https://politecnicadelaciencia.com/

ISSN: 3091-2008

Edición Especial:
Vol. 4 Num. 10, PP 291-311
DOI:
https://doi.org/10.56519/h04rmc04

GENES DE CARBAPENEMASAS EN BACILOS GRAMNEGATIVOS AISLADOS DE MUESTRAS CLÍNICAS EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE: REVISIÓN SISTEMÁTICA

CARBAPENEMASE GENES IN GRAM-NEGATIVE BACILLI ISOLATED FROM CLINICAL SAMPLES IN LATIN AMERICA AND THE CARIBBEAN: A SYSTEMATIC REVIEW

Samira Lisbeth Pallo Chiliquinga[1], Verónica Paulina Cáceres Manzano[2]

{samira.pallo@unach.edu.ec[1], vcaceres@unach.edu.ec[2]}

Fecha de recepción: 25/10/2026 / Fecha de aceptación: 19/11/2026 / Fecha de publicación: 24/11/2026

RESUMEN: La resistencia a carbapenémicos mediada por carbapenemasas en bacilos gramnegativos constituye una amenaza prioritaria para la salud pública en América Latina y el Caribe, donde la información molecular se encuentra dispersa. El objetivo fue analizar la prevalencia de los genes de carbapenemasas en bacilos gramnegativos aislados de muestras clínicas en la región. Se realizó una revisión sistemática según la declaración PRISMA 2020, con preguntas formuladas mediante la estrategia PICO, en PubMed, Springer Nature Link, Scopus, ScienceDirect, LILACS y SciELO entre octubre y noviembre de 2026. Se incluyeron estudios observacionales publicados entre 2021 y 2026 con detección molecular de genes de carbapenemasa; el riesgo de sesgo se evaluó con la lista JBI para estudios de prevalencia y la escala Newcastle-Ottawa. De 2936 registros, 29 estudios cumplieron los criterios (28 de nueve países y una vigilancia regional de 12 países); 20 presentaron riesgo de sesgo bajo y nueve moderados. En *Enterobacterales*, *blaKPC* predominó en Brasil, Colombia, Ecuador y la vigilancia regional (52.7–86.7 %), mientras que *blaNDM* predominó en Perú, Cuba y México (52.0–100 %) y mostró una tendencia creciente. En *Acinetobacter baumannii* predominaron *blaOXA-23* (Brasil y vigilancia regional, 88.8–92.2 %) y *blaOXA-24/40-like* (Perú y México, 67.8–95 %); en *Pseudomonas aeruginosa* predominaron las metalo-β-lactamasas. *Klebsiella pneumoniae* fue la especie con mayor frecuencia y diversidad de genes. La epidemiología molecular de las carbapenemasas en la región es heterogénea y dinámica, por lo que se requieren protocolos

[1]Universidad Nacional de Chimborazo Riobamba-Ecuador, Estudiante de la Maestría en Diagnóstico de Laboratorio Clínico y Molecular con mención en Bioquímica Clínica, https://orcid.org/0009-0002-1368-9567

[22]Universidad Nacional de Chimborazo, "Grupo Interdisciplinario de Ciencias de la Vida y Productos Naturales", Docentes de la Facultad de Ciencias de la Salud, Carrera de Laboratorio Clínico y Odontología, Riobamba, Ecuador. Docente de la Maestría en Criminalística y Ciencias Forenses, Riobamba. Ecuador, https://orcid.org/0000-0001-5710-5661

https://politecnicadelaciencia.com/
ISSN: 3091-2008
Edición Especial:
Vol. 4 Num. 10, PP 291-311
DOI:
https://doi.org/10.56519/h04rmc04

nacionales que incluyan la detección diferenciada de serino-carbapenemasas y metalo-β-lactamasas.

Palabras clave: América Latina, bacilos gramnegativos, carbapenemasas, Klebsiella pneumoniae, resistencia a carbapenémicos

ABSTRACT: Carbapenemase-mediated carbapenem resistance in Gram-negative bacilli is a priority public health threat in Latin America and the Caribbean, where molecular data remain scattered. The aim was to analyze the prevalence of carbapenemase genes in Gram-negative bacilli isolated from clinical samples in the region. A systematic review was conducted according to the PRISMA 2020 statement, with questions framed using the PICO strategy, in PubMed, Springer Nature Link, Scopus, ScienceDirect, LILACS and SciELO between October and November 2026. Observational studies published between 2021 and 2026 with molecular detection of carbapenemase genes were included; risk of bias was assessed with the JBI checklist for prevalence studies and the Newcastle-Ottawa scale. Of 2936 records, 29 studies met the criteria (28 from nine countries and one regional surveillance network covering 12 countries); 20 had low and nine moderate risk of bias. In *Enterobacterales*, *blaKPC* predominated in Brazil, Colombia, Ecuador and regional surveillance (52.7–86.7 %), whereas *blaNDM* predominated in Peru, Cuba and Mexico (52.0–100 %) and showed an increasing trend. In *Acinetobacter baumannii*, *blaOXA-23* (Brazil and regional surveillance, 88.8–92.2 %) and *blaOXA-24/40-like* (Peru and Mexico, 67.8–95 %) predominated; in *Pseudomonas aeruginosa*, metallo-β-lactamases predominated. *Klebsiella pneumoniae* was the species with the highest frequency and diversity of genes. The molecular epidemiology of carbapenemases in the region is heterogeneous and dynamic, so national protocols should include differentiated detection of serine carbapenemases and metallo-β-lactamases.

Keywords: carbapenem resistance, carbapenemases, Gram-negative bacilli, Klebsiella pneumoniae, Latin America

INTRODUCCIÓN

Los carbapenémicos son antibióticos de último recurso para el tratamiento de infecciones graves por bacilos gramnegativos multirresistentes. La producción de carbapenemasas, enzimas capaces de hidrolizar casi todos los β-lactámicos, es el mecanismo de resistencia de mayor relevancia clínica y epidemiológica, ya que sus genes se localizan en plásmidos y transposones que facilitan su diseminación entre especies y hospitales (1,2). Según la clasificación de Ambler, se reconocen serino-carbapenemasas de clase A (KPC, GES), metalo-β-lactamasas de clase B (NDM, VIM, IMP, SPM) y oxacilinasas de clase D (OXA-48-like en *Enterobacterales* y OXA-23, OXA-24/40 y OXA-58 en *Acinetobacter baumannii*). La distinción entre estos grupos no es solo descriptiva: las metalo-

ISSN: 3091-2008
Edición Especial:
Vol. 4 Num. 10, PP 291-311
DOI:
https://doi.org/10.56519/h04rmc04

β-lactamasas no son inhibidas por avibactam, lo que limita el uso de ceftazidima-avibactam y orienta el tratamiento hacia combinaciones con aztreonam (3,4,5).

En América Latina y el Caribe, la información disponible muestra un escenario cambiante, en el que las carbapenemasas endémicas coexisten con variantes emergentes. Durante la pandemia de COVID-19 se describieron clones hiperepidémicos coproductores de KPC y metalo-β-lactamasas (6). A ello se suma la detección de OXA-48-like, una enzima que hasta hace pocos años se consideraba excepcional en la región, con los primeros aislados descritos en un centro oncológico de Perú (7). Esta coexistencia de mecanismos tiene consecuencias directas para el laboratorio y para la clínica: los métodos fenotípicos y los algoritmos de cribado no siempre distinguen entre serino-carbapenemasas y metalo-β-lactamasas, y cada tipo de enzima condiciona las opciones terapéuticas disponibles. Por ello, conocer qué genes circulan en cada país y en cada grupo bacteriano es un requisito para orientar tanto el diagnóstico como el tratamiento (4).

En los bacilos no fermentadores, *A. baumannii* y *Pseudomonas aeruginosa*, el panorama es igualmente diverso. En *A. baumannii* coexisten oxacilinasas de clase D como OXA-23, OXA-24/40 y OXA-58, y en Brasil se describió un brote por un clon ST15 coproductor de OXA-23 y OXA-58 (8), mientras que en *P. aeruginosa* predominan las metalo-β-lactamasas, cuyo tipo varía según el país y el clon circulante. Sin embargo, gran parte de esta evidencia procede de series pequeñas, como los estudios genómicos de pocos aislados (9), de muestras de colonización o de vigilancias orientadas a la sensibilidad antimicrobiana, que no permiten estimar la frecuencia real de cada gen en la población clínica. A esto se añade que los estudios utilizan denominadores distintos (todos los aislados, los resistentes a carbapenémicos o solo los productores de carbapenemasa), lo que dificulta comparar las frecuencias entre países y entre grupos bacterianos y obliga a interpretar cada dato en su contexto.

Se han publicado revisiones sobre aspectos de esta problemática en la región, pero con alcances parciales. Una revisión de actualización publicada en 2021 describió la epidemiología de las carbapenemasas en América Latina y el Caribe (10), por lo que no incluye los estudios más recientes. Otras síntesis se limitaron a las bacteriemias pediátricas por *Enterobacteriaceae* resistentes a carbapenémicos (11), a la letalidad atribuible a la resistencia antimicrobiana en general (12) o a las *Enterobacterales* productoras de carbapenemasas del Caribe (13). Por su parte, la vigilancia regional de 12 países, que analizó 58909 aislados mediante PCR (14), y los programas de vigilancia orientados a la sensibilidad a nuevos antimicrobianos (3,5) aportan datos valiosos, pero no constituyen una síntesis sistemática de los estudios publicados con evaluación de su calidad metodológica.

Esta dispersión de la información dificulta conocer qué genes predominan en cada grupo bacteriano, qué especies concentran la mayor carga de carbapenemasas y cómo difiere el perfil

molecular entre países. A diferencia de las revisiones previas, la presente integra los tres grupos de bacilos gramnegativos (*Enterobacterales*, *P. aeruginosa* y *A. baumannii*), se limita a estudios con detección molecular en aislados clínicos publicados entre 2021 y 2026, evalúa el riesgo de sesgo de cada estudio y compara los perfiles moleculares por especie y país. Esta síntesis permite identificar patrones regionales y aporta evidencia útil para actualizar los algoritmos de laboratorio, la vigilancia epidemiológica y las decisiones terapéuticas en la región.

Por ello, la presente revisión se planteó la siguiente pregunta general: ¿cuál es la prevalencia de los genes de carbapenemasas en bacilos gramnegativos aislados de muestras clínicas en América Latina y el Caribe, según los estudios publicados entre 2021 y 2026? De ella se derivaron tres preguntas específicas:

- ¿cuáles son los principales genes de carbapenemasas reportados en *Enterobacterales, P. aeruginosa* y *A. baumannii* en la región?
- ¿Qué especies de bacilos gramnegativos presentan mayor frecuencia de genes de resistencia a carbapenémicos en el contexto clínico regional?
- ¿Cómo varía la prevalencia de los mecanismos moleculares de resistencia entre los países de América Latina y el Caribe?

En consecuencia, el objetivo general fue analizar la prevalencia de los genes de carbapenemasas en bacilos gramnegativos aislados de muestras clínicas en América Latina y el Caribe mediante una revisión sistemática, como insumo para fortalecer los protocolos nacionales de vigilancia y diagnóstico. Los objetivos específicos fueron: (a) identificar los principales genes de carbapenemasas reportados en *Enterobacterales*, *P. aeruginosa* y *A. baumannii* en la región; (b) determinar las especies de bacilos gramnegativos con mayor frecuencia de genes de resistencia a carbapenémicos en el contexto clínico regional; y (c) comparar la prevalencia de los diferentes mecanismos moleculares de resistencia entre los países de América Latina y el Caribe. El artículo presenta la metodología empleada, los resultados de la síntesis de los estudios incluidos, su discusión frente a la literatura regional y las conclusiones.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño del estudio

Se realizó una revisión sistemática de estudios observacionales, con enfoque cualitativo y síntesis descriptiva de datos cuantitativos de prevalencia, siguiendo las recomendaciones de la declaración PRISMA 2020 (15) y las orientaciones metodológicas para revisiones de prevalencia (16). La Figura 1 resume de forma global el proceso de identificación, cribado e inclusión de los estudios.

Preguntas de investigación según la estrategia PICO

Las preguntas de investigación se estructuraron con la estrategia PICO (17):

- Población (P): aislados de bacilos gramnegativos (*Enterobacterales*, *P. aeruginosa* y *A. baumannii*) obtenidos de muestras clínicas de pacientes atendidos en países de América Latina y el Caribe.
- Intervención o exposición (I), detección molecular de genes de carbapenemasa mediante reacción en cadena de la polimerasa (PCR) o secuenciación de genoma completo.
- Comparación (C), distribución de los genes entre grupos bacterianos, especies y países, sin grupo control.
- Resultado (O), prevalencia o frecuencia relativa de los genes *blaKPC*, *blaNDM*, *blaOXA-48-like*, *blaVIM*, *blaIMP*, *blaSPM*, *blaGES* y de las oxacilinasas de *A. baumannii* (*blaOXA-23*, *blaOXA-24/40* y *blaOXA-58*).

Criterios de inclusión

Se incluyeron artículos originales observacionales (transversales, de cohorte o de vigilancia) publicados entre 2021 y 2026, en inglés o español, con acceso completo gratuito, realizados en humanos de países de América Latina y el Caribe, que analizaran aislados de bacilos gramnegativos procedentes de muestras clínicas de infección y que reportaran la frecuencia de los genes de carbapenemasa detectados por métodos moleculares con un denominador definido.

Criterios de exclusión

Se excluyeron revisiones narrativas o sistemáticas, metaanálisis, protocolos, guías, capítulos de libro, resúmenes de congresos y literatura gris; reportes o series de casos y estudios genómicos sin valores de prevalencia; estudios realizados fuera de la región; investigaciones en muestras ambientales, de agua, alimentos o animales, o que mezclaran aislados clínicos y ambientales sin datos separables; estudios basados exclusivamente en muestras de colonización o tamizaje rectal; trabajos que solo incluyeran aislados previamente seleccionados por portar un gen determinado; estudios cuyo objetivo principal fuera la sensibilidad a nuevos antimicrobianos con genotipificación limitada a subgrupos; estudios centrados en otros mecanismos de resistencia (por ejemplo, β-lactamasas de espectro extendido) o en población comunitaria sin evaluación de carbapenemasas; y publicaciones duplicadas.

Fuentes de información y estrategia de búsqueda

La búsqueda se realizó entre octubre y noviembre de 2026 en seis bases de datos: PubMed, Springer Nature Link, SciELO, ScienceDirect, LILACS y Scopus. Se combinaron descriptores MeSH y términos libres relacionados con los microorganismos, las carbapenemasas y la región, unidos

https://politecnicadelaciencia.com/
ISSN: 3091-2008
Edición Especial:
Vol. 4 Num. 10, PP 291-311
DOI:
https://doi.org/10.56519/h04rmc04

mediante operadores booleanos (AND, OR). En cada base se aplicaron filtros de antigüedad (2021–2026), idioma, estudios en humanos, acceso completo gratuito y tipo de documento, según su disponibilidad. Las estrategias y el número de registros obtenidos se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Estrategias de búsqueda por base de datos.

Base de datos	Términos de búsqueda	Total
PubMed	(“Gram-Negative Bacteria”[Mesh] OR “Gram-Negative Bacteria” OR “Enterobacteriaceae” OR “Klebsiella pneumoniae” OR “Pseudomonas aeruginosa” OR “Acinetobacter baumannii” OR “Gram-negative bacilli”) AND (“Carbapenemases”[Mesh] OR “Carbapenemase” OR “carbapenem resistance” OR “KPC” OR “NDM” OR “OXA” OR “VIM” OR “IMP” OR “blaKPC” OR “blaNDM”) AND (“Latin America”[Mesh] OR “Latin America” OR “Caribbean” OR “South America” OR “Central America” OR “Ecuador” OR “Colombia” OR “Peru” OR “Brazil” OR “Argentina” OR “Chile”)	1783
Springer Nature Link	(“carbapenemase genes” OR “carbapenemase-producing” OR “carbapenem resistance”) AND (“Gram-negative bacilli” OR “Gram-negative bacteria” OR “Enterobacteriaceae” OR “Pseudomonas” OR “Acinetobacter”) AND (“clinical samples” OR “clinical isolates” OR “patients”) AND (“Latin America” OR “Caribbean” OR “South America” OR “Central America”)	561
Scopus	TITLE-ABS-KEY(“Gram-negative bacilli” OR “Gram-negative bacteria” OR “Enterobacteriaceae” OR “Pseudomonas” OR “Acinetobacter”) AND TITLE-ABS-KEY(“carbapenemase genes” OR “carbapenemase” OR “KPC” OR “NDM” OR “OXA” OR “VIM” OR “IMP” OR “bla-*”) AND TITLE-ABS-KEY(“Latin America” OR “Caribbean” OR “South America” OR “Central America” OR “Argentina” OR “Brazil” OR “Colombia” OR “Mexico” OR “Chile” OR “Peru” OR “Ecuador”)	289
ScienceDirect	“carbapenemase gene” AND “gram-negative” AND “clinical” AND (“Latin America” OR “Caribbean”)	192
LILACS	“carbapenemasas” AND “bacilos gram negativos” AND (“América Latina” OR “Caribe”); (“carbapenemase genes” OR “carbapenem resistance”) AND “Gram-negative bacilli” AND (“Latin America” OR “Caribbean”)	106
SciELO	(carbapenemases) AND (enterobacteriaceae) AND (gram-negative bacilli) AND (Latin America) OR (Caribbean)	5
Total		**2936**

Nota: el total corresponde a los registros identificados en cada base de datos antes de la selección; los filtros de antigüedad (2021–2026), idioma, estudios en humanos y acceso completo se aplicaron según la disponibilidad de cada base.

https://politecnicadelaciencia.com/
ISSN: 3091-2008
Edición Especial:
Vol. 4 Num. 10, PP 291-311
DOI:
https://doi.org/10.56519/h04rmc04

Selección de los estudios

Los registros se examinaron primero por título y resumen y, posteriormente, a texto completo. Los estudios que cumplían todos los criterios se clasificaron como incluidos; aquellos que abordaban el tema, pero incurrían en alguno de los criterios de exclusión, se clasificaron como de cumplimiento parcial y no se incluyeron en el análisis. Los estudios excluidos con información relevante se utilizaron como referentes en la introducción y la discusión. El proceso se resume en el diagrama de flujo PRISMA 2020 (Figura 1).

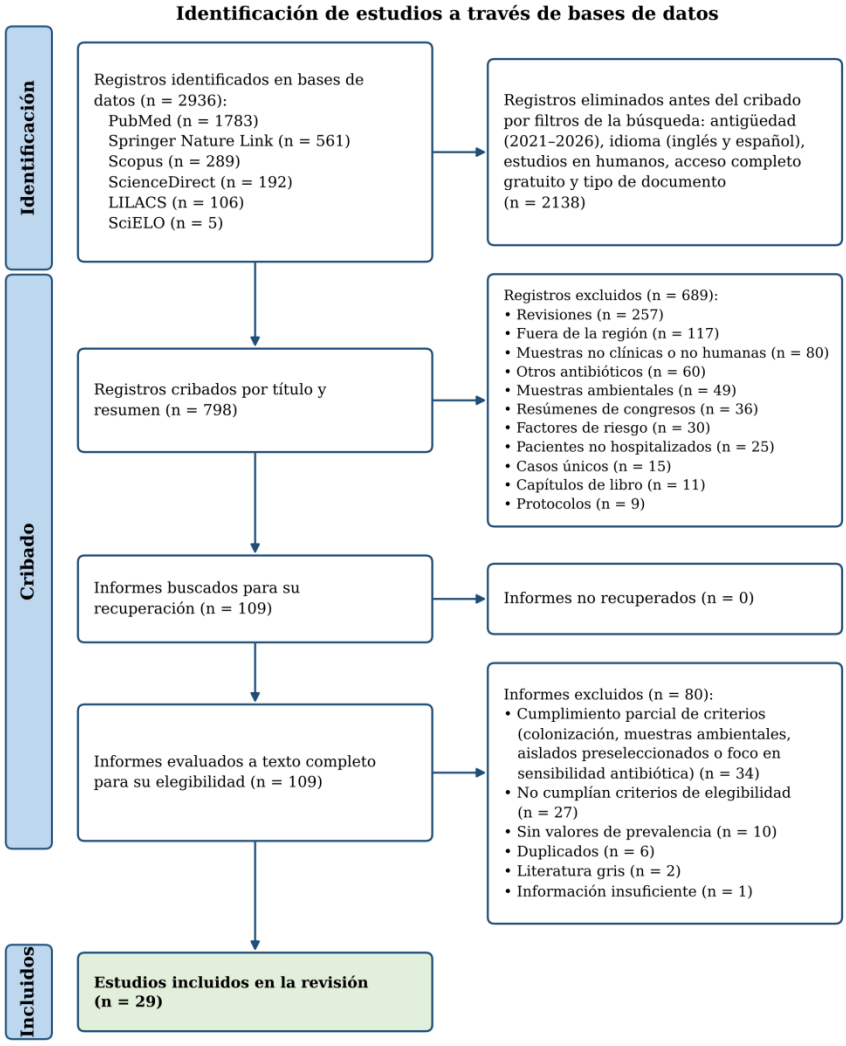


Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA 2020 del proceso de selección de los estudios.

Nota: elaboración propia a partir de la plantilla PRISMA 2020 (15).

https://politecnicadelaciencia.com/
ISSN: 3091-2008
Edición Especial:
Vol. 4 Num. 10, PP 291-311
DOI:
https://doi.org/10.56519/h04rmc04

Extracción y síntesis de datos

De cada estudio incluido se extrajeron, en una matriz de Excel, el autor, el año, el país, el diseño, la muestra, la metodología de detección, el resultado principal y la conclusión principal. Dado que los estudios utilizaron denominadores distintos (todos los aislados, aislados resistentes a carbapenémicos o aislados productores de carbapenemasa), se registró la frecuencia de cada gen tal como fue reportada y la síntesis se realizó de forma narrativa por grupo bacteriano, especie y país, sin metaanálisis.

Evaluación del riesgo de sesgo

El riesgo de sesgo de los estudios transversales y de vigilancia se evaluó con la lista de verificación del Instituto Joanna Briggs (JBI) para estudios de prevalencia, de nueve ítems (16), y el de los estudios de cohorte con la escala Newcastle-Ottawa (18). En la lista JBI se consideró riesgo bajo un puntaje de 7 a 9, moderado de 5 a 6 y alto de 4 o menos; en la escala Newcastle-Ottawa, bajo de 7 a 9 y moderado de 4 a 6.

RESULTADOS

Características de los estudios incluidos

Los 29 estudios procedieron de nueve países: México (n = 6), Brasil (n = 5), Perú (n = 5), Argentina (n = 4), Colombia (n = 3), Ecuador (n = 2), Bolivia (n = 1), Chile (n = 1) y Cuba (n = 1), además de una vigilancia regional que integró datos de 12 países (14). Predominaron los diseños transversales y de vigilancia de laboratorio (n = 25), seguidos de las cohortes (n = 4). Veintitrés estudios analizaron *Enterobacterales*, 14 *P. aeruginosa* y nueve *A. baumannii*; la detección se realizó mediante PCR convencional o en tiempo real y, en 10 estudios, con secuenciación de genoma completo. En la Tabla 2 se resumen las características y el principal hallazgo de cada estudio.

Tabla 2. Características y principal hallazgo de los 29 estudios incluidos.

Autor (año)	País	Método	Principal hallazgo
Balbuena et al. (2025) (19)	Argentina	Cohorte prospectiva multicéntrica; 466 bacteriemias por BGN resistentes a carbapenémicos; detección de carbapenemasas	En *Enterobacterales*: KPC 50 %, metalo-β-lactamasas (principalmente NDM) 48 % y coproducción 5 %; *K. pneumoniae* 53 % de los aislados.
de Mendieta et al. (2026) (20)	Argentina	Retrospectivo de laboratorio de referencia; 273 *E. cloacae* complex productores; PCR multiplex y WGS	bla_{KPC-2} 37.3 %, bla_{NDM-1} 22.1 %, $bla_{OXA-163}$ 19.8 % y bla_{IMP-8} 9.2 %; coproductores 5.3 %.

ISSN: 3091-2008
Edición Especial:
Vol. 4 Num. 10, PP 291-311
DOI:
https://doi.org/10.56519/h04rmc04

Autor (año)	País	Método	Principal hallazgo
Echegorry et al. (2024) (21)	Argentina	Prevalencia nacional prospectiva; 821 *Enterobacterales* de 183 hospitales; PCR multiplex	Metalo-β-lactamasas (NDM) 42.0 %, KPC 39.8 %, OXA-163 7.4 %; NDM + KPC 3.4 %; *K. pneumoniae* 76 %.
González-Espinosa et al. (2026) (22)	Argentina	Prospectivo en dos hospitales (2019–2022); 359 ERC; PCR multiplex y WGS	bla_{NDM} 47.4 %, bla_{KPC} 39.3 %, KPC + NDM 5.6 % y OXA-48-like 7.8 %; convergencia KPC/NDM en 2022.
Alvarado-Orosco et al. (2025) (23)	Bolivia	Estudio nacional transversal; 111 *P. aeruginosa* XDR; WGS	70 % con carbapenemasa o BLEE; predominio de metalo-β-lactamasas, sobre todo SPM-1 (35 %, clon ST277).
Antochevis et al. (2025) (24)	Brasil	Cohorte prospectiva en 14 hospitales; 1220 bacteriemias asociadas a la atención	En ERC: KPC 64.4 %, NDM 28.4 % y KPC + NDM 7.1 %; OXA-23 en *A. baumannii* y NDM en *P. aeruginosa*.
Barth et al. (2025) (25)	Brasil	Serie temporal unicéntrica; 395 *P. aeruginosa* resistentes; qPCR-HRM	55.2 % con carbapenemasa; bla_{NDM} aumentó de 27.3 % (2021) a 59.5 % (2024).
Fassbind et al. (2025) (26)	Brasil	Retrospectivo unicéntrico pediátrico; 41 bacteriemias por EPC	KPC 58.5 %, NDM 36.6 % y coproducción KPC + NDM 4.9 %; *K. pneumoniae* fue la especie más frecuente.
Filter et al. (2026) (27)	Brasil	Retrospectivo de laboratorio; 4232 *Enterobacterales* con sensibilidad reducida a meropenem; NG-Test Carba 5 y HRM-qPCR	KPC 52.7 %, NDM 29.9 % y KPC + NDM 10.8 %; KPC descendió de 76.3 % (2019) a 43.0 % (2024).
Kiffer et al. (2023) (28)	Brasil	Vigilancia nacional (2015–2022); red pública de laboratorios; detección molecular	*Enterobacterales*: KPC 68.6 % y NDM 14.4 % (NDM de 4.1 % a 39.4 %); *A. baumannii*: OXA-23 92.2 %; *P. aeruginosa*: SPM 9.5 %, VIM 9.2 %.
Quesille-Villalobos et al. (2025) (29)	Chile	Colección prospectiva en 11 centros; 1335 ERC invasivas; PCR y WGS	Las ERC productoras de carbapenemasa aumentaron de 11 % (2019) a 38 % (2022); 11 aislados de cuatro especies con KPC + NDM-7.
Ibáñez-Prada et al. (2024) (30)	Colombia	Cohorte retrospectiva multicéntrica; 248 pacientes; WGS de 228 genomas	bla_{KPC-2} 38.6 % y bla_{KPC-3} 36.4 %, frecuentemente con bla_{VIM-2} y bla_{NDM-1}.
Medina et al. (2025) (31)	Colombia	Prospectivo en 26 hospitales; 335 *K. pneumoniae*; WGS	bla_{KPC} fue el principal mecanismo, con KPC-3 frecuente en ST11; clones ST11, ST1082 y ST307.

Autor (año)	País	Método	Principal hallazgo
Saavedra et al. (2021) (32)	Colombia	Vigilancia nacional; 425 *K. pneumoniae* resistentes; WGS	91.5 % productoras de carbapenemasa (*bla*$_{KPC-3}$, *bla*$_{KPC-2}$, *bla*$_{NDM-1}$, *bla*$_{VIM}$); CG258 48.4 %.
Yu et al. (2022) (33)	Cuba	Transversal en 10 hospitales centinela; 152 EPC; fenotipo y PCR	NDM en el 100 % de las EPC y KPC simultáneo en cuatro; *K. pneumoniae* 69.7 %.
Fernández-Salvatierra et al. (2026) (34)	Ecuador	Transversal unicéntrico; 216 aislados resistentes; PCR multiplex	*bla*$_{KPC}$ 70.8 %, *bla*$_{NDM}$ 9.7 %, *bla*$_{VIM}$ 2.8 % y *bla*$_{OXA-48}$ 0.5 %.
Soria-Segarra et al. (2024) (35)	Ecuador	Transversal en seis hospitales; 95 BGN no sensibles; mCIM y PCR	*Enterobacterales*: KPC 86.7 %, NDM 11.7 %; *P. aeruginosa*: VIM 72.7 %; *A. baumannii*: OXA-24/40.
Alcántar-Curiel et al. (2025) (36)	México	Transversal en cuatro hospitales; 926 aislados de bacteriemia; PCR	*A. baumannii* con *bla*$_{OXA-24}$ y *bla*$_{OXA-23}$; *bla*$_{NDM}$ en *K. pneumoniae* y *bla*$_{VIM}$ en *P. aeruginosa*.
Aquino-Andrade et al. (2026) (37)	México	Vigilancia pediátrica prospectiva; 65 *P. aeruginosa* resistentes; PCR	18.4 % productoras, principalmente IMP (7/12); 81.6 % sin carbapenemasa, con alteraciones de OprD.
Martínez-Zavaleta et al. (2023) (38)	México	Transversal retrospectivo; 171 *P. aeruginosa* resistentes; PCR	47 con carbapenemasa: VIM 59.6 %, GES 23.4 % e IMP 14.9 %.
Merida-Vieyra et al. (2026) (39)	México	Observacional pediátrico unicéntrico; 40 ERC; PCR y MLST	70 % productoras: NDM-like 52 %, OXA-48-like 24 %, KPC-2 17 % y VIM-2 7 %.
Nieto-Saucedo et al. (2023) (40)	México	Transversal; 508 BGN (37 resistentes); PCR en tiempo real	40.5 % de los resistentes con carbapenemasa; NDM-1 y NDM-5 en *Enterobacterales* e IMP-75 en *P. aeruginosa*.
Villarreal-Cruz et al. (2025) (41)	México	Transversal retrospectivo; 204 *A. baumannii* consecutivos; PCR, PFGE y MLST	*bla*$_{OXA-24}$ en el 95 % de los aislados; 87.3 % multirresistentes y 15 clones.
Aguilar-Ancori et al. (2025) (42)	Perú	Transversal en tres hospitales de Cusco; 91 *K. pneumoniae* multirresistentes; PCR y WGS	Carbapenemasas en 14.3 %; *bla*$_{KPC}$ 7.7 % y *bla*$_{NDM}$ 4.4 %; clon ST147.
Angles-Yanqui et al. (2026) (43)	Perú	Transversal unicéntrico; 159 BGN resistentes; PCR y WGS	*K. pneumoniae*: *bla*$_{NDM-1}$ 90.5 % y *bla*$_{KPC-2}$ 14.3 %; *A. baumannii*: *bla*$_{OXA-23}$ 100 %; *P. aeruginosa*: IMP y VIM.
Mayta-Barrios et al. (2025) (44)	Perú	Vigilancia nacional (2020–2022); 2049 aislados de 61 hospitales; PCR	*bla*$_{NDM}$ 78.1 % en *Enterobacterales*, *bla*$_{OXA-24-like}$ 67.8 % en *A. baumannii* e *bla*$_{IMP}$ 63.3 % en *P. aeruginosa*.

ISSN: 3091-2008
Edición Especial:
Vol. 4 Num. 10, PP 291-311
DOI:
https://doi.org/10.56519/h04rmc04

Autor (año)	País	Método	Principal hallazgo
Pérez-Lazo et al. (2025) (45)	Perú	Cohorte retrospectiva; 506 bacteriemias por *E. coli* o *K. pneumoniae* (97 por EPC)	NDM 63.9 % y KPC 36.1 % entre las EPC; mortalidad a 30 días 52.6 % frente a 21.3 % sin EPC.
Pons et al. (2025) (46)	Perú	Transversal unicéntrico; 40 *A. baumannii* consecutivos; PCR, PFGE y WGS	$bla_{OXA\text{-}24\text{-}like}$ (OXA-72) 90 % y $bla_{OXA\text{-}23\text{-}like}$ 10 %; predominio del clon ST2.
Pillonetto et al. (2025) (14)	12 países de la región	Vigilancia retrospectiva (2015–2020); 58909 aislados; PCR	ERC: bla_{KPC} 78.7 %; *A. baumannii*: $bla_{OXA\text{-}23}$ 88.8 %; *P. aeruginosa*: bla_{VIM} 47.6 %; coproducción 2.6 %.

Nota: BGN: bacilos gramnegativos; BLEE: β-lactamasas de espectro extendido; EPC: *Enterobacterales* productoras de carbapenemasa; ERC: *Enterobacterales* resistentes a carbapenémicos; HRM: análisis de alta resolución de fusión; MLST: tipificación multilocus de secuencias; PFGE: electroforesis en gel de campo pulsado; WGS: secuenciación de genoma completo; XDR: extensamente resistente.

Veinte estudios presentaron riesgo de sesgo bajo y nueve moderados; ninguno tuvo riesgo alto. Las limitaciones más frecuentes fueron el carácter unicéntrico, el tamaño de muestra reducido y la ausencia de un marco muestral representativo.

Genes de carbapenemasas en *Enterobacterales*

En *Enterobacterales*, *blaKPC* fue el gen predominante en la vigilancia regional (78.7 % de las ERC productoras) y en Brasil, con frecuencias de 52.7 % a 68.6 % (24,26,27,28), en Ecuador, con 70.8 % y 86.7 % (34,35), y en Colombia, donde coexistieron KPC-2 y KPC-3 (30,31,32). En cambio, *blaNDM* predominó en Perú, con 63.9 % a 90.5 % (43,44,45), en Cuba, con 100 % (33), y en México, con 52 % en pediatría y predominio de NDM-1 y NDM-5 en adultos (39,40). En Argentina, ambos genes circularon con frecuencias similares (19,21,22), mientras que en Chile se documentó la emergencia de aislados con doble KPC + NDM-7 en cuatro especies (29). Los genes *blaOXA-48-like* fueron poco frecuentes (0.5–7.8 %), salvo en población pediátrica mexicana (24 %) y en *E. cloacae complex* de Argentina, donde *blaOXA-163* alcanzó 19.8 % (20,39).

Los seis estudios con datos de varios años permiten describir la tendencia temporal de los genes y coincidieron en un desplazamiento hacia *blaNDM*, hacia la coproducción KPC + NDM o hacia un aumento de las ERC productoras de carbapenemasa. En la vigilancia regional de 12 países (2015–2020), *blaKPC* mostró una tendencia estable, mientras que *blaNDM* mostró una tendencia creciente (14). En Brasil, la vigilancia nacional (2015–2022) registró un aumento de *blaNDM* de 4.1 % a 39.4 % (28), y un laboratorio de Porto Alegre documentó que KPC descendió de 76.3 % en 2019 a 43.0 % en 2024 (27). En *P. aeruginosa* de un hospital terciario de la misma ciudad, *blaNDM* aumentó de 27.3 % en 2021 a 59.5 % en 2024 (25). En Argentina, un estudio de dos hospitales (2019–2022) observó convergencia de *blaKPC* y *blaNDM* en 2022 (22), y en Chile las ERC productoras de carbapenemasa aumentaron de 11 % en 2019 a 38 % en 2022 (29). La

coproducción KPC + NDM osciló entre 3.4 % y 10.8 % de los aislados productores (21,22,24,27), una combinación relevante porque las metalo-β-lactamasas no son inhibidas por avibactam y limitan el uso de ceftazidima-avibactam (3,4,5).

Genes de carbapenemasas en *Acinetobacter baumannii*

En *A. baumannii* se observaron dos patrones geográficos. En Brasil predominó *blaOXA-23*, con 92.2 % en la vigilancia nacional y como principal mecanismo en bacteriemias (24,28), al igual que en la vigilancia regional (88.8 %) (14) y en un hospital de Lima (100 %) (43). En cambio, *blaOXA-24/40-like* predominó en la vigilancia nacional de Perú (67.8 %) (44), en otro hospital de Lima (90 %) (46), en Ecuador (35) y en México, con 95 % en Monterrey (36,41).

Genes de carbapenemasas en *Pseudomonas aeruginosa*

En *P. aeruginosa* predominaron las metalo-β-lactamasas, aunque el gen específico varió entre países: VIM en Ecuador (72.7 %), México (59.6 %) y en la vigilancia regional (47.6 %); IMP en Perú (63.3 %) y en pediatría mexicana; SPM-1 en Bolivia (35 %); y NDM con tendencia creciente en Brasil (14,23,25,35,37,38,44). En dos estudios, una proporción importante de aislados resistentes no portó carbapenemasa (37,40).

Especies con mayor frecuencia de genes de carbapenemasa

Klebsiella pneumoniae fue la especie con mayor frecuencia de genes de carbapenemasa en todos los estudios que analizaron varias especies, con proporciones de 53 % a 76 % de los aislados productores (19,21,33), y fue la que presentó mayor diversidad de genes y variantes (KPC-2, KPC-3, NDM-1, NDM-5, NDM-7, VIM y OXA-48-like). Le siguieron *E. cloacae complex*, *Escherichia coli* y *Serratia marcescens* entre las *Enterobacterales*.

DISCUSIÓN

El principal hallazgo de esta revisión fue que *blaKPC* continúa siendo la carbapenemasa más frecuente en *Enterobacterales* a escala regional, pero *blaNDM* se ha expandido de forma sostenida y ya predomina en varios países. Este cambio es coherente con lo descrito en estudios que no cumplieron todos los criterios de inclusión: en el noreste de Brasil, *blaNDM* alcanzó 44.8 % de las *Enterobacterales* multirresistentes, con variantes NDM-5 y NDM-29 (47); en pacientes de unidades de cuidados intensivos de Cali, representó 37.8 % de los aislados productores (48); y en México fue el gen más frecuente en *E. coli* resistente (49). La aparición de NDM-7 en la Amazonía brasileña (50) y de clones coproductores de KPC y metalo-β-lactamasas durante la pandemia (6) indica que la presión antibiótica y la saturación hospitalaria de esos años favorecieron este desplazamiento.

ISSN: 3091-2008
Edición Especial:
Vol. 4 Num. 10, PP 291-311
DOI:
https://doi.org/10.56519/h04rmc04

La heterogeneidad geográfica fue el segundo hallazgo relevante. Mientras Perú, Cuba y México mostraron predominio de NDM, Colombia, Ecuador y Brasil mantuvieron a KPC como gen principal. En Ecuador, la persistencia de KPC se ha descrito con el predominio del clon ST512 de *K. pneumoniae* portador de KPC-3 entre las enterobacterias productoras de carbapenemasas resistentes a colistina (51), con clones diversos como ST629 en aislados con KPC de un hospital pediátrico de Guayaquil (52) y con la transmisión de *blaKPC-2* y *blaKPC-3* mediante los transposones *Tn4401a* y *Tn4401l* en diversos hospederos (1). En Chile y Argentina, la diseminación de KPC-2 se ha asociado a clones como ST25 de *K. pneumoniae* y CC10 y CC131 de *E. coli* (53,54). Estas diferencias sugieren que un protocolo diagnóstico único para toda la región sería insuficiente y que cada país debe basar sus algoritmos en su propia epidemiología.

Los genes *blaOXA-48-like* fueron poco frecuentes, lo que coincide con su carácter emergente en la región. Los primeros aislados de Perú se describieron en un centro oncológico (7), en Ecuador se detectaron en *Raoultella ornithinolytica* (55) y en Brasil se reportó OXA-48 en 4 % de *P. aeruginosa* resistentes (56). La variante OXA-163, frecuente en Argentina, y su combinación con NDM en Paraguay (57) requieren vigilancia, ya que su baja actividad sobre carbapenémicos puede ocultarlas en las pruebas fenotípicas.

La coproducción de carbapenemasas tiene implicaciones terapéuticas importantes. La presencia de un plásmido IncC con tres carbapenemasas en varias especies en Colombia (2) y de aislados con doble carbapenemasa en Paraguay (57) demuestra la capacidad de los elementos móviles para acumular genes. Dado que las metalo-β-lactamasas explican la resistencia a ceftazidima-avibactam en *Enterobacterales* (4) y que, en vigilancias regionales, hasta 24.4 % de las *Enterobacterales* no sensibles a meropenem portaron metalo-β-lactamasas, con 13.8 % de aislados productores en Guatemala (3,5), la diferenciación molecular entre serino-carbapenemasas y metalo-β-lactamasas es necesaria para orientar el tratamiento.

En *A. baumannii*, la división entre OXA-23 en Brasil y OXA-24/40 en Perú, Ecuador y México concuerda con la circulación de clones internacionales distintos. En Brasil se describió un brote por el clon ST15 coproductor de OXA-23 y OXA-58 (8), mientras que en México se reportó predominio de OXA-40 en clones de alto riesgo durante la pandemia (58). En Quito, la coexistencia de OXA-23, OXA-72 y OXA-143-like en aislados clínicos (59) refuerza la diversidad de oxacilinasas en la región andina.

En *P. aeruginosa*, la diversidad de metalo-β-lactamasas fue mayor que en los otros grupos. En el sur de Brasil se identificaron SPM-1, IMP-16, IMP-1, VIM-2, KPC-2 y NDM-1 en solo diez aislados (9), y en unidades de cuidados intensivos de Porto Velho predominó GES, con baja frecuencia de carbapenemasas clásicas (60). La proporción de aislados resistentes sin carbapenemasa, observada también en estudios incluidos, coincide con la importancia de los mecanismos no

enzimáticos, como la pérdida de OprD y la sobreexpresión de bombas de eflujo (4), por lo que la ausencia de un gen no descarta la resistencia.

El predominio de *K. pneumoniae* como principal portadora de genes de carbapenemasa coincide con su papel en brotes hospitalarios prolongados, como el causado por un clon ST11 con KPC en Brasil (61), y con la circulación de clones de alto riesgo en Chile (54), y con su frecuente colonización en pacientes de unidades críticas, donde 18.5 % de los pacientes ingresaron colonizados por organismos resistentes a carbapenémicos (62). Este hallazgo justifica priorizar la vigilancia molecular de esta especie y el tamizaje de colonización como parte del control de infecciones.

Entre las limitaciones se encuentran la heterogeneidad de los denominadores, que impidió realizar un metaanálisis; la concentración de los datos en pocos países; la escasa representación de Centroamérica y el Caribe, con la excepción de Cuba, ya que el reporte identificado de Costa Rica se limitó a la caracterización genómica de aislados, sin valores de prevalencia (63); la restricción a artículos de acceso libre en inglés y español; y la exclusión de estudios con información relevante, pero con cumplimiento parcial de los criterios.

CONCLUSIONES

Los genes de carbapenemasas más frecuentes en bacilos gramnegativos de muestras clínicas en América Latina y el Caribe fueron bla_{KPC} y bla_{NDM} en *Enterobacterales*, bla_{OXA-23} y $bla_{OXA-24/40-like}$ en *A. baumannii* y las metalo-β-lactamasas (VIM, IMP, SPM y NDM) en *P. aeruginosa*. *Klebsiella pneumoniae* fue la especie con mayor frecuencia y diversidad de estos genes.

La prevalencia de los mecanismos moleculares varió entre países: KPC predominó en Brasil, Colombia y Ecuador, mientras que NDM predominó en Perú, Cuba y México, y ambos circularon con frecuencias similares en Argentina. La tendencia creciente de NDM y de la coproducción de carbapenemasas indica que los protocolos nacionales deben incorporar la detección molecular diferenciada de serino-carbapenemasas y metalo-β-lactamasas para orientar el tratamiento y la vigilancia.

Se recomienda que futuras investigaciones utilicen diseños multicéntricos con denominadores estandarizados, incluyan países de Centroamérica y el Caribe y combinen la vigilancia molecular con la secuenciación genómica para identificar de forma temprana nuevas variantes y elementos móviles.

https://politecnicadelaciencia.com/

ISSN: 3091-2008

Edición Especial:
Vol. 4 Num. 10, PP 291-311
DOI:
https://doi.org/10.56519/h04rmc04

CONTRIBUCIONES DE AUTOR

Pallo Chiliquinga Samira Lisbeth: conceptualización, metodología, investigación, análisis Formal, gestión de datos, visualización, preparación del borrador original, financiamiento y Administración del proyecto.

Cáceres Manzano Verónica Paulina: supervisión, revisión, corrección del borrador.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mejia-Limones I, Benites-Villegas M, Cáceres-Valdiviezo M, Andrade-Molina D. Genomic characterization of *blaKPC* transmission via *Tn4401a* and *Tn4401l* transposons across *Enterobacteriaceae* and ESKAPE in Ecuador. Microbiology (Reading). 2026;172:001772. Doi:10.1099/mic.0.001772
2. Sierra R, Castro B, De La Cadena E, Rojas LJ, García-Betancur JC, Roch M, et al. Emergence and dissemination of an IncC plasmid co-harbouring *blaKPC-2*, *blaNDM-1* and *blaVIM-24* carbapenemase genes across multiple Gram-negative species in Colombia. JAC Antimicrob Resist. 2026;8:dlag222. Doi:10.1093/jacamr/dlag222
3. Karlowsky JA, Kazmierczak KM, Valente MLNF, Luengas EL, Baudrit M, Quintana A, et al. In vitro activity of ceftazidime-avibactam against *Enterobacterales* and *Pseudomonas aeruginosa* isolates collected in Latin America as part of the ATLAS global surveillance program, 2017−2019. Braz J Infect Dis. 2021;25(6):101647. Doi:10.1016/j.bjid.2021.101647
4. Mojica MF, De La Cadena E, García-Betancur JC, Porras J, Novoa-Caicedo I, Páez-Zamora L, et al. Molecular mechanisms of resistance to ceftazidime/avibactam in clinical isolates of *Enterobacterales* and *Pseudomonas aeruginosa* in Latin American hospitals. mSphere. 2023;8(1):e00651-22. Doi:10.1128/msphere.00651-22
5. Wise MG, Karlowsky JA, Mohamed N, Kamat S, Sahm DF. In vitro activity of aztreonam–avibactam against *Enterobacterales* isolates collected in Latin America, Africa/Middle East, Asia, and Eurasia for the ATLAS Global Surveillance Program in 2019–2021. Eur J Clin Microbiol Infect Dis. 2023;42:1135-43. Doi:10.1007/s10096-023-04645-2
6. Faccone D, Gomez SA, de Mendieta JM, Sanz MB, Echegorry M, Albornoz E, et al. Emergence of hyper-epidemic clones of *Enterobacterales* clinical isolates co-producing KPC and metallo-beta-lactamases during the COVID-19 pandemic. Pathogens. 2023;12(3):479. Doi:10.3390/pathogens12030479
7. Villanueva-Cotrina F, Mamani Condori D, Ortiz Gomez T, Mallma Yactayo K, Barron-Pastor H. First isolates of OXA-48-like carbapenemase-producing *Enterobacteriaceae* in a specialized cancer center. Infect Chemother. 2022;54(4):765-73. Doi:10.3947/ic.2022.0135
8. Saraiva AMM, Lobato ARF, Pereira ES, Schneider MPC, Graças DA, Veras AAO, et al. Outbreak of multidrug-resistant (MDR) *Acinetobacter baumannii* ST-15 strains co-producing

OXA-23 and OXA-58 in South America. Curr Microbiol. 2026;83:587. Doi:10.1007/s00284-026-05160-1

9. Bejes BM, Vicari MR, Nogaroto V, Bail L, Arend LNVS, Nogueira KS, et al. Genomic and phenotypic insights into carbapenemase-mediated resistance and clonal diversity of *Pseudomonas aeruginosa* clinical isolates from southern Brazil. Curr Microbiol. 2026;83:438. Doi:10.1007/s00284-026-05023-9
10. García-Betancur JC, Appel TM, Esparza G, Gales AC, Levy-Hara G, Cornistein W, et al. Update on the epidemiology of carbapenemases in Latin America and the Caribbean. Expert Rev Anti Infect Ther. 2021;19:197-213. Doi:10.1080/14787210.2020.1813023
11. Ruvinsky S, Voto C, Roel M, Portillo V, Naranjo Zuñiga G, Ulloa-Gutierrez R, et al. Carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae* bacteremia in pediatric patients in Latin America and the Caribbean: A systematic review and meta-analysis. Antibiotics (Basel). 2024;13(12):1117. Doi:10.3390/antibiotics13121117
12. Ciapponi A, Bardach A, Sandoval MM, Palermo MC, Navarro E, Espinal C, et al. Systematic review and meta-analysis of deaths attributable to antimicrobial resistance, Latin America. Emerg Infect Dis. 2023;29(11):2335-44. Doi:10.3201/eid2911.230753
13. Ali S, Baig A, Nagassar RP, Burke LP, Fitzpatrick F, Fitzgerald-Hughes D. The Caribbean under the radar? A scoping review of carbapenemase-producing *Enterobacterales* across the region. PLOS Glob Public Health. 2026. Doi:10.1371/journal.pgph.0007176
14. Pillonetto M, Wink PL, Melano RG, Jiménez-Pearson MA, Melgarejo Touchet NL, Saavedra Rojas SY, et al. Carbapenemases producing gram-negative bacteria surveillance in Latin America and the Caribbean: A retrospective observational study from 2015 to 2020. Lancet Reg Health Am. 2025;49:101185. Doi:10.1016/j.lana.2025.101185
15. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ. 2021;372:n71. Doi:10.1136/bmj.n71
16. Munn Z, Moola S, Lisy K, Riitano D, Tufanaru C. Methodological guidance for systematic reviews of observational epidemiological studies reporting prevalence and cumulative incidence data. Int J Evid Based Healthc. 2015;13(3):147-53. Doi:10.1097/XEB.0000000000000054
17. Richardson WS, Wilson MC, Nishikawa J, Hayward RS. The well-built clinical question: A key to evidence-based decisions. ACP J Club. 1995;123(3):A12-3. Doi:10.7326/ACPJC-1995-123-3-A12
18. Stang A. Critical evaluation of the Newcastle-Ottawa scale for the assessment of the quality of nonrandomized studies in meta-analyses. Eur J Epidemiol. 2010;25(9):603-5. Doi:10.1007/s10654-010-9491-z
19. Balbuena JP, Cordova E, Mykietiuk A, Farina J, Ganete M, Scapellato P, et al. Carbapenem-resistant Gram-negative bacilli bacteremia in Argentina (EMBARCAR): Findings from a prospective, multicenter cohort study. Clin Infect Dis. 2025;81(5):879-88. Doi:10.1093/cid/ciaf259

20. De Mendieta JM, Menocal MA, Sanz MB, De Belder D, Rapoport M, Poklepovich T, et al. Genomic epidemiology of carbapenemase-producing *Enterobacter cloacae complex* in Argentina: A retrospective analysis (2016–2022). Microbiol Spectr. 2026:e03471-25. Doi:10.1128/spectrum.03471-25
21. Echegorry M, Marchetti P, Sanchez C, Olivieri L, Faccone D, Martino F, et al. National multicenter study on the prevalence of carbapenemase-producing *Enterobacteriaceae* in the post-COVID-19 era in Argentina: The RECAPT-AR study. Antibiotics (Basel). 2024;13(12):1139. Doi:10.3390/antibiotics13121139
22. González-Espinosa F, Magariños F, Ciminello S, Figueroa-Espinosa R, Haim MS, Poklepovich T, et al. Epidemiological insights into carbapenem-resistant *Enterobacterales* throughout the COVID-19 pandemic in Buenos Aires, Argentina. Antibiotics (Basel). 2026;15(3):273. Doi:10.3390/antibiotics15030273
23. Alvarado-Orosco N, Gomis-Font MA, Sastre-Femenia MA, Ribera Ortiz S, Miranda Arce M, Araúz Barba ME, et al. First nationwide survey on *Pseudomonas aeruginosa* in Bolivia: Susceptibility profiles, resistome, and genomic epidemiology. Antimicrob Agents Chemother. 2025:e01163-25. Doi:10.1128/aac.01163-25
24. Antochevis LC, Wilhelm CM, Arns B, Sganzerla D, Sudbrack LO, Nogueira TCRL, et al. World Health Organization priority antimicrobial resistance in *Enterobacterales*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa*, Staphylococcus aureus and Enterococcus faecium healthcare-associated bloodstream infections in Brazil (ASCENSION): A prospective, multicentre, observational study. Lancet Reg Health Am. 2025;43:101004. Doi:10.1016/j.lana.2025.101004
25. Barth PO, Pereira DC, Wilhelm CM, Tragnago KF, Barth AL. Increased rates of *blaNDM* in *Pseudomonas aeruginosa* in a tertiary care hospital in southern Brazil. Braz J Infect Dis. 2025;29(3):104523. Doi:10.1016/j.bjid.2025.104523
26. Fassbind DA, Bioni GB, Motta F, Dias CAG. Clinical, microbiological characteristics and outcomes of carbapenemase-producing *Enterobacterales* bloodstream infections in a pediatric hospital in Brazil. BMC Infect Dis. 2025;25:1253. Doi:10.1186/s12879-025-11696-7
27. Filter EL, Mott MP, Zimmer KR, Machado DP, Lutz L, Constante C, et al. Prevalence of carbapenemase production among *Enterobacterales* with reduced susceptibility to meropenem in patients at Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA) between 2019 and 2024. Braz J Microbiol. 2026;57(1):185. Doi:10.1007/s42770-026-01995-9
28. Kiffer CRV, Rezende TFT, Costa-Nobre DT, Marinonio ASS, Shiguenaga LH, Kulek DNO, et al. A 7-year Brazilian national perspective on plasmid-mediated carbapenem resistance in *Enterobacterales*, *Pseudomonas aeruginosa*, and *Acinetobacter baumannii* complex and the impact of the coronavirus disease 2019 pandemic on their occurrence. Clin Infect Dis. 2023;77(Suppl 1):S29-37. Doi:10.1093/cid/ciad260
29. Quesille-Villalobos AM, Solar C, Martínez JRW, Rivas L, Quiroz V, González AM, et al. Multispecies emergence of dual *blaKPC*/NDM carbapenemase-producing *Enterobacterales*

recovered from invasive infections in Chile. Antimicrob Agents Chemother. 2025;69(1):e0120524. Doi:10.1128/aac.01205-24

30. Ibáñez-Prada ED, Bustos IG, Gamboa-Silva E, Josa DF, Mendez L, Fuentes YV, et al. Molecular characterization and descriptive analysis of carbapenemase-producing Gram-negative rod infections in Bogota, Colombia. Microbiol Spectr. 2024;12(6):e01714-23. Doi:10.1128/spectrum.01714-23
31. Medina VA, García-Vega AS, Rodríguez F, Triviño-García ES, Robledo JA, Leal AL, et al. Epidemiological genomics of *Klebsiella pneumoniae* isolates from hospitals across Colombia. npj Antimicrob Resist. 2025. Doi:10.1038/s44259-025-00127-x
32. Saavedra SY, Bernal JF, Montilla-Escudero E, Arévalo SA, Prada DA, Valencia MF, et al. Complexity of genomic epidemiology of carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* isolates in Colombia urges the reinforcement of whole genome sequencing-based surveillance programs. Clin Infect Dis. 2021;73(Suppl 4):S290-9. Doi:10.1093/cid/ciab777
33. Yu H, González Molina MK, Carmona Cartaya Y, Hart Casares M, Aung MS, Kobayashi N, et al. Multicenter study of carbapenemase-producing *Enterobacterales* in Havana, Cuba, 2016–2021. Antibiotics (Basel). 2022;11(4):514. Doi:10.3390/antibiotics11040514
34. Fernández-Salvatierra D, González-Domenech CM, Morey-León G, Fernández-Cadena JC. Co-occurrence of *blaKPC* and *blaOXA-48* genes in *Klebsiella pneumoniae* isolates from a tertiary-care hospital in Ecuador and evidence of emerging genotypic–phenotypic AMR inconsistencies. BMC Microbiol. 2026;26:401. Doi:10.1186/s12866-026-04940-w
35. Soria-Segarra C, Soria-Segarra C, Molina-Matute M, Agreda-Orellana I, Núñez-Quezada T, Cevallos-Apolo K, et al. Molecular epidemiology of carbapenem-resistant gram-negative bacilli in Ecuador. BMC Infect Dis. 2024;24:378. Doi:10.1186/s12879-024-09248-6
36. Alcántar-Curiel MD, Morfín-Otero R, Jarillo-Quijada MD, Fernández-Vázquez JL, Gayosso-Vázquez C, Hernández-Medel ML, et al. Resistance landscape and clonal dynamics of ESKAPE pathogens in bloodstream infections: A multicenter study from Mexico. Pathogens. 2025;14(11):1187. Doi:10.3390/pathogens14111187
37. Aquino-Andrade A, Merida-Vieyra J, Bautista-Hernandez R, Méndez HEA, Moreno-Huizar AR, Tapia-Reyes A, et al. Surveillance of carbapenem-resistant *Pseudomonas aeruginosa* isolates obtained from patients treated in a paediatric hospital in Mexico. Sci Rep. 2026;16:18550. Doi:10.1038/s41598-026-49758-8
38. Martínez-Zavaleta MG, Fernández-Rodríguez D, Hernández-Durán M, Colín-Castro CA, García-Hernández ML, Becerra-Lobato N, et al. Acquired *blaVIM* and *blaGES* carbapenemase-encoding genes in *Pseudomonas aeruginosa*: A seven-year survey highlighting an increasing epidemiological threat. Pathogens. 2023;12(10):1256. Doi:10.3390/pathogens12101256
39. Merida-Vieyra J, Aquino-Andrade A, Tapia-Reyes A, Pérez-González ÓA, Méndez HEA, Bautista-Hernandez R, et al. Microbiological characterization and clinical outcomes of carbapenem-resistant *Enterobacterales* infections in a paediatric hospital in Mexico. BMC Infect Dis. 2026;26:330. Doi:10.1186/s12879-026-12589-z

40. Nieto-Saucedo JR, López-Jacome LE, Franco-Cendejas R, Colín-Castro CA, Hernández-Duran M, Rivera-Garay LR, et al. Carbapenem-resistant Gram-negative bacilli characterization in a tertiary care center from El Bajio, Mexico. Antibiotics (Basel). 2023;12(8):1295. Doi:10.3390/antibiotics12081295
41. Villarreal-Cruz S, Camacho-Ortiz A, Flores-Treviño S, Villarreal-Treviño L, Bocanegra-Ibarias P. Intrahospital dissemination of multidrug-resistant *Acinetobacter baumannii* at a teaching hospital in Northeast of Mexico. Infect Prev Pract. 2025;7(1):100443. Doi:10.1016/j.infpip.2025.100443
42. Aguilar-Ancori EG, Marin-Carrasco M, Campo-Pfuyo LI, Muñiz-Duran JG, Espinoza-Culupú A. Identification of pandemic ST147, ESBL-type β-lactamases, carbapenemases, and virulence factors in *Klebsiella pneumoniae* isolated from southern Peru. Sci Rep. 2025;15:14870. Doi:10.1038/s41598-025-97464-8
43. Angles-Yanqui E, Yauri-Condor K, Velásquez-Pomar J, Hernandez-Hernandez R, Salazar A, Yañez P, et al. Molecular epidemiology and resistance mechanisms of carbapenem-resistant Gram-negative bacilli in a referral hospital in Lima, Peru. JAC Antimicrob Resist. 2026;8:dlag236. Doi:10.1093/jacamr/dlag236
44. Mayta-Barrios M, Ramírez-Illescas J, Pacori J, Acosta J, Pampa-Espinoza L, Silva-Valencia J, et al. Molecular detection of carbapenemases in critical microorganisms since the onset of the COVID-19 pandemic in Peru. JAC Antimicrob Resist. 2025;7:dlaf203. Doi:10.1093/jacamr/dlaf203
45. Pérez-Lazo G, Sandoval-Ahumada R, Tairo-Cerron C, Ballena-López J, Soto-Febres F, Loyola S. Thirty-day mortality associated with carbapenemase-producing *Enterobacterales* bloodstream infections at a referral hospital in Peru, 2020–2023. Open Forum Infect Dis. 2025;12(12):ofaf729. Doi:10.1093/ofid/ofaf729
46. Pons MJ, Guibert F, Choque-Matos J, Palomino-Kobayashi LA, Fernandez-Castro P, Gonzales P, et al. Highly clonal carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii* isolates from a Peruvian hospital. Microbiol Spectr. 2025:e02119-25. Doi:10.1128/spectrum.02119-25
47. Martins LR, de Oliveira ÉM, Pimentel MIS, Beltrão EMB, Lopes ACS. Occurrence of *blaNDM-5* and *blaNDM-29* variants and genetic diversity among *Enterobacterales* in hospitalized patients in northeastern Brazil. Braz J Microbiol. 2026;57:291. Doi:10.1007/s42770-026-02109-1
48. Fernandes-Pineda M, Martínez-Buitrago E, Bravo JH, Matta-Cortés L, Ospina-Galindez JA, Paredes-Amaya CC. Characterization of carbapenemase-producing *Enterobacterales* from rectal swabs of patients in the intensive care units of a tertiary hospital in Cali-Colombia. Heliyon. 2024;10:e33368. Doi:10.1016/j.heliyon.2024.e33368
49. Correa-León YP, Pérez-Hernández JM, Martinez-Guerra BA, Rodríguez-Noriega E, Mena-Ramírez JP, López-Gutiérrez E, et al. Evaluation of the BD Phoenix carbapenemase-producing organism panels for the detection of carbapenemase producers in *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* and *Pseudomonas aeruginosa*. Diagnostics (Basel). 2023;13(22):3417. Doi:10.3390/diagnostics13223417

50. Rodrigues YC, Lobato ARF, Quaresma AJPG, Guerra LMGD, Brasiliense DM. The spread of NDM-1 and NDM-7-producing *Klebsiella pneumoniae* is driven by multiclonal expansion of high-risk clones in healthcare institutions in the state of Pará, Brazilian Amazon region. Antibiotics (Basel). 2021;10(12):1527. Doi:10.3390/antibiotics10121527
51. Soria-Segarra C, Soria-Segarra C, Diaz A, Miranda-Ayala M, Cevallos-Apolo K, Bombón Moreno B, et al. Risk factors associated with colistin resistance in carbapenemase-producing *Enterobacterales*: A multicenter study from a low-income country. Ann Clin Microbiol Antimicrob. 2023;22:64. Doi:10.1186/s12941-023-00609-8
52. Mejía-Limones I, Andrade-Molina D, Morey-León G, Hidalgo-Olmedo JC, Chang-Asinc JG, Fernández-Cadena JC, et al. Whole-genome sequencing of *Klebsiella pneumoniae* MDR circulating in a pediatric hospital setting: A comprehensive genome analysis of isolates from Guayaquil, Ecuador. BMC Genomics. 2024;25:928. Doi:10.1186/s12864-024-10835-9
53. Sanz MB, De Belder D, de Mendieta JM, Faccone D, Poklepovich T, Lucero C, et al. Carbapenemase-producing extraintestinal pathogenic *Escherichia coli* from Argentina: Clonal diversity and predominance of hyperepidemic clones CC10 and CC131. Front Microbiol. 2022;13:830209. Doi:10.3389/fmicb.2022.830209
54. Veloso M, Arros P, Acosta J, Rojas R, Berríos-Pastén C, Varas M, et al. Antimicrobial resistance, pathogenic potential, and genomic features of carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* isolated in Chile: High-risk ST25 clones and novel mobile elements. Microbiol Spectr. 2023;11:e00399-23. Doi:10.1128/spectrum.00399-23
55. Villacís JE, Castelán-Sánchez HG, Rojas-Vargas J, Rodríguez-Cruz UE, Albán V, Reyes JA, et al. Emergence of *Raoultella ornithinolytica* in human infections from different hospitals in Ecuador with OXA-48-producing resistance. Front Microbiol. 2023;14:1216008. Doi:10.3389/fmicb.2023.1216008
56. Almeida VF, Dias VL, Velikkakam T, Royer S, Almeida-Junior ER, Aires CAM, et al. Unveiling a new sequence type in high-risk clonal complexes of virulent carbapenem-resistant *Pseudomonas aeruginosa* carrying *blaKPC-2*, *blaNDM* and *blaOXA-48*. Braz J Microbiol. 2026;57:56. Doi:10.1007/s42770-025-01849-w
57. Melgarejo Touchet N, Weiler N, Busignani S, Orrego V, Duarte MJ, Martínez J, et al. Double-carbapenemase-producing *Enterobacteriaceae*: Complete genome sequencing of isolates from hospitals in Paraguay, 2021. Rev Peru Med Exp Salud Publica. 2025;42(2):138-46. Doi:10.17843/rpmesp.2025.422.14293
58. Cureño-Díaz MA, Plascencia-Nieto ES, Loyola-Cruz MÁ, Cruz-Cruz C, Nolasco-Rojas AE, Durán-Manuel EM, et al. Gram-negative ESKAPE bacteria surveillance in COVID-19 pandemic exposes high-risk sequence types of *Acinetobacter baumannii* MDR in a tertiary care hospital. Pathogens. 2024;13(1):50. Doi:10.3390/pathogens13010050
59. Sotomayor N, Villacis JE, Burneo N, Reyes J, Zapata S, Bayas-Rea RA. Carbapenemase genes in clinical and environmental isolates of *Acinetobacter* spp. From Quito, Ecuador. PeerJ. 2024;12:e17199. Doi:10.7717/peerj.17199

ISSN: 3091-2008
Edición Especial:
Vol. 4 Num. 10, PP 291-311
DOI:
https://doi.org/10.56519/h04rmc04

60. Passos da Silva ME, Suica LMM, Rodrigues RS, Custódio MGF, Ferreira VB, Pontes LS, et al. Multidrug-resistant *Pseudomonas aeruginosa* in ICU patients and hospital surfaces: β-lactamase burden, biofilm formation and clonal spread. Eur J Clin Microbiol Infect Dis. 2026;45:1979-94. Doi:10.1007/s10096-026-05457-w
61. Rocha VFD, Barbosa MS, Leal HF, Silva GEO, Sales NMMD, Monteiro ASS, et al. Prolonged outbreak of carbapenem and colistin-resistant *Klebsiella pneumoniae* at a large tertiary hospital in Brazil. Front Microbiol. 2022;13:831770. Doi:10.3389/fmicb.2022.831770
62. Espitia-Acero C, García-Betancur JC, De La Cadena E, Pallares CJ, Restrepo-Arbeláez N, Patiño-Guevara E, et al. Colonization status and risk factors for infection by carbapenem-resistant Gram-negative bacteria in intensive care units in Colombia. J Hosp Infect. 2026;168:183-90. Doi:10.1016/j.jhin.2025.11.003
63. Gutiérrez R, Elizondo-Álvarez T, Ramírez-Cardoce M, Duarte-Martínez F, Cordero-Laurent E, Segura-Retana E, et al. First identification and whole-genome characterization of human-associated *Enterobacter roggenkampii* and *Enterobacter sichuanensis* carrying *blaIMI-4* carbapenemase in Costa Rica. J Glob Antimicrob Resist. 2025;43:68-75. Doi:10.1016/j.jgar.2025.04.004