



Doi: <https://doi.org/10.70577/asce.v5i4.1130>

Recibido: 2026-09-28

Aceptado: 2026-10-12

Publicado: 2026-10-26

Contribución de la medicina veterinaria al control de la resistencia antimicrobiana en la sanidad animal: revisión sistemática de la evidencia científica bajo el enfoque One Health (2021-2026)

Contribution of Veterinary Medicine to Antimicrobial Resistance Control in Animal Health: A Systematic Review of Scientific Evidence under the One Health Approach (2021-2026)

Autor(s)

Andrés Patricio Salguero Iza¹

doc.andres@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0002-6996-2059>

Investigador Independiente

Quito - Ecuador

Carol Lisseth Borja Cuadro²

borjacl24@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0003-3719-2915>

Investigador Independiente

Santo Domingo de los Tsáchilas - Ecuador

Jean Sebastián Cadena Cando³

jscadenajc@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0002-2050-7960>

Investigador Independiente

Ambato - Ecuador

Stephanie Fernanda Chávez Arrese⁴

chavezarrese@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0000-3908-4043>

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo - ESPOCH

El Coca - Ecuador

David Esteban Puyol Guevara⁵

David.puyol@esPOCH.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0001-9467-9637>

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo - ESPOCH

Riobamba - Ecuador

Cómo citar

Salguero Iza, A. P., Borja Cuadro, C. L., Cadena Cando, J. S., Chávez Arrese, S. F., & Puyol Guevara, D. E. (2026). Contribución de la medicina veterinaria al control de la resistencia antimicrobiana en la sanidad animal: revisión sistemática de la evidencia científica bajo el enfoque One Health (2021-2026). *ASCE MAGAZINE*, 5(4), 284–302. <https://doi.org/10.70577/asce.v5i4.1130>



Resumen

El aumento de microorganismos resistentes, compromete la eficacia de los tratamientos, afecta la productividad pecuaria, y favorece la circulación de genes de resistencia entre animales, seres humanos, y ambiente; esta problemática, ha impulsado la adopción del enfoque One Health, el cual reconoce la interdependencia, entre estos tres componentes, y promueve estrategias integradas de control. El objetivo fue; analizar la evidencia científica publicada entre 2021 y 2026, sobre la contribución de la medicina veterinaria, al control de la resistencia antimicrobiana en la sanidad animal, bajo el enfoque One Health. Se realizó una revisión sistemática, siguiendo las directrices PRISMA 2020, la búsqueda se efectuó en, Scopus, Web of Science, PubMed, ScienceDirect, y SpringerLink, mediante términos relacionados con resistencia antimicrobiana, medicina veterinaria, sanidad animal, vigilancia epidemiológica, y One Health. El proceso de selección incluyó las fases de identificación, cribado, elegibilidad, e inclusión. Los estudios identificaron, como principales estrategias veterinarias la administración responsable de antimicrobianos, la bioseguridad, la vacunación, y la vigilancia epidemiológica, los programas de uso racional, mostraron una reducción del empleo innecesario de antibióticos, cuando se apoyaron en diagnósticos microbiológicos, y monitoreo continuo. La vigilancia epidemiológica permitió detectar, microorganismos resistentes como *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., y *Staphylococcus aureus*. Se concluyó que, la medicina veterinaria, desempeña un papel fundamental en la reducción de la resistencia antimicrobiana; los resultados destacan la efectividad de los programas de gestión sanitaria integrados, y confirman que el enfoque One Health, constituye la base más sólida para enfrentar este problema.

Palabras clave: Enfermedad animal, Epidemiología, Medicina veterinaria, Microorganismos, Prevención de enfermedades



Abstract

The rise of resistant microorganisms compromises the efficacy of treatments, impacts livestock productivity, and facilitates the spread of resistance genes among animals, humans, and the environment. This issue has driven the adoption of the "One Health" approach, which acknowledges the interdependence among these three components and promotes integrated control strategies. The objective was to analyze scientific evidence published between 2021 and 2026 regarding the contribution of veterinary medicine to the control of antimicrobial resistance in animal health, within the framework of the One Health approach. A systematic review was conducted following the PRISMA 2020 guidelines; the search was performed across Scopus, Web of Science, PubMed, ScienceDirect, and SpringerLink, using terms related to antimicrobial resistance, veterinary medicine, animal health, epidemiological surveillance, and One Health. The selection process comprised the phases of identification, screening, eligibility, and inclusion. The studies identified the responsible administration of antimicrobials, biosecurity, vaccination, and epidemiological surveillance as key veterinary strategies. Programs promoting the rational use of antimicrobials demonstrated a reduction in unnecessary antibiotic use when supported by microbiological diagnostics and continuous monitoring. Epidemiological surveillance enabled the detection of resistant microorganisms, such as *Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, *Campylobacter spp.*, and *Staphylococcus aureus*. It was concluded that veterinary medicine plays a fundamental role in reducing antimicrobial resistance; the results highlight the effectiveness of integrated health management programs and confirm that the "One Health" approach provides the most robust foundation for addressing this issue.

Keywords: Animal disease, Epidemiology, Veterinary medicine, Microorganisms, Disease prevention

Introducción

La resistencia a los antimicrobianos (RAM), ha dejado de considerarse una problemática circunscrita al ámbito clínico, para convertirse en uno de los desafíos sanitarios más complejos de la actualidad (Salam et al., 2023). Su impacto trasciende la salud humana, y alcanza los sistemas de producción animal, la seguridad alimentaria, y la sostenibilidad de los ecosistemas (Aslam et al., 2024). Desde esta perspectiva, el incremento de microorganismos, capaces de sobrevivir a tratamientos previamente eficaces representa una amenaza directa para el control de enfermedades infecciosas, compromete la productividad pecuaria, y limita las opciones terapéuticas disponibles, tanto en medicina humana, como veterinaria (Velazquez-Meza et al., 2022).

Durante los últimos años, la comunidad científica, ha mostrado un interés creciente por comprender los mecanismos, que favorecen la aparición y dispersión de genes de resistencia, entre animales, seres humanos, y ambiente. Esta preocupación, responde a la evidencia acumulada que demuestra que, la resistencia antimicrobiana no sigue una dinámica lineal, ni aislada. Por el contrario, se desarrolla a través de múltiples interacciones biológicas, y ecológicas, que permiten el intercambio constante de bacterias resistentes, y elementos genéticos móviles, entre distintos reservorios (Letten et al., 2021). En consecuencia, los sistemas pecuarios modernos, ocupan una posición estratégica, dentro de este fenómeno, debido a la frecuencia con la que los antimicrobianos se emplean para el tratamiento, control, y prevención de enfermedades infecciosas (Ballash et al., 2024; Parker et al., 2024).

La medicina veterinaria, se encuentra en el centro de este escenario. Su participación no se limita, a la atención clínica individual, sino que influye en la vigilancia epidemiológica, la gestión sanitaria de explotaciones pecuarias, la implementación de programas de bioseguridad, y la promoción del uso prudente de antimicrobianos (Bök & Micucci, 2024). Esta amplitud de funciones, ha llevado a numerosos investigadores a reconocer a los profesionales veterinarios, como actores clave en las estrategias globales, destinadas a disminuir la presión selectiva, que favorece la emergencia de microorganismos resistentes (Nardulli et al., 2023). En este contexto, la vigilancia sistemática de patógenos, la adopción de protocolos terapéuticos, basados en evidencia, y el fortalecimiento de programas, de administración responsable de antimicrobianos, constituyen herramientas esenciales para preservar la eficacia de estos medicamentos, a largo plazo (Allerton & Russell, 2023).

Aun así, atribuir la resistencia antimicrobiana exclusivamente al uso veterinario resulta una simplificación que no refleja la complejidad del problema (Caneschi et al., 2023). La evidencia reciente señala que, el ambiente desempeña un papel decisivo, en la persistencia, y circulación de microorganismos resistentes (Gomes, 2024). Aguas residuales, suelos agrícolas, fauna silvestre, y residuos pecuarios, pueden actuar como reservorios capaces de mantener, y redistribuir genes de resistencia a través de amplias regiones geográficas (Wojnarowski et al., 2025).

Esta realidad, ha impulsado la consolidación del enfoque One Health, un paradigma, que reconoce la interdependencia entre la salud animal, la salud humana, y la salud ambiental, como base indispensable para comprender y enfrentar la RAM de forma integral (Al-Khalaifah et al., 2025). La adopción del enfoque One Health, ha modificado la forma en que se diseñan las estrategias de control. Las investigaciones más recientes, sostienen que ninguna intervención aislada, resulta suficiente para contener la propagación, de la resistencia (Ahmed et al., 2025).

Por ello, los programas contemporáneos, integran vigilancia microbiológica, regulación del uso de antibióticos, educación sanitaria, monitoreo ambiental, y cooperación multisectorial (Ohia et al., 2025). Bajo este marco, la medicina veterinaria, aporta conocimientos técnicos fundamentales para identificar focos de riesgo, reducir el uso innecesario de antimicrobianos, y fortalecer la prevención mediante vacunación, bioseguridad, y manejo sanitario preventivo (Chakraborty et al., 2024).

A pesar de los avances alcanzados, la literatura científica continúa reportando diferencias importantes entre países, y sistemas productivos, en cuanto a normativas, disponibilidad de programas de vigilancia, y aplicación efectiva de prácticas de administración responsable de antimicrobianos (Da Silva et al., 2023). En muchas regiones, persisten dificultades relacionadas con el acceso a diagnósticos microbiológicos, la capacitación técnica, y el seguimiento de indicadores de resistencia. Estas limitaciones generan vacíos de conocimiento, que dificultan la evaluación comparativa de las estrategias implementadas, y de sus resultados sobre la sanidad animal (Gelalcha, 2026).

Desde una mirada crítica, resulta evidente que la discusión científica, ya no gira únicamente en torno a cuánto antimicrobiano se utiliza, sino a cómo se utiliza, bajo qué criterios se prescribe, y cuáles son las medidas preventivas capaces de reducir su necesidad. Esta transición conceptual ha reforzado el protagonismo de la medicina veterinaria, dentro de las políticas internacionales de contención de la resistencia antimicrobiana, especialmente en sectores pecuarios, donde la

prevención sanitaria, puede generar beneficios superiores a los obtenidos mediante intervenciones terapéuticas posteriores (Allerton & Russell, 2023; Miranda, 2024).

En este contexto, la presente revisión sistemática, tiene como propósito; analizar la evidencia científica publicada entre 2021 y 2026, acerca de la contribución de la medicina veterinaria, al control de la resistencia antimicrobiana en la sanidad animal, bajo el enfoque One Health.

Material y Métodos

La presente investigación, se desarrolló como una revisión sistemática de la literatura científica, siguiendo las directrices de la declaración PRISMA 2020, con el propósito de garantizar transparencia, rigurosidad metodológica, y reproducibilidad en la identificación, selección y síntesis, de la evidencia disponible. La revisión se centró, en estudios publicados entre 2021 y 2026 que analizaron la contribución de la medicina veterinaria, al control de la RAM.

La búsqueda bibliográfica, se realizó en las bases de datos Scopus, Web of Science, PubMed, ScienceDirect, y SpringerLink. Para la recuperación de los estudios, se emplearon términos controlados, y palabras clave, relacionadas con resistencia antimicrobiana, medicina veterinaria, sanidad animal, vigilancia epidemiológica, y One Health, utilizando operadores booleanos, para optimizar la sensibilidad y especificidad de la búsqueda.

El proceso de selección de estudios, siguió las cuatro etapas establecidas por PRISMA; identificación (n=1248 artículos científicos), cribado (n=916), elegibilidad (n=224), e inclusión (n=72). Inicialmente, todos los registros recuperados, fueron exportados a un gestor bibliográfico para eliminar duplicados. Posteriormente, dos revisores evaluaron de manera independiente, los títulos y resúmenes. Los estudios potencialmente relevantes, pasaron a una revisión a texto completo, donde se verificó el cumplimiento de los criterios de elegibilidad. Finalmente, se incorporaron aquellos artículos, que aportaban evidencia directa sobre estrategias veterinarias, para la prevención, o control de la resistencia antimicrobiana.

Se incluyeron artículos científicos, originales y revisiones sistemáticas publicados entre 2021 y 2026, indexados en Scopus, con DOI verificable, y texto completo disponible. Además, los estudios debían abordar, aspectos relacionados con programas de uso racional de antimicrobianos, vigilancia epidemiológica veterinaria, bioseguridad, estrategias preventivas, o políticas sustentadas en el enfoque One Health. Se excluyeron editoriales, cartas al editor, literatura gris, resúmenes de

congresos, tesis, documentos sin revisión por pares, y estudios enfocados exclusivamente en salud humana.

Con el fin de garantizar la calidad de la evidencia, los artículos seleccionados fueron sometidos a evaluación metodológica, mediante las herramientas Joanna Briggs Institute (JBI), Critical Appraisal Skills Programme (CASP), y ROBINS-I, según el diseño de cada investigación. Los estudios con alto riesgo de sesgo, o información metodológica insuficiente, fueron descartados.

La extracción de datos, se realizó mediante una matriz estandarizada diseñada en Microsoft Excel (Tabla 1).

La síntesis se estructuró en torno a cinco ejes principales; 1) estrategias veterinarias para reducir la resistencia antimicrobiana, 2) efectividad de los programas de administración responsable de antimicrobianos, 3) aporte de la vigilancia epidemiológica en la detección de microorganismos resistentes, 4) integración del enfoque One Health en las políticas de control, y 5) vacíos de conocimiento reportados en la literatura científica reciente. Este enfoque, permitió obtener una visión integral, del papel que desempeña la medicina veterinaria, frente a uno de los desafíos sanitarios más relevantes de la actualidad.

Tabla 1.

Matriz resumida de extracción de datos.

Variable	Descripción
Autor y año	Referencia bibliográfica del estudio
País	Lugar donde se desarrolló la investigación
Diseño metodológico	Observacional, experimental, o revisión
Especie animal	Bovinos, porcinos, aves, animales de compañía, u otras especies
Estrategia veterinaria	Bioseguridad, vigilancia, vacunación, o uso racional de antimicrobianos
Microorganismo evaluado	Bacterias resistentes estudiadas
Resultado principal	Hallazgo reportado por los autores
Relación con One Health	Vinculación entre salud animal, humana, y ambiental
Calidad metodológica	Calificación obtenida, tras la evaluación crítica
DOI	Identificador digital permanente

Resultados

Características generales de los estudios incluidos

Tras la aplicación de los criterios de elegibilidad, definidos en el protocolo PRISMA 2020, se seleccionaron 72 estudios, que cumplieron los requisitos metodológicos establecidos. La mayor proporción de investigaciones, procedió de Europa, América del Norte, y Asia, regiones donde los programas de vigilancia de resistencia antimicrobiana, y administración responsable de antimicrobianos, presentan un mayor grado de consolidación institucional. Los diseños metodológicos predominantes, correspondieron a estudios observacionales, investigaciones epidemiológicas multicéntricas, análisis de programas de vigilancia, y revisiones sistemáticas orientadas al enfoque One Health. Los artículos seleccionados, describieron principalmente experiencias desarrolladas en bovinos, porcinos, aves de corral, y animales de compañía, especies consideradas prioritarias, en los programas internacionales de monitoreo de resistencia antimicrobiana.

El análisis global, reveló un consenso amplio; pues, la resistencia antimicrobiana, ya no puede interpretarse como una consecuencia exclusiva, del uso inadecuado de antibióticos. La evidencia reciente muestra una interacción constante, entre factores productivos, condiciones ambientales, prácticas veterinarias, y sistemas de vigilancia sanitaria. Este hallazgo fortaleció la necesidad de interpretar los resultados, desde una perspectiva multidimensional, coherente con el marco conceptual One Health.

Estrategias veterinarias utilizadas, para reducir la resistencia antimicrobiana

La síntesis de los estudios (Tabla 2), identificó cuatro grupos de intervenciones, que aparecieron de forma recurrente; 1) programas de administración responsable de antimicrobianos (Antimicrobial Stewardship), 2) fortalecimiento de la bioseguridad, 3) implementación de programas de vacunación, y 4) vigilancia epidemiológica activa.

Los trabajos revisados, coinciden en que las medidas preventivas, generan un efecto más sostenible que las intervenciones exclusivamente terapéuticas. En explotaciones pecuarias, donde se fortalecieron los protocolos de bioseguridad, los autores reportaron una disminución de enfermedades infecciosas y, en consecuencia, una menor necesidad, de tratamientos antimicrobianos (Figura 1). Del mismo modo, la vacunación, redujo la incidencia de procesos bacterianos secundarios, especialmente en sistemas intensivos de producción avícola, y porcina.

Otro aspecto destacable fue, la creciente incorporación de programas educativos, dirigidos a médicos veterinarios, y productores. Estas iniciativas, favorecieron decisiones terapéuticas fundamentadas en criterios diagnósticos, y promovieron la sustitución de tratamientos empíricos, por protocolos sustentados en evidencia microbiológica.

Tabla 2.

Principales estrategias veterinarias identificadas.

Estrategia	Objetivo sanitario	Impacto reportado
Uso racional de antimicrobianos	Reducir presión selectiva bacteriana	Disminución de resistencia emergente
Bioseguridad	Prevenir ingreso y circulación de patógenos	Menor necesidad de tratamientos antibióticos
Vacunación preventiva	Reducir incidencia de enfermedades infecciosas	Disminución del consumo antimicrobiano
Vigilancia epidemiológica	Detección temprana de cepas resistentes	Respuesta sanitaria más rápida
Capacitación veterinaria	Optimizar prescripción	Mejora en la toma de decisiones clínicas

Figura 1.

Relación entre estrategias veterinarias, y reducción de la RAM.



Efectividad de los programas de uso racional de antimicrobianos

La literatura analizada, mostró evidencia consistente, respecto a la efectividad de los programas de administración responsable de antimicrobianos. Las investigaciones señalaron que, la implementación de protocolos de prescripción, supervisión veterinaria obligatoria, y monitoreo del consumo, favorece una utilización más prudente de estos medicamentos.

Los estudios describieron (Tabla 3), reducciones sostenidas en el uso de antimicrobianos de importancia crítica, cuando los tratamientos se fundamentaron en diagnósticos microbiológicos, y pruebas de susceptibilidad bacteriana. La reducción del uso profiláctico sistemático, emergió como uno de los cambios más relevantes observados durante los últimos años.

Desde una perspectiva práctica, los programas más exitosos, fueron aquellos que combinaron regulación, capacitación y vigilancia. Cuando estos componentes actuaron de forma aislada, la magnitud de los resultados, tendió a ser menor.

Tabla 3.

Resultados asociados al uso racional de antimicrobianos

Indicador evaluado	Tendencia observada
Consumo de antibióticos	Disminución
Uso profiláctico rutinario	Disminución
Prescripción basada en diagnóstico	Incremento
Resistencia bacteriana emergente	Tendencia descendente
Cumplimiento de normativas sanitarias	Incremento

Papel de la vigilancia epidemiológica veterinaria

La vigilancia epidemiológica, apareció como uno de los elementos más robustos dentro de las estrategias de control. Los sistemas de monitoreo, permitieron identificar patrones espaciales, y temporales de resistencia, facilitando intervenciones dirigidas hacia poblaciones de mayor riesgo. Los microorganismos más frecuentemente reportados (Tabla 4), fueron *Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, *Campylobacter spp.* y *Staphylococcus aureus*, particularmente cepas resistentes a antimicrobianos, de uso habitual en medicina veterinaria.

Los estudios que incorporaron secuenciación genómica, y análisis molecular, mostraron una capacidad superior, para identificar mecanismos de resistencia, y rutas potenciales de transmisión

entre animales, humanos y ambiente. Este hallazgo reforzó la importancia de las herramientas genómicas, dentro de los sistemas modernos de vigilancia sanitaria.

Tabla 4.

Microorganismos resistentes reportados con mayor frecuencia

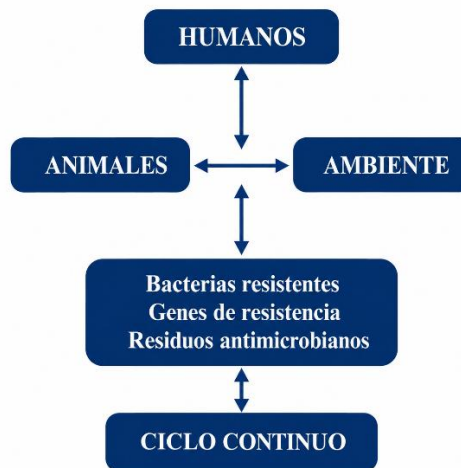
Microorganismo	Relevancia sanitaria
<i>Escherichia coli</i>	Indicador epidemiológico de resistencia
<i>Salmonella spp.</i>	Importancia zoonótica
<i>Campylobacter spp.</i>	Transmisión alimentaria
<i>Staphylococcus aureus</i>	Resistencia múltiple
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	Emergencia creciente en producción animal

Integración del enfoque One Health

Una de las observaciones más consistentes, fue la consolidación progresiva del enfoque One Health, como marco conceptual dominante para abordar la resistencia antimicrobiana. Los estudios revisados, señalaron que la circulación de genes de resistencia, involucra simultáneamente poblaciones animales, comunidades humanas y ecosistemas naturales (Figura 2).

La evidencia reveló que, residuos antimicrobianos, bacterias resistentes, y elementos genéticos pueden dispersarse a través de aguas residuales, estiércol, suelos agrícolas, y fauna silvestre. Como consecuencia, el control de la resistencia, depende de acciones coordinadas entre medicina veterinaria, salud pública y ciencias ambientales.

Los artículos evaluados, argumentaron que los sistemas de vigilancia, que operan únicamente dentro de un sector, poseen limitaciones importantes para comprender la dinámica real, de dispersión de la resistencia antimicrobiana.

Figura 2.*Dinámica One Health de la resistencia antimicrobiana**Brechas de conocimiento y futuras líneas de investigación*

A pesar del avance observado durante los últimos cinco años, los estudios identificaron limitaciones que continúan restringiendo la comprensión integral (Tabla 5), de la resistencia antimicrobiana.

La primera brecha, corresponde a la escasez de investigaciones longitudinales, que permitan evaluar cambios sostenidos en el tiempo. Gran parte de la evidencia disponible procede de estudios transversales, o análisis de corto plazo, lo que dificulta estimar el impacto real de determinadas intervenciones.

La segunda limitación, se relaciona con la representación geográfica. Los países de ingresos bajos y medios, continúan subrepresentados dentro de la literatura científica internacional, a pesar de concentrar, una parte importante de la producción pecuaria global.

También se observó, una marcada heterogeneidad metodológica entre los sistemas de vigilancia. Las diferencias, en indicadores epidemiológicos, procedimientos diagnósticos, y criterios de reporte, dificultan la comparación entre regiones y programas sanitarios.

Tabla 5.*Principales brechas identificadas*

Brecha	Implicación científica
Escasez de estudios longitudinales	Limitada evaluación de impacto a largo plazo
Baja representación de países en desarrollo	Menor comprensión global del fenómeno
Heterogeneidad metodológica	Dificultad para comparar resultados
Escasez de vigilancia ambiental integrada	Comprensión parcial del ciclo de resistencia
Insuficiente aplicación de genómica	Menor precisión en rastreo epidemiológico

Discusión

Los resultados de esta revisión, confirman que la medicina veterinaria, ocupa una posición estratégica en la contención de la RAM, especialmente cuando las intervenciones trascienden el tratamiento clínico, y se orientan hacia la prevención, la vigilancia y la gestión sanitaria integral. Esta observación, coincide con lo reportado por Dhaka et al. (2023).), quienes identificaron que las estrategias veterinarias, basadas en bioseguridad, monitoreo epidemiológico y uso prudente de antimicrobianos, producen efectos más sostenibles, que aquellas centradas exclusivamente en la reducción del consumo de antibióticos.

Uno de los hallazgos más robustos, corresponde a la efectividad de los programas de administración responsable de antimicrobianos. La evidencia analizada, mostró que los sistemas que incorporan protocolos de prescripción, diagnóstico microbiológico, y seguimiento del uso de antimicrobianos, logran disminuir la presión selectiva sobre las poblaciones bacterianas. Estos resultados coinciden con las conclusiones de, Mutua et al. (2020), quienes señalaron que la formación continua de los profesionales veterinarios, constituye un componente esencial para mejorar la calidad de la prescripción, y promover una cultura sanitaria basada en el uso responsable de estos fármacos. En una línea similar, More (2020) destacó que, los sistemas de monitoreo del consumo antimicrobiano, permiten identificar patrones de uso inapropiado, y facilitan la implementación de medidas correctivas en diferentes sistemas productivos.

La vigilancia epidemiológica, surgió como una herramienta determinante, para la detección temprana de microorganismos resistentes. Los estudios incluidos en esta revisión mostraron que, los programas de monitoreo microbiológico, permiten identificar cambios en los perfiles de susceptibilidad bacteriana, antes de que estos alcancen dimensiones difíciles de controlar. Esta interpretación encuentra respaldo, en los planteamientos de Vashisht et al. (2023), quien subrayó que, los sistemas modernos de vigilancia, ya no pueden limitarse al aislamiento de patógenos, sino que deben incorporar herramientas moleculares, y genómicas, capaces de rastrear genes de resistencia y comprender, su dinámica de transmisión. Desde esta perspectiva, la vigilancia deja de ser una actividad pasiva, para convertirse en un mecanismo de anticipación y respuesta sanitaria. Los resultados también evidencian que, la RAM constituye un fenómeno ecológico complejo. Tradicionalmente, la discusión se centró en el uso excesivo de antibióticos, dentro de las explotaciones pecuarias; sin embargo, la literatura reciente demuestra que, la persistencia y diseminación de bacterias resistentes, involucra múltiples reservorios ambientales. En este sentido, Sams-Dodd y Sams-Dodd (2025) argumentaron que, la resistencia antimicrobiana, sigue una ruta cíclica en la que participan animales, seres humanos, aguas superficiales, residuos orgánicos, fauna silvestre, y sistemas de producción agropecuaria. De manera complementaria, Motlhalamme et al. (2024) señalaron que, el ambiente no actúa únicamente como receptor de contaminación biológica, sino también, como un reservorio activo, desde el cual los genes de resistencia pueden reintroducirse en poblaciones animales y humanas.

Bajo este contexto, el enfoque One Health, emerge como una necesidad operativa, más que como una propuesta conceptual. Los hallazgos obtenidos muestran que las intervenciones sectoriales presentan limitaciones importantes, cuando se implementan de manera aislada. Diversos estudios coinciden en que, la cooperación entre medicina veterinaria, salud pública, y ciencias ambientales, fortalece significativamente la capacidad de vigilancia y control de la RAM. Estas observaciones son coherentes con lo descrito por, Serwecińska (2020), quienes identificaron la resistencia antimicrobiana, como uno de los ejemplos más representativos de la interdependencia entre salud humana, salud animal, y salud ambiental.

No obstante, la revisión también permitió, reconocer limitaciones que continúan afectando el desarrollo de conocimiento en esta área. Una de las más evidentes, corresponde a la heterogeneidad metodológica existente entre los sistemas de vigilancia, y los indicadores utilizados, para cuantificar la resistencia antimicrobiana. Esta situación, dificulta la comparación de resultados

entre países, y limita la construcción, de indicadores globales estandarizados. Pereira et al. (2022), advirtieron que gran parte de las intervenciones reportadas, presentan diferencias sustanciales en los métodos de evaluación, y en los criterios empleados, para medir los efectos de las estrategias implementadas, lo que reduce la posibilidad de establecer conclusiones universalmente aplicables. Otra cuestión relevante, se relaciona con la distribución geográfica de la evidencia disponible. La mayoría de las investigaciones, proceden de países con sistemas de vigilancia consolidados, mientras que, regiones con una producción pecuaria creciente, continúan escasamente representadas en la literatura indexada. Esta brecha resulta especialmente preocupante, porque las dinámicas de uso de antimicrobianos, las condiciones sanitarias, y los marcos regulatorios, pueden variar considerablemente, entre contextos socioeconómicos. Por ello, los hallazgos obtenidos deben interpretarse con cautela, ya que una parte importante de la realidad global, aún permanece insuficientemente documentada.

Conclusiones

La evidencia científica publicada entre 2021 y 2026 demuestra que, la medicina veterinaria desempeña un papel decisivo en la contención de la resistencia antimicrobiana, dentro de los sistemas de sanidad animal. Su contribución no se limita, a la prescripción de tratamientos, sino que abarca la prevención, la vigilancia epidemiológica, y la implementación de estrategias, orientadas a reducir la presión selectiva, que favorece la aparición de microorganismos resistentes. Los programas de uso racional de antimicrobianos, constituyen una de las intervenciones con mayor respaldo científico. La aplicación de protocolos terapéuticos, basados en diagnóstico, acompañada de vigilancia del consumo, y capacitación profesional, se asocia con una reducción sostenida del uso innecesario de antibióticos, y una mejora en la gestión sanitaria, de las explotaciones pecuarias.

La vigilancia epidemiológica veterinaria, emerge como un componente esencial, para la detección temprana de bacterias resistentes, y para la identificación de patrones de diseminación. Los avances en monitoreo microbiológico, y herramientas genómicas han fortalecido la capacidad de respuesta frente a amenazas emergentes, permitiendo intervenciones más precisas y oportunas.

Los resultados también confirman que, la resistencia antimicrobiana responde a una dinámica compleja que involucra de manera simultánea a animales, seres humanos, y ambiente. En

consecuencia, el enfoque One Health, representa el marco más adecuado, para diseñar políticas de control integradas y sostenibles, capaces de abordar el problema desde una perspectiva sistémica. A pesar de los avances observados, persisten limitaciones relacionadas con la heterogeneidad metodológica de los estudios, la escasez de información procedente de países de ingresos bajos, y medios, y la falta de estandarización de los sistemas de vigilancia. Estas brechas dificultan la comparación entre contextos, y limitan la generación de evidencia global robusta.

En investigaciones futuras, resulta necesario fortalecer la producción científica en regiones con escasa representación, dentro de la literatura internacional, especialmente en países donde la actividad pecuaria, posee un papel relevante en la economía, y la seguridad alimentaria.

Referencias bibliográficas

- Ahmed, M. M., Okesanya, O. J., Othman, Z. K., Ibrahim, A. M., Adigun, O. A., Ukoaka, B. M., Abdi, M. I., & Lucero-Prisno, D. E. (2025). Holistic Approaches to Zoonoses: Integrating Public Health, Policy, and One Health in a Dynamic Global Context. *Zoonotic Diseases*, 5(1), 5. <https://doi.org/10.3390/zoonoticdis5010005>
- Al-Khalaifah, H., Rahman, M. H., Al-Surrayai, T., Al-Dhumair, A., & Al-Hasan, M. (2025). A One-Health Perspective of Antimicrobial Resistance (AMR): Human, Animals and Environmental Health. *Life*, 15(10), 1598. <https://doi.org/10.3390/life15101598>
- Allerton, F., & Russell, J. (2023). Antimicrobial stewardship in veterinary medicine: A review of online resources. *JAC-Antimicrobial Resistance*, 5(3), dlad058. <https://doi.org/10.1093/jacamr/dlad058>
- Aslam, B., Asghar, R., Muzammil, S., Shafique, M., Siddique, A. B., Khurshid, M., Ijaz, M., Rasool, M. H., Chaudhry, T. H., Aamir, A., & Baloch, Z. (2024). AMR and Sustainable Development Goals: At a crossroads. *Globalization and Health*, 20(1), 73. <https://doi.org/10.1186/s12992-024-01046-8>
- Ballash, G. A., Parker, E. M., Mollenkopf, D. F., & Wittum, T. E. (2024). The One Health dissemination of antimicrobial resistance occurs in both natural and clinical environments. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 262(4), 451-458. <https://doi.org/10.2460/javma.24.01.0056>



- Bök, P.-B., & Micucci, D. (2024). The future of human and animal digital health platforms. *Journal of Reliable Intelligent Environments*, 10(3), 245-256. <https://doi.org/10.1007/s40860-024-00232-0>
- Caneschi, A., Bardhi, A., Barbarossa, A., & Zaghini, A. (2023). The Use of Antibiotics and Antimicrobial Resistance in Veterinary Medicine, a Complex Phenomenon: A Narrative Review. *Antibiotics*, 12(3), 487. <https://doi.org/10.3390/antibiotics12030487>
- Chakraborty, D., Debnath, F., Giri, S., Saha, S., Pyne, S., Chakraverty, R., Majumdar, A., Deb, A. K., Bhatia, R., & Dutta, S. (2024). Contribution of veterinary sector to antimicrobial resistance in One Health compendium: An insight from available Indian evidence. *Frontiers in Veterinary Science*, 11, 1411160. <https://doi.org/10.3389/fvets.2024.1411160>
- Da Silva, R. A., Arenas, N. E., Luiza, V. L., Bermudez, J. A. Z., & Clarke, S. E. (2023). Regulations on the Use of Antibiotics in Livestock Production in South America: A Comparative Literature Analysis. *Antibiotics*, 12(8), 1303. <https://doi.org/10.3390/antibiotics12081303>
- Dhaka, P., Chantziaras, I., Vijay, D., Bedi, J. S., Makovska, I., Biebau, E., & Dewulf, J. (2023). Can Improved Farm Biosecurity Reduce the Need for Antimicrobials in Food Animals? A Scoping Review. *Antibiotics*, 12(5), 893. <https://doi.org/10.3390/antibiotics12050893>
- Gelalcha, B. D. (2026). Editorial: Antimicrobial resistance in veterinary medicine: epidemiology, economic impact, and mitigation strategies. *Frontiers in Veterinary Science*, 13, 1783072. <https://doi.org/10.3389/fvets.2026.1783072>
- Gomes, M. P. (2024). The Convergence of Antibiotic Contamination, Resistance, and Climate Dynamics in Freshwater Ecosystems. *Water*, 16(18), 2606. <https://doi.org/10.3390/w16182606>
- Letten, A. D., Hall, A. R., & Levine, J. M. (2021). Using ecological coexistence theory to understand antibiotic resistance and microbial competition. *Nature Ecology & Evolution*, 5(4), 431-441. <https://doi.org/10.1038/s41559-020-01385-w>
- Miranda, C. (2024). Antimicrobial Usage Monitoring Systems and Stewardship of Antimicrobials in Animal Health. *Animals*, 14(22), 3325. <https://doi.org/10.3390/ani14223325>
- More, S. J. (2020). European perspectives on efforts to reduce antimicrobial usage in food animal production. *Irish Veterinary Journal*, 73(1), 2. <https://doi.org/10.1186/s13620-019-0154-4>
- Motlhalamme, T., Paul, L., & Singh, V. (2024). Environmental Reservoirs, Genomic Epidemiology, and Mobile Genetic Elements. En V. Soni & A. S. Akhade (Eds.),



- Antimicrobial Resistance: Factors to Findings* (pp. 239-273). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-65986-7_7
- Mutua, F., Sharma, G., Grace, D., Bandyopadhyay, S., Shome, B., & Lindahl, J. (2020). A review of animal health and drug use practices in India, and their possible link to antimicrobial resistance. *Antimicrobial Resistance & Infection Control*, 9(1), 103. <https://doi.org/10.1186/s13756-020-00760-3>
- Nardulli, P., Ballini, A., Zamparella, M., & De Vito, D. (2023). The Role of Stakeholders' Understandings in Emerging Antimicrobial Resistance: A One Health Approach. *Microorganisms*, 11(11), 2797. <https://doi.org/10.3390/microorganisms11112797>
- Ohia, C. M. D., Falodun, O. I., Adebudo, L. I., & Bakarey, A. S. (2025). A one health perspective on multidrug-resistant bacterial infections: Integrated approaches for surveillance, policy and innovation. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 15, 1614232. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2025.1614232>
- Parker, E. M., Ballash, G. A., Mollenkopf, D. F., & Wittum, T. E. (2024). A complex cyclical One Health pathway drives the emergence and dissemination of antimicrobial resistance. *American Journal of Veterinary Research*, 85(4), ajvr.24.01.0014. <https://doi.org/10.2460/ajvr.24.01.0014>
- Pereira, V. C., Silva, S. N., Carvalho, V. K. S., Zanghelini, F., & Barreto, J. O. M. (2022). Strategies for the implementation of clinical practice guidelines in public health: An overview of systematic reviews. *Health Research Policy and Systems*, 20(1), 13. <https://doi.org/10.1186/s12961-022-00815-4>
- Salam, Md. A., Al-Amin, Md. Y., Salam, M. T., Pawar, J. S., Akhter, N., Rabaan, A. A., & Alqumber, M. A. A. (2023). Antimicrobial Resistance: A Growing Serious Threat for Global Public Health. *Healthcare*, 11(13), 1946. <https://doi.org/10.3390/healthcare11131946>
- Sams-Dodd, J., & Sams-Dodd, F. (2025). The contribution of antimicrobials and antimicrobial resistance to climate change and a possible way to reverse it whilst still offering high quality healthcare—A conceptual analysis. *Frontiers in Public Health*, 13, 1644086. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1644086>



- Serwecińska, L. (2020). Antimicrobials and Antibiotic-Resistant Bacteria: A Risk to the Environment and to Public Health. *Water*, 12(12), 3313. <https://doi.org/10.3390/w12123313>
- Vashisht, V., Vashisht, A., Mondal, A. K., Farmaha, J., Alptekin, A., Singh, H., Ahluwalia, P., Srinivas, A., & Kolhe, R. (2023). Genomics for Emerging Pathogen Identification and Monitoring: Prospects and Obstacles. *BioMedInformatics*, 3(4), 1145-1177. <https://doi.org/10.3390/biomedinformatics3040069>
- Velazquez-Meza, M. E., Galarde-López, M., Carrillo-Quiróz, B., & Alpuche-Aranda, C. M. (2022). Antimicrobial resistance: One Health approach. *Veterinary World*, 743-749. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2022.743-749>
- Wojnarowski, K., Cholewińska, P., Zhao, D., Pacoń, J., & Bodkowski, R. (2025). Antibiotic Resistance Genes in Food Animal Production: Environmental Implications and One Health Challenges. *Environments*, 12(11), 427. <https://doi.org/10.3390/environments12110427>

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

N/A

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.