrobiana bacteriana en 2019.	Análisis sistemático global basado en estimaciones epidemiológicas.	Información de múltiples países, regiones y sistemas sanitarios.	Se evidenció que las infecciones por bacterias resistentes se asocian con elevada mortalidad y pérdida de años de vida saludables.	Aporta evidencia cuantitativa sobre el impacto de la resistencia bacteriana en la salud pública mundial.
Cassini et al. (2019)	Estimar las muertes y años de vida ajustados por discapacidad causados por bacterias resistentes en Europa.	Análisis poblacional mediante modelamiento epidemiológico.	Países de la Unión Europea y del Espacio Económico Europeo.	Las infecciones resistentes generan mortalidad, discapacidad y presión significativa sobre los sistemas de salud.	Permite comprender el impacto clínico y sanitario de la resistencia en contextos hospitalarios y comunitarios.



Autor/año	Objetivo del estudio	Diseño / metodología	Muestra o contexto	Hallazgos principales	Aporte para esta revisión
Dadgostar (2019)	Analizar las implicaciones clínicas, económicas y sociales de la resistencia antimicrobiana.	Revisión científica de literatura.	Contexto global de salud pública y sistemas sanitarios.	La resistencia incrementa costos médicos, duración de tratamientos, hospitalización y pérdida de productividad.	Sustenta la dimensión económica y social del problema, más allá del impacto microbiológico.

Nota. La tabla sintetiza estudios que evidencian la carga global, la mortalidad, los costos y las consecuencias sanitarias asociadas con la resistencia a los antibióticos. Elaboración propia a partir de GBD 2021 Antimicrobial Resistance Collaborators (2024), Antimicrobial Resistance Collaborators (2022), Cassini et al. (2019) y Dadgostar (2019).

Tabla 3

Mecanismos microbiológicos y evolución de la resistencia bacteriana

Autor/año	Objetivo del estudio	Diseño / metodología	Muestra o contexto	Hallazgos principales	Aporte para esta revisión
Davies y Davies (2010)	Explicar los orígenes y la evolución de la resistencia a los antibióticos.	Revisión teórica y microbiológica.	Literatura científica sobre evolución bacteriana y resistencia antimicrobiana.	La resistencia forma parte de la evolución natural bacteriana, pero el uso intensivo de antibióticos acelera su propagación.	Aporta fundamentos conceptuales para comprender la resistencia como fenómeno



Autor/año	Objetivo del estudio	Diseño / metodología	Muestra o contexto	Hallazgos principales	Aporte para esta revisión
					biológico y sanitario.
Blair et al. (2015)	Describir los principales mecanismos moleculares de resistencia bacteriana.	Revisión científica.	Estudios sobre bacterias Gram positivas y Gram negativas.	Se identifican mecanismos como inactivación enzimática, modificación del sitio de acción, baja permeabilidad y bombas de eflujo.	Sustenta la explicación microbiológica de cómo las bacterias sobreviven frente a los antibióticos.
Munita y Arias (2016)	Analizar los mecanismos de resistencia antimicrobiana y su importancia clínica.	Revisión especializada en microbiología.	Bacterias patógenas de importancia médica.	La combinación de varios mecanismos puede generar bacterias multirresistentes y limitar las opciones terapéuticas.	Refuerza la relación entre mecanismos bacterianos y fracaso de tratamientos clínicos.
D'Costa et al. (2011)	Demostrar la presencia histórica de genes de	Estudio molecular de muestras ambientales antiguas.	Muestras ambientales antiguas con material	Se evidenció que la resistencia existía antes del uso clínico	Aporta evidencia sobre el origen natural de la



Autor/año	Objetivo del estudio	Diseño / metodología	Muestra o contexto	Hallazgos principales	Aporte para esta revisión
	resistencia bacteriana.		genético bacteriano.	moderno de antibióticos.	resistencia y el papel

Nota. . La tabla reúne estudios que explican los fundamentos biológicos, genéticos y evolutivos de la resistencia bacteriana. Elaboración propia a partir de Davies y Davies (2010), Blair et al. (2015), Munita y Arias (2016) y D'Costa et al. (2011).

Tabla 4

Factores que favorecen la aparición y propagación de la resistencia antimicrobiana

Autor/año	Objetivo del estudio	Diseño / metodología	Muestra o contexto	Hallazgos principales	Aporte para esta revisión
				La resistencia	
Holmes et al. (2016)	Identificar los mecanismos y factores que impulsan la resistencia antimicrobiana.	Revisión científica y análisis de factores clínicos, sociales y ambientales.	Contexto global de salud humana, movilidad, prescripción y control de infecciones.	se relaciona con el uso inadecuado de antibióticos, deficiencias en prevención de infecciones y movilidad internacional.	Sustenta el carácter multifactorial de la resistencia antimicrobiana.
Laxminarayan et al. (2013)	Plantear la necesidad de soluciones globales frente a la resistencia a los antibióticos.	Revisión y análisis de políticas sanitarias.	Sistemas de salud, uso de antibióticos y vigilancia global.	La resistencia requiere intervenciones coordinadas, regulación, vigilancia y acceso	Aporta una visión global sobre la necesidad de políticas internacionales de control.



Autor/año	Objetivo del estudio	Diseño / metodología	Muestra o contexto	Hallazgos principales	Aporte para esta revisión
				responsable a tratamientos.	
Klein et al. (2018)	Analizar el aumento del consumo de antibióticos entre 2000 y 2015.	Estudio de análisis de tendencias de consumo.	Datos de consumo de antibióticos en distintos países.	Se observó un incremento del consumo de antibióticos, especialmente en países de ingresos medios y bajos.	Relaciona el consumo creciente de antibióticos con la presión selectiva que favorece la resistencia.

Nota. La tabla presenta estudios que explican cómo el uso excesivo, la prescripción inadecuada, la automedicación, la movilidad humana y las debilidades de los sistemas sanitarios favorecen la propagación de bacterias resistentes. Elaboración propia a partir de Holmes et al. (2016), Laxminarayan et al. (2013) y Klein et al. (2018).

Tabla 5

Enfoque Una Salud, ambiente y producción animal

Autor/año	Objetivo del estudio	Diseño / metodología	Muestra o contexto	Hallazgos principales	Aporte para esta revisión
Van Boeckel et al. (2015)	Analizar las tendencias mundiales del uso de antimicrobianos en animales destinados a la	Estudio de modelamiento y análisis global.	Producción animal y consumo de antimicrobianos en distintos países.	El uso de antibióticos en animales productores de alimentos puede favorecer la circulación de	Sustenta la necesidad de abordar la resistencia desde el enfoque Una Salud.



Autor/año	Objetivo del estudio	Diseño / metodología	Muestra o contexto	Hallazgos principales	Aporte para esta revisión
Tang et al. (2017)	producción de alimentos.			bacterias resistentes.	
	Evaluar el efecto de restringir antibióticos en animales productores de alimentos sobre la resistencia bacteriana.	Revisión sistemática y metaanálisis.	Estudios sobre animales productores de alimentos y seres humanos.	Las restricciones en el uso de antibióticos en animales se asociaron con disminución de resistencia bacteriana.	Aporta evidencia sobre la utilidad de regular el uso de antimicrobianos en producción animal.
Wright (2010)	Analizar la relación entre la resistencia ambiental y la resistencia clínica.	Revisión científica.	Ambientes naturales, aguas residuales, suelos y bacterias de importancia médica.	El ambiente puede actuar como reservorio de genes de resistencia que posteriormente llegan a bacterias clínicas.	Explica la conexión entre salud ambiental, salud humana y resistencia antimicrobiana.

Nota: La tabla reúne estudios que relacionan la resistencia a los antibióticos con la salud humana, animal y ambiental, destacando la importancia del enfoque Una Salud. Elaboración propia a partir de Van Boeckel et al. (2015), Tang et al. (2017) y Wright (2010).

Tabla 6

Estrategias clínicas, optimización antimicrobiana y desarrollo terapéutico



Autor/año	Objetivo del estudio	Diseño / metodología	Muestra o contexto	Hallazgos principales	Aporte para esta revisión
Barlam et al. (2016)	Proponer lineamientos para implementar programas de optimización del uso de antibióticos.	Guía clínica basada en evidencia.	Instituciones hospitalarias y programas de antimicrobial stewardship.	Los programas de optimización permiten mejorar la prescripción, la dosis, la duración del tratamiento y el uso adecuado de antibióticos.	Sustenta la importancia de los programas hospitalarios para reducir el uso innecesario de antimicrobianos.
Schuts et al. (2016)	Evaluar la evidencia sobre los objetivos de los programas hospitalarios de antimicrobial stewardship.	Revisión sistemática y metaanálisis.	Estudios hospitalarios sobre optimización antimicrobiana.	Las intervenciones de stewardship mejoran la calidad de prescripción y contribuyen al control de la resistencia.	Aporta evidencia sobre la efectividad de las estrategias clínicas de uso racional de antibióticos.
Dyar et al. (2017)	Definir el concepto de antimicrobial stewardship y sus componentes principales.	Revisión conceptual.	Programas sanitarios orientados al uso responsable de antimicrobianos.	El stewardship implica acciones organizadas para asegurar el antibiótico adecuado, en dosis correcta y	Clarifica el concepto central de optimización antimicrobiana usado en la investigación.



Autor/año	Objetivo del estudio	Diseño / metodología	Muestra o contexto	Hallazgos principales	Aporte para esta revisión
Tacconelli et al. (2018)	Presentar prioridades para la investigación y desarrollo de nuevos antibióticos frente a bacterias resistentes.	Análisis técnico-científico basado en lista de patógenos prioritarios.	Bacterias resistentes de importancia clínica y salud pública.	durante el tiempo necesario. Se identificaron patógenos prioritarios como bacterias resistentes a carbapenémicos, <i>Acinetobacter baumannii</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> y enterobacterias resistentes.	Aporta criterios para comprender la urgencia de nuevos antibióticos y estrategias terapéuticas.

Nota. La tabla presenta estudios relacionados con programas de optimización antimicrobiana, uso racional de antibióticos, control hospitalario y desarrollo de nuevas alternativas terapéuticas frente a bacterias resistentes. Estos estudios formaron parte del corpus analizado de la revisión sistemática. Elaboración propia a partir de Barlam et al. (2016), Schuts et al. (2016), Dyar et al. (2017) y Tacconelli et al. (2018).

Síntesis de los resultados

En conjunto, la revisión sistemática de los 18 estudios científicos evidencia que la resistencia a los antibióticos constituye una amenaza importante para la medicina y la salud pública, debido a su impacto en la eficacia de los tratamientos, el aumento de infecciones difíciles de controlar, la prolongación de hospitalizaciones y el incremento de los costos sanitarios.

Los estudios analizados coinciden en que la resistencia antimicrobiana es un fenómeno multifactorial, relacionado con el uso excesivo e inadecuado de antibióticos, la automedicación, la prescripción sin diagnóstico oportuno, la suspensión prematura de



tratamientos, el uso de antimicrobianos en animales productores de alimentos y la contaminación ambiental. Asimismo, se identificó que el éxito de las estrategias de control depende de la vigilancia epidemiológica, el diagnóstico microbiológico oportuno, la prevención de infecciones, la educación sanitaria y la implementación de programas de optimización del uso de antimicrobianos.

Finalmente, la literatura científica destaca la necesidad de fortalecer el enfoque Una Salud, debido a que la resistencia bacteriana conecta la salud humana, animal y ambiental. Por ello, se requiere continuar promoviendo políticas públicas, regulación del uso de antibióticos, formación del personal sanitario y campañas de concienciación dirigidas a la población, con el fin de disminuir la propagación de bacterias resistentes y preservar la eficacia de los antibióticos para las generaciones futuras.

5. DISCUSIÓN

Los estudios analizados evidencian un amplio consenso respecto a que la resistencia a los antibióticos constituye una de las principales amenazas para la medicina y la salud pública en el siglo XXI. La evidencia científica revisada confirma que este fenómeno afecta la eficacia de los tratamientos disponibles, incrementa la gravedad de las infecciones y limita las opciones terapéuticas frente a bacterias multirresistentes. Asimismo, se reconoce que la resistencia antimicrobiana no solo representa un problema microbiológico, sino también un desafío clínico, social, económico y ambiental, debido a su impacto en la mortalidad, la prolongación de hospitalizaciones, el aumento de costos sanitarios y la sobrecarga de los sistemas de salud (GBD 2021 Antimicrobial Resistance Collaborators, 2024; Antimicrobial Resistance Collaborators, 2022; Dadgostar, 2019).

No obstante, aunque existe consenso sobre la gravedad del problema, los estudios difieren en los factores que adquieren mayor relevancia según el contexto analizado. Algunas investigaciones destacan el papel del uso excesivo e inadecuado de antibióticos en la atención médica, la automedicación y la prescripción sin diagnóstico oportuno, mientras que otras enfatizan la influencia del uso de antimicrobianos en animales productores de alimentos, la contaminación ambiental y la circulación global de bacterias resistentes. Esta diversidad de enfoques permite comprender que la resistencia a los antibióticos es un fenómeno multifactorial, en el cual intervienen factores clínicos, comunitarios, hospitalarios,



económicos y ecológicos (Holmes et al., 2016; Laxminarayan et al., 2013; Aslam et al., 2018).

La revisión también permitió identificar la importancia del enfoque Una Salud como una perspectiva fundamental para enfrentar la resistencia antimicrobiana. Los estudios revisados señalan que la salud humana, animal y ambiental se encuentran estrechamente relacionadas, por lo que el uso de antibióticos en la producción animal y la presencia de residuos antimicrobianos en el ambiente pueden favorecer la selección y diseminación de bacterias resistentes. En este sentido, las medidas de control no deben limitarse al ámbito hospitalario, sino que deben incluir vigilancia del consumo de antibióticos, regulación en el sector agropecuario, control ambiental y educación sanitaria dirigida a la población (Klein et al., 2018; Van Boeckel et al., 2015; Tang et al., 2017).

En el ámbito clínico y hospitalario, los hallazgos evidencian que los programas de optimización del uso de antimicrobianos constituyen una estrategia esencial para disminuir la presión selectiva y mejorar la calidad de la prescripción. Estos programas permiten orientar el uso de antibióticos según criterios clínicos, microbiológicos y epidemiológicos, favoreciendo la selección del medicamento adecuado, la dosis correcta y la duración necesaria del tratamiento. Además, su implementación debe articularse con medidas de prevención de infecciones, higiene hospitalaria, diagnóstico oportuno y vigilancia microbiológica, con el fin de reducir la propagación de microorganismos resistentes en instituciones de salud (Barlam et al., 2016; Schuts et al., 2016; Dyar et al., 2017).

La literatura revisada también evidencia desafíos importantes para el control de la resistencia a los antibióticos. Entre los principales se encuentran la limitada disponibilidad de nuevos antimicrobianos, la insuficiencia de laboratorios de microbiología en países con recursos limitados, el acceso desigual a diagnósticos oportunos, la falta de vigilancia epidemiológica continua y el uso irresponsable de antibióticos en la comunidad. Además, la persistencia de bacterias resistentes incluso después de reducir la presión antibiótica demuestra que el problema requiere intervenciones sostenidas y coordinadas a largo plazo (Andersson & Hughes, 2010; Costelloe et al., 2010; Spellberg et al., 2008).

En cuanto a las perspectivas futuras, la evidencia científica sugiere fortalecer la investigación para el desarrollo de nuevos antibióticos, mejorar los sistemas de vigilancia global, ampliar el acceso a diagnósticos microbiológicos y promover campañas educativas sobre



el uso responsable de antimicrobianos. Asimismo, resulta indispensable consolidar políticas públicas que integren a profesionales de la salud, autoridades sanitarias, laboratorios, sector agropecuario, instituciones educativas y comunidad. Estos avances contribuirán a disminuir la propagación de bacterias resistentes y a proteger la eficacia de los antibióticos como recurso esencial para la medicina moderna.

6. CONCLUSIONES

La presente revisión sistemática permitió cumplir el objetivo de analizar la evidencia científica relacionada con la resistencia a los antibióticos como amenaza global para la salud pública, identificando los principales factores que favorecen su aparición, su impacto clínico y sanitario, y las estrategias necesarias para disminuir su propagación a nivel mundial.

La evidencia analizada confirma que la resistencia antimicrobiana es un fenómeno multifactorial que combina procesos biológicos naturales, mecanismos genéticos bacterianos, uso excesivo o inadecuado de antibióticos, automedicación, prescripción sin diagnóstico adecuado, deficiencias en el control de infecciones, uso de antimicrobianos en animales y contaminación ambiental. Asimismo, se identificó que sus consecuencias incluyen aumento de la mortalidad, prolongación de enfermedades infecciosas, incremento de costos médicos, mayor estancia hospitalaria y reducción de alternativas terapéuticas frente a bacterias multirresistentes.

Finalmente, la revisión evidencia que aún persisten desafíos relacionados con la vigilancia epidemiológica, el acceso a diagnósticos oportunos, la formación del personal sanitario, la regulación del uso de antibióticos y el desarrollo de nuevos antimicrobianos. Superar estas limitaciones requiere fortalecer los programas de optimización antimicrobiana, promover la educación sanitaria, mejorar las prácticas de prevención de infecciones y consolidar el enfoque Una Salud, integrando la salud humana, animal y ambiental. Estas acciones permitirán reducir la propagación de la resistencia bacteriana y preservar la eficacia de los antibióticos para las generaciones futuras.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andersson, D. I., & Hughes, D. (2010). Antibiotic resistance and its cost: Is it possible to reverse resistance? *Nature Reviews Microbiology*, 8(4), 260–271.
<https://doi.org/10.1038/nrmicro2319>



- Antimicrobial Resistance Collaborators. (2022). Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: A systematic analysis. *The Lancet*, 399(10325), 629–655. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)02724-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)02724-0)
- Aromataris, E., & Munn, Z. (Eds.). (2020). *JBIM manual for evidence synthesis*. Joanna Briggs Institute. <https://doi.org/10.46658/JBIMES-20-01>
- Aslam, B., Wang, W., Arshad, M. I., Khurshid, M., Muzammil, S., Rasool, M. H., Nisar, M. A., Alvi, R. F., Aslam, M. A., Qamar, M. U., Salamat, M. K. F., & Baloch, Z. (2018). Antibiotic resistance: A rundown of a global crisis. *Infection and Drug Resistance*, 11, 1645–1658. <https://doi.org/10.2147/IDR.S173867>
- Barlam, T. F., Cosgrove, S. E., Abbo, L. M., MacDougall, C., Schuetz, A. N., Septimus, E. J., Srinivasan, A., Dellit, T. H., Falck-Ytter, Y. T., Fishman, N. O., Hamilton, C. W., Jenkins, T. C., Lipsett, P. A., Malani, P. N., May, L. S., Moran, G. J., Neuhauser, M. M., Newland, J. G., Ohl, C. A., ... Trivedi, K. K. (2016). Implementing an antibiotic stewardship program: Guidelines by the Infectious Diseases Society of America and the Society for Healthcare Epidemiology of America. *Clinical Infectious Diseases*, 62(10), e51–e77. <https://doi.org/10.1093/cid/ciw118>
- Blair, J. M. A., Webber, M. A., Baylay, A. J., Ogbolu, D. O., & Piddock, L. J. V. (2015). Molecular mechanisms of antibiotic resistance. *Nature Reviews Microbiology*, 13(1), 42–51. <https://doi.org/10.1038/nrmicro3380>
- Booth, A., Sutton, A., Clowes, M., & Martyn-St James, M. (2021). *Systematic approaches to a successful literature review* (3rd ed.). SAGE Publications.
- Cassini, A., Högberg, L. D., Plachouras, D., Quattrocchi, A., Hoxha, A., Simonsen, G. S., Colomb-Cotinat, M., Kretzschmar, M. E., Devleesschauwer, B., Cecchini, M., Ouakrim, D. A., Oliveira, T. C., Struelens, M. J., Suetens, C., & Monnet, D. L. (2019). Attributable deaths and disability-adjusted life-years caused by infections with antibiotic-resistant bacteria in the EU and the European Economic Area in 2015: A population-level modelling analysis. *The Lancet Infectious Diseases*, 19(1), 56–66. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(18\)30605-4](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(18)30605-4)
- Costelloe, C., Metcalfe, C., Lovering, A., Mant, D., & Hay, A. D. (2010). Effect of antibiotic prescribing in primary care on antimicrobial resistance in individual patients: Systematic review and meta-analysis. *BMJ*, 340, c2096. <https://doi.org/10.1136/bmj.c2096>



- D'Costa, V. M., King, C. E., Kalan, L., Morar, M., Sung, W. W. L., Schwarz, C., Froese, D., Zazula, G., Calmels, F., Debruyne, R., Golding, G. B., Poinar, H. N., & Wright, G. D. (2011). Antibiotic resistance is ancient. *Nature*, 477(7365), 457–461. <https://doi.org/10.1038/nature10388>
- Dadgostar, P. (2019). Antimicrobial resistance: Implications and costs. *Infection and Drug Resistance*, 12, 3903–3910. <https://doi.org/10.2147/IDR.S234610>
- Davies, J., & Davies, D. (2010). Origins and evolution of antibiotic resistance. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 74(3), 417–433. <https://doi.org/10.1128/MMBR.00016-10>
- Dyar, O. J., Huttner, B., Schouten, J., & Pulcini, C. (2017). What is antimicrobial stewardship? *Clinical Microbiology and Infection*, 23(11), 793–798. <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2017.08.026>
- GBD 2021 Antimicrobial Resistance Collaborators. (2024). Global burden of bacterial antimicrobial resistance 1990–2021: A systematic analysis with forecasts to 2050. *The Lancet*, 404(10459), 1199–1226. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(24\)01867-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(24)01867-1)
- Goossens, H., Ferech, M., Vander Stichele, R., & Elseviers, M. (2005). Outpatient antibiotic use in Europe and association with resistance: A cross-national database study. *The Lancet*, 365(9459), 579–587. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)17907-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)17907-0)
- Grant, M. J., & Booth, A. (2009). A typology of reviews: An analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health Information & Libraries Journal*, 26(2), 91–108. <https://doi.org/10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x>
- Holmes, A. H., Moore, L. S. P., Sundsfjord, A., Steinbakk, M., Regmi, S., Karkey, A., Guerin, P. J., & Piddock, L. J. V. (2016). Understanding the mechanisms and drivers of antimicrobial resistance. *The Lancet*, 387(10014), 176–187. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)00473-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)00473-0)
- Kitchenham, B., & Charters, S. (2007). *Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering* (EBSE Technical Report EBSE-2007-01). Keele University and Durham University.



- Klein, E. Y., Van Boeckel, T. P., Martinez, E. M., Pant, S., Gandra, S., Levin, S. A., Goossens, H., & Laxminarayan, R. (2018). Global increase and geographic convergence in antibiotic consumption between 2000 and 2015. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 115(15), E3463–E3470. <https://doi.org/10.1073/pnas.1717295115>
- Laxminarayan, R., Duse, A., Wattal, C., Zaidi, A. K. M., Wertheim, H. F. L., Sumpradit, N., Vlieghe, E., Hara, G. L., Gould, I. M., Goossens, H., Greko, C., So, A. D., Bigdeli, M., Tomson, G., Woodhouse, W., Ombaka, E., Quizhpe Peralta, A., Qamar, F. N., Mir, F., ... Cars, O. (2013). Antibiotic resistance—the need for global solutions. *The Lancet Infectious Diseases*, 13(12), 1057–1098. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(13\)70318-9](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(13)70318-9)
- Martínez, J. L. (2008). Antibiotics and antibiotic resistance genes in natural environments. *Science*, 321(5887), 365–367. <https://doi.org/10.1126/science.1159483>
- Munita, J. M., & Arias, C. A. (2016). Mechanisms of antibiotic resistance. *Microbiology Spectrum*, 4(2), VMBF-0016-2015. <https://doi.org/10.1128/microbiolspec.VMBF-0016-2015>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Paul, J., & Criado, A. R. (2020). The art of writing literature review: What do we know and what do we need to know? *International Business Review*, 29(4), 101717. <https://doi.org/10.1016/j.ibusrev.2020.101717>
- Perry, J. A., Westman, E. L., & Wright, G. D. (2013). The antibiotic resistance “mobilome”: Searching for the link between environment and clinic. *Frontiers in Microbiology*, 4, Article 138. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2013.00138>
- Schuts, E. C., Hulscher, M. E. J. L., Mouton, J. W., Verduin, C. M., Stuart, J. W. T. C., Overdiek, H. W. P. M., van der Linden, P. D., Natsch, S., Hertogh, C. M. P. M., Wolfs, T. F. W., Schouten, J. A., Kullberg, B. J., & Prins, J. M. (2016). Current evidence on hospital antimicrobial stewardship objectives: A systematic review and



- meta-analysis. *The Lancet Infectious Diseases*, 16(7), 847–856. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(16\)00065-7](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(16)00065-7)
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333–339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>
- Spellberg, B., Guidos, R., Gilbert, D., Bradley, J., Boucher, H. W., Scheld, W. M., Bartlett, J. G., & Edwards, J., Jr. (2008). The epidemic of antibiotic-resistant infections: A call to action for the medical community from the Infectious Diseases Society of America. *Clinical Infectious Diseases*, 46(2), 155–164. <https://doi.org/10.1086/524891>
- Tacconelli, E., Carrara, E., Savoldi, A., Harbarth, S., Mendelson, M., Monnet, D. L., Pulcini, C., Kahlmeter, G., Kluytmans, J., Carmeli, Y., Ouellette, M., Outtersson, K., Patel, J., Cavaleri, M., Cox, E. M., Houchens, C. R., Grayson, M. L., Hansen, P., Singh, N., ... Magrini, N. (2018). Discovery, research, and development of new antibiotics: The WHO priority list of antibiotic-resistant bacteria and tuberculosis. *The Lancet Infectious Diseases*, 18(3), 318–327. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(17\)30753-3](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(17)30753-3)
- Tang, K. L., Caffrey, N. P., Nóbrega, D. B., Cork, S. C., Ronksley, P. E., Barkema, H. W., Polachek, A. J., Ganshorn, H., Sharma, N., Kellner, J. D., & Ghali, W. A. (2017). Restricting the use of antibiotics in food-producing animals and its associations with antibiotic resistance in food-producing animals and human beings: A systematic review and meta-analysis. *The Lancet Planetary Health*, 1(8), e316–e327. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(17\)30141-9](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(17)30141-9)
- Van Boeckel, T. P., Brower, C., Gilbert, M., Grenfell, B. T., Levin, S. A., Robinson, T. P., Teillant, A., & Laxminarayan, R. (2015). Global trends in antimicrobial use in food animals. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 112(18), 5649–5654. <https://doi.org/10.1073/pnas.1503141112>
- Wright, G. D. (2010). Antibiotic resistance in the environment: A link to the clinic? *Current Opinion in Microbiology*, 13(5), 589–594. <https://doi.org/10.1016/j.mib.2010.08.005>
- Xiao, Y., & Watson, M. (2019). Guidance on conducting a systematic literature review. *Journal of Planning Education and Research*, 39(1), 93–112. <https://doi.org/10.1177/0739456X17723971>



Zaman, S. B., Hussain, M. A., Nye, R., Mehta, V., Mamun, K. T., & Hossain, N. (2017). A review on antibiotic resistance: Alarm bells are ringing. *Cureus*, 9(6), e1403. <https://doi.org/10.7759/cureus.1403>

Conflicto de Intereses: Los autores afirman que no existen conflictos de intereses en este estudio y que se han seguido éticamente los procesos establecidos por esta revista. Además, aseguran que este trabajo no ha sido publicado parcial ni totalmente en ninguna otra revista.

FINANCIAMIENTO

Los autores no recibieron financiamiento para el desarrollo de esta investigación.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA:

Nombres de autores e iniciales: Jorge David Robalino Pailiacho (JDRP), Wilmer Javier Vargas Allauca (WJVA), Byron Alexander Chafra Quishpi (BACQ), Joselyn Alejandra Zurita Cartajena (JAZC), Jhosselyn Katherine Maigualema Lema (JKML).

1. Conceptualización: (JDRP) (WJVA)
2. Curación de datos: (JAZC) (JKML)
3. Análisis formal: (JDRP) (BACQ) (WJVA)
4. Adquisición de fondos: No aplica.
5. Investigación: (JDRP) (WJVA) (BACQ) (JAZC) (JKML)
6. Metodología: (WJVA) (JDRP) (JKML)
7. Administración del proyecto: (JDRP)
8. Recursos: (JDRP) (BACQ) (JAZC)
9. Software: (JKML) (JAZC)
10. Supervisión: (WJVA) (JDRP)
11. Validación: (WJVA) (BACQ)
12. Visualización: (JAZC) (JKML)
13. Redacción – Borrador original: (JDRP) (JAZC) (JKML)
14. Redacción – Revisión y edición: (WJVA) (BACQ) (JDRP)

