

Tendencias Epidemiológicas de Infecciones Nosocomiales por Gram Negativos en un Hospital Latinoamericano de Recursos Limitados: Un estudio observacional retrospectivo (2020–2024)

Epidemiological trends of Gram-negative nosocomial infections in a Latin American hospital with limited resources: a retrospective observational study (2020–2024).

Israel Rosero Basurto^{1*}, Estefanía Balda Desiderio¹, Valentina Soto Carrera¹

1. Facultad de Medicina, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

Correspondencia: Israel Rosero Basurto*, Av. Pdte. Carlos Julio Arosemena Tola Km 1.5, Guayaquil, Ecuador.

Correo: israel.rosero@cu.ucsg.edu.ec

Artículo recibido: 14/06/2025

Artículo aceptado: 01/09/2025

<https://doi.org/10.61708/ygecgv95>

Resumen:

Las infecciones nosocomiales continúan siendo un desafío significativo en los entornos hospitalarios, especialmente en las unidades de cuidados críticos, donde la incidencia es alta y los patógenos suelen presentar resistencia a múltiples fármacos. Analizamos la distribución de bacilos gramnegativos con mecanismos de resistencia en cultivos positivos obtenidos de pacientes hospitalizados entre 2020 y 2024, como aproximación indirecta a las infecciones nosocomiales. **Materiales y métodos:** Se realizó un estudio observacional retrospectivo y descriptivo en un hospital terciario del sur de Guayaquil, Ecuador (2020–2024). Se analizaron 1315 cultivos positivos para bacterias gramnegativas provenientes de cinco unidades hospitalarias (UCI adultos, cuidados intermedios, neumología, UCI neonatal y cirugía general). Se evaluaron tendencias temporales y mecanismos de resistencia mediante pruebas estadísticas (Chi-cuadrado y Cochran-Armitage). **Resultados:** Predominaron *Klebsiella pneumoniae* (30,3 %) y *Acinetobacter baumannii* (27,7 %), con asociación significativa entre especies bacterianas y unidad hospitalaria ($\chi^2 = 87,41$; $p < 0,0001$). Se identificaron mecanismos frecuentes como KPC (390 casos), OXA-24/51 (247 casos), VIM (87 casos) y KPC con resistencia a colistina (112 casos), aunque sin tendencias lineales claras en el tiempo ($p > 0,99$). En 2024, *Klebsiella pneumoniae* representó el 44,4 % (IC95%: 38,8–50,1), *Acinetobacter baumannii* el 32,5 % (IC95%: 27,4–38,1) y *Pseudomonas aeruginosa* el 12,5 % (IC95%: 9,2–16,8) de los cultivos. **Conclusión:** La alta prevalencia de bacterias multirresistentes en unidades críticas enfatiza la necesidad urgente de fortalecer la vigilancia epidemiológica continua, implementar estrictas medidas de control de infecciones y tomar decisiones terapéuticas basadas en datos locales actualizados, adaptados a patrones epidemiológicos específicos.

Palabras clave: Infecciones hospitalarias; Bacterias gramnegativas; Resistencia a los antimicrobianos; Unidades de cuidados intensivos; Vigilancia epidemiológica



Acceso Abierto: Este es un artículo de acceso abierto bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution 4.0 International License, que permite el uso, el intercambio, la adaptación, la distribución y la reproducción en cualquier medio o formato, siempre y cuando se cite adecuadamente al autor o autores originales y la fuente, se proporcione un enlace a la licencia Creative Commons y se indique si se han realizado cambios. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

Abstract:

Nosocomial infections continue to be a significant challenge in hospital settings, especially in critical care units, where the incidence is high and pathogens often present multidrug resistance. We analyzed the incidence of nosocomial infections by pathogen and hospital department in a hospital located in Guayaquil, Ecuador, from 2020 to 2024. **Materials and methods:** A retrospective, descriptive observational study was conducted at a tertiary hospital in southern Guayaquil, Ecuador (2020–2024). A total of 1,315 positive cultures for Gram-negative bacteria from five hospital units (adult ICU, intermediate care, pulmonology, neonatal ICU, and general surgery) were analyzed. Temporal trends and resistance mechanisms were evaluated using statistical tests (Chi-square and Cochran-Armitage). **Results:** *Klebsiella pneumoniae* (30.3%) and *Acinetobacter baumannii* (27.7%) predominated, with a significant association between bacterial species and hospital unit ($\chi^2 = 87.41$; $p < 0.0001$). Frequent mechanisms were identified, such as KPC (390 cases), OXA-24/51 (247 cases), VIM (87 cases), and KPC with colistin resistance (112 cases), although there were no clear linear trends over time ($p > 0.99$). In 2024, *Klebsiella pneumoniae* accounted for 44.4% (95% CI: 38.8–50.1), *Acinetobacter baumannii* 32.5% (95% CI: 27.4–38.1), and *Pseudomonas aeruginosa* 12.5% (95% CI: 9.2–16.8) of cultures. The high prevalence of multidrug-resistant bacteria in critical care units emphasizes the urgent need to strengthen continuous epidemiological surveillance, implement strict infection control measures, and make therapeutic decisions based on up-to-date local data tailored to specific epidemiological patterns. **Conclusion:** The high prevalence of multidrug-resistant bacteria in critical care units emphasizes the urgent need to strengthen continuous epidemiological surveillance, implement strict infection control measures, and make therapeutic decisions based on up-to-date local data tailored to specific epidemiological patterns.

Keywords: Hospital-acquired infections; Gram-negative bacteria; Drug resistance, microbial; Intensive care units; Epidemiological surveillance

Introducción

Las infecciones hospitalarias siguen representando un problema formidable para la salud pública. El problema es aún mayor en las regiones donde se atiende a pacientes con defensas inmunitarias débiles, donde se utiliza un gran número de dispositivos médicos que invaden el organismo y donde las personas permanecen más tiempo hospitalizadas. Estos factores, en conjunto, proporcionan un terreno fértil para la proliferación de bacterias nocivas que luego se vuelven progresivamente más difíciles de tratar. En la región de América Latina, diversos estudios recientes han reportado un preocupante aumento de las infecciones por bacterias gramnegativas, particularmente aquellas con resistencia a antibióticos como carbapenémicos y colistina (1,2).

Esta resistencia no sólo dificulta el tratamiento, sino que también aumenta los gastos del sistema de salud y el número de personas que sufren enfermedades graves o mueren debido a estas infecciones (12,13). En Ecuador, la información fresca sobre el tema sigue siendo limitada, sobre todo la que describe el tipo de bacterias por área de hospital. A esta carencia de datos contribuye la complicación en la elaboración de planes efectivos para controlar estas infecciones, en especial en los hospitales públicos cuyas carencias económicas son una preocupación.

Además, el seguimiento de mecanismos de resistencia específicos como *Klebsiella pneumoniae carbapenemase* (KPC), OXA o VIM ha sido significativamente limitado en los ensayos clínicos realizados hasta la fecha (3,4).

Por lo tanto, el objetivo del presente estudio es describir la distribución, frecuencia y mecanismos de resistencia de bacilos gramnegativos aislados en cultivos positivos de pacientes hospitalizados, como aproximación indirecta al comportamiento de las infecciones nosocomiales en un hospital de tercer nivel en Ecuador.

Materiales y Métodos

Este fue un estudio observacional, retrospectivo y descriptivo con un enfoque cuantitativo, realizado en un hospital terciario ubicado en la región sur de Guayaquil, Ecuador. El período de estudio se extendió desde enero de 2020 hasta junio de 2024.

El estudio se llevó a cabo mediante el análisis retrospectivo de los registros microbiológicos del laboratorio clínico del hospital, elaborados en colaboración con el Instituto Nacional de Salud Pública e Investigación (INSPI), y comprendió desde enero de 2020 hasta diciembre de 2024. Se incluyeron todos los casos de cultivos bacterianos positivos obtenidos de pacientes hospitalizados en cinco áreas específicas: la Unidad de Cuidados Intensivos de Adultos (UCIA), la Unidad de Cuidados Intermedios (UCI), la sala de Neumología, Cirugía General y la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN). Aunque no se dispuso de información detallada sobre si los métodos empleados para la identificación bacteriana fueron manuales o automatizados, todos los datos fueron validados por personal especializado. El hospital cuenta con un programa institucional de control de infecciones, vigilancia activa de higiene de manos y control de brotes, aunque no dispone de un programa formal de uso racional de antimicrobianos.

Las bacterias gramnegativas incluidas en el análisis fueron *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Stenotrophomonas maltophilia*. Se excluyeron los registros duplicados, incompletos o que no correspondían a una de las unidades hospitalarias definidas. Todos los datos se extrajeron de los informes anuales oficiales generados por el laboratorio clínico del hospital.

Las variables principales analizadas incluyeron las especies bacterianas aisladas, el año de detección, la unidad hospitalaria de origen y los mecanismos de resistencia antimicrobiana.

identificados. Los marcadores de resistencia estudiados incluyeron *Klebsiella pneumoniae* carbapenemase (KPC), Oxacillinases-24 (OXA-24), Oxacillinases-51 (OXA-51), Verona Integron-encoded Metallo- β -lactamase (VIM), New Delhi Metallo- β -lactamase (NDM), Extended-Spectrum Beta-Lactamase (ESBL), impermeabilidad y combinaciones como KPC con resistencia a la colistina.

El procesamiento y análisis de los datos se realizaron utilizando el lenguaje de programación Python. Se calcularon las frecuencias absolutas y los porcentajes para cada especie bacteriana y mecanismo de resistencia por año y por unidad hospitalaria. La asociación entre las especies bacterianas y la unidad hospitalaria se evaluó mediante la prueba de chi cuadrado para la independencia.

Para evaluar las tendencias temporales en la frecuencia de los mecanismos de resistencia, se aplicó la prueba de tendencia de Cochran-Armitage. Esta prueba evalúa las asociaciones lineales entre variables ordinales (por ejemplo, el año) y resultados binarios (presencia o ausencia de un mecanismo de resistencia). La prueba se aplicó específicamente a los mecanismos más prevalentes: KPC, OXA-24/51 y VIM.

El protocolo del estudio fue revisado y aprobado por el Comité de Ética en Investigación del hospital. Dado que el estudio era retrospectivo y utilizaba datos anonimizados, no se requirió el consentimiento informado individual. Se mantuvo la confidencialidad de los pacientes en todo momento y el estudio cumplió con los principios de la Declaración de Helsinki.

Resultados

Durante el periodo de estudio 2020–2024, se registraron un total de 8690 ingresos hospitalarios en cinco unidades seleccionadas: Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) para adultos, Cuidados Intermedios para adultos, Neumología, UCI neonatal y Cirugía general. De estos ingresos, se identificaron 1356 cultivos positivos para bacilos gramnegativos según los registros del laboratorio de

microbiología. Tras excluir 41 entradas por duplicación ($n = 35$) o datos incompletos ($n = 6$), se obtuvo una cohorte final de 1315 cultivos válidos. Las especies aisladas con mayor frecuencia fueron *Klebsiella pneumoniae* ($n = 399$), *Acinetobacter baumannii* ($n = 364$) y *Pseudomonas aeruginosa* ($n = 178$). Aunque también se identificaron algunos aislamientos menos frecuentes como *Proteus mirabilis* ($n=16$, menos del 1.5 %) y *Stenotrophomonas maltophilia* ($n=8$), estos fueron excluidos del análisis principal debido a su baja frecuencia y ausencia de patrones claros de resistencia a carbapenémicos o mecanismos específicos relevantes. Además, cultivos adicionales correspondientes a otras especies menos frecuentes o sin mecanismos definidos claramente ($n = 350$) tampoco fueron considerados en los análisis estadísticos detallados ni en las representaciones gráficas del estudio, dejando un total final de 957 cultivos incluidos en el análisis principal. Todas las muestras se evaluaron utilizando criterios de inclusión clínicos y microbiológicos.

Se encontró una asociación significativa entre las especies bacterianas y la unidad hospitalaria (tabla 1), como lo demostró una prueba de chi cuadrado ($\chi^2 = 87,41$, $df = 12$, $p < 0,0001$), lo que indica una distribución no aleatoria de los patógenos entre las unidades. *Klebsiella pneumoniae* y *Acinetobacter baumannii* se identificaron predominantemente en la UCI para adultos, con variaciones notables en las proporciones anuales en otras áreas. Por ejemplo, en la UCI de adultos, la incidencia de *Klebsiella pneumoniae* aumentó del 4,2 % en 2020 al 13,2 % en 2024, mientras que *Acinetobacter baumannii* alcanzó un máximo del 10,1 % en 2024. En cuidados intermedios, *Klebsiella pneumoniae* alcanzó un máximo del 9,3 % en 2024. La neumología mostró un aumento constante de *K. pneumoniae*, que alcanzó un máximo del 4,8 % en 2023, y un aumento transitorio de *Pseudomonas aeruginosa* en 2022 (2,7 %). La UCI neonatal mostró una tendencia a la baja de *K. pneumoniae*, que pasó del 6,0 % al 2,0 %. En Cirugía General, tanto *Klebsiella pneumoniae* como *Acinetobacter baumannii* siguieron siendo menos frecuentes, pero mostraron aumentos esporádicos, especialmente en 2024.

Tabla 1. Total de casos por bacteria y unidad hospitalaria (2020-2024)

Unidad	K. pneumoniae	A. baumannii	P. aeruginosa
UCI* Adultos	240	314	142
Intermedios	75	25	18
Neumología	45	15	10
Cirugía General	20	10	8
UCI* Neonatal	19	0	0

UCI* Unidad de Cuidados Intermedios

Para evaluar los cambios interanuales, se realizaron comparaciones por pares de las frecuencias de las especies entre años utilizando pruebas de chi cuadrado o exactas de Fisher. En el caso de *Acinetobacter baumannii*, se observaron variaciones estadísticamente significativas entre 2020 y 2021

($p = 0,0087$), 2021 y 2023 ($p = 0,0010$), 2022 y 2023 ($p = 0,0365$) y 2023 y 2024 ($p = 0,0028$). *Pseudomonas aeruginosa* mostró diferencias significativas al comparar 2020 con los años siguientes: 2021 ($p = 0,0070$), 2022 ($p = 0,0034$) y 2023 ($p = 0,0014$), lo que sugiere un aumento inicial seguido de

una estabilización. Por el contrario, *Klebsiella pneumoniae* no mostró diferencias interanuales significativas ($p > 0,05$), lo que indica una relativa estabilidad temporal.

Solo en 2024, la distribución de los tres patógenos principales fue la siguiente: *Klebsiella pneumoniae* representó el 44,4 %

de los aislados ($n = 131/295$; IC del 95 %: 38,8-50,1), *Acinetobacter baumannii* el 32,5 % ($n = 96/295$; IC del 95 %: 27,4-38,1) y *Pseudomonas aeruginosa* el 12,5 % ($n = 37/295$; IC del 95 %: 9,2-16,8). (Fig. 1)

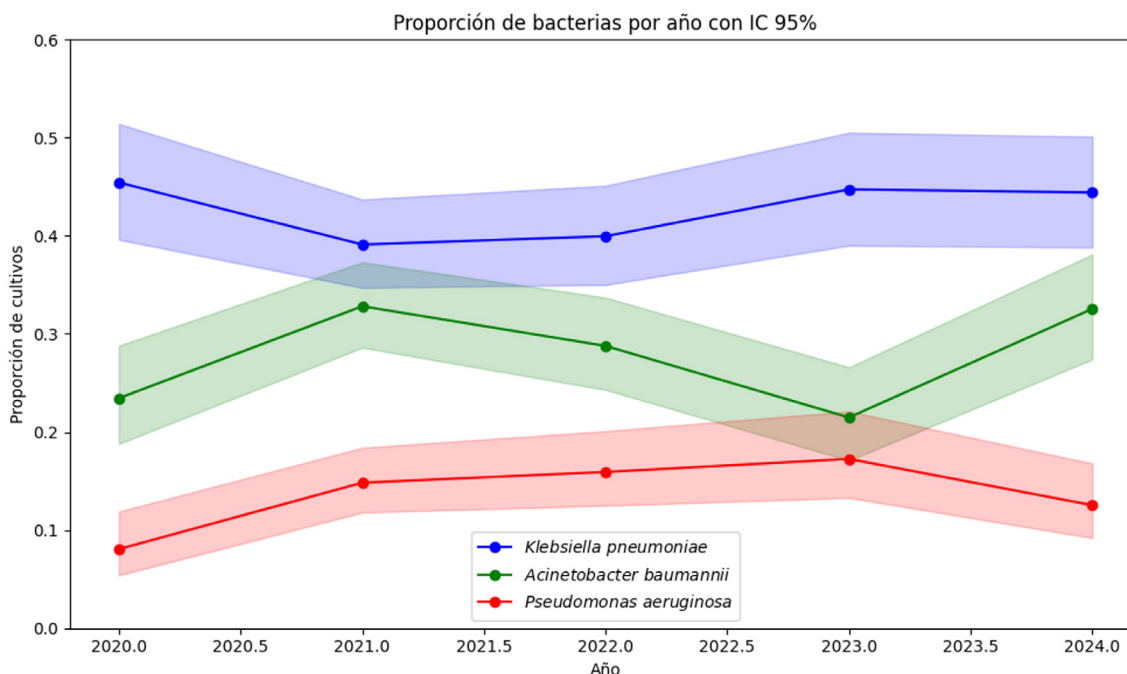


Figura 1. Proporción de cepas de *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii* y *Pseudomonas aeruginosa* aisladas por año (2020-2024), con intervalos de confianza del 95 %.

Para evaluar las posibles tendencias temporales en los mecanismos de resistencia, realizamos la prueba de tendencia de Cochran-Armitage para KPC, OXA-24/51 y VIM a lo largo del periodo de cinco años. Ninguno de los marcadores de resistencia mostró tendencias lineales estadísticamente significativas (KPC: $p = 1,000$; OXA-24/51: $p = 1,000$;

VIM: $p = 1,000$), lo que indica que no hubo un aumento o disminución constante a lo largo del tiempo (fig. 2). Esto sugiere una variabilidad sin una progresión unidireccional. Del mismo modo, *Klebsiella pneumoniae* no mostró una tendencia lineal significativa a lo largo de los años, lo que respalda aún más la consistencia temporal.

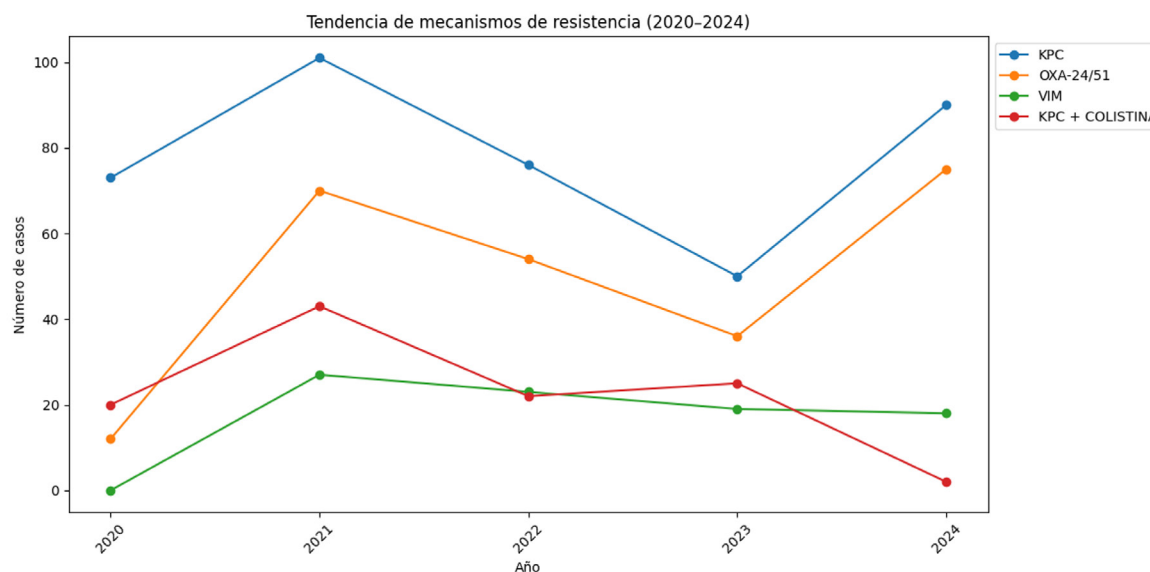


Figura 2. Comparación de los cinco patógenos gramnegativos aislados con mayor frecuencia (2020-2024), por número absoluto de casos.

Durante el periodo 2020–2024 (Tabla 2.), se identificaron cuatro mecanismos principales de resistencia entre los aislamientos bacterianos estudiados. En *Klebsiella pneumoniae* (n = 399), predominaron las carbapenemasas tipo KPC (97.7%, 390 casos), con picos notables en 2021 (n = 101) y 2024 (n = 90). Además, dentro de esos 399 se encontraron 112 aislados (28.1%) presentando resistencia simultánea a KPC y colistina, reflejando coexistencia de

mecanismos múltiples. En *Acinetobacter baumannii* (n = 364), el mecanismo OXA-24/51 estuvo presente en 247 casos (67.9%), observándose la mayor frecuencia en 2021 (n = 70) y 2024 (n = 75). En *Pseudomonas aeruginosa* (n = 178), predominó la metalo-beta-lactamasa VIM, detectada en 87 aislamientos (48.9%), especialmente entre 2021 y 2023. No se evidenciaron tendencias lineales significativas en ninguno de estos mecanismos durante el periodo estudiado ($p > 0.99$).

Tabla 2. Casos de resistencia bacteriana por mecanismo y año

Mecanismo de Resistencia	2020	2021	2022	2023	2024	Total (n)	% entre aislados
KPC (K. pneumoniae)	73	101	76	50	90	390	97.7%
OXA-24/51 (A. baumannii)	12	70	54	36	75	247	67.9%
VIM (P. aeruginosa)	0	27	23	19	18	87	48.9%
KPC + Colistina (K. pneumoniae)*	20	43	22	25	2	112	28.1%

*Resistencia doble a carbapenémicos y colistina en K. pneumoniae.

Discusión

Nuestros hallazgos reflejan un escenario epidemiológico similar al de muchos hospitales latinoamericanos: un claro predominio de *Klebsiella pneumoniae* y *Acinetobacter baumannii* en las unidades de cuidados intensivos, acompañado de mecanismos de resistencia dominados por las enzimas KPC y OXA-24/51. En nuestro estudio, la incidencia de *Klebsiella pneumoniae* en la Unidad de Cuidados Intensivos para Adultos mostró un aumento preocupante, pasando del 4,2 % en 2020 al 13,2 % en 2024. Este marcado aumento coincide con informes recientes de Ecuador, Perú y otros países de la región, que documentan aumentos significativos de las infecciones nosocomiales causadas por cepas multirresistentes, asociadas a una alta mortalidad y a opciones terapéuticas limitadas (16,17,20).

La detección simultánea de cepas resistentes a la colistina y productoras de KPC (112 casos, principalmente agrupados en 2020 y 2021) pone de relieve la aparición especialmente alarmante de perfiles “panresistentes”. Estudios recientes han relacionado claramente este perfil de doble resistencia con un aumento de la mortalidad, estancias hospitalarias más prolongadas y mayores costes sanitarios (18,20,21). No obstante, la ausencia de una tendencia lineal estadísticamente significativa en la frecuencia de la resistencia a KPC y KPC-colistina ($p = 1,000$ según la prueba de Cochran-Armitage) sugiere que estos casos de resistencia no aumentaron progresivamente con el tiempo, sino que surgieron de forma episódica, influidos por contextos epidemiológicos y prácticas clínicas.

En cuanto a *Acinetobacter baumannii*, la creciente presencia de carbapenemasas OXA-24/51 observada en nuestro estudio (247 aislados en total, con picos claros en 2021 y 2024) corrobora informes anteriores que identifican este mecanismo de resistencia como endémico-epidémico en los hospitales

(9,19). Se observaron fluctuaciones estadísticamente significativas de un año a otro, concretamente entre 2020 y 2021 ($p = 0,0087$), 2021-2023 ($p = 0,0010$) y 2023-2024 ($p = 0,0028$), lo que concuerda con los informes multicéntricos que describen la epidemiología de la *Acinetobacter baumannii* multirresistente como episódica y sensible a los cambios específicos en los protocolos de control de infecciones o en las políticas de gestión de antimicrobianos (9). Esto subraya la urgente necesidad de reforzar las estrategias de prevención y contención específicas en las unidades de cuidados intensivos, especialmente tras la identificación de brotes.

Aunque *Pseudomonas aeruginosa* tuvo una prevalencia absoluta relativamente menor, nuestro análisis detectó un aumento sostenido de su incidencia hasta 2022, alcanzando el 3,9 % en la UCI de adultos en 2024 y el 2,7 % en la sala de neumología en 2022. Este patrón concuerda con estudios recientes que destacan la creciente circulación de cepas productoras de metalobetalactamasas (VIM), que son altamente transmisibles en entornos hospitalarios, especialmente durante periodos críticos como la pandemia de COVID-19 (8,20). Estas cepas resistentes, que se caracterizan por su eficaz diseminación a través de elementos genéticos móviles como integrones y plásmidos, representan un reto importante para las medidas de control de infecciones y los programas de gestión de antimicrobianos.

Una observación fundamental de nuestro estudio fue la ausencia de tendencias lineales estadísticamente significativas para los mecanismos de resistencia analizados (KPC, OXA-24/51 y VIM; todos $p > 0,99$). Esto sugiere un patrón episódico y heterogéneo, en lugar de un aumento constante y gradual de la resistencia. La distribución desigual y las variaciones interanuales probablemente reflejan diferencias en el cumplimiento de las medidas de control de infecciones, los patrones de uso de antimicrobianos y los cambios en la

dinámica epidemiológica local a lo largo del período de estudio. De hecho, en 2024, *Klebsiella pneumoniae* representaba el 44,4 % (IC del 95 %: 38,8-50,1), *Acinetobacter baumannii* el 32,5 % (IC del 95 %: 27,4-38,1) y *Pseudomonas aeruginosa* el 12,5 % (IC del 95 %: 9,2-16,8) de todos los aislados, lo que pone de relieve la importante carga que siguen suponiendo los patógenos multirresistentes.

Es probable que la pandemia de COVID-19 haya actuado como un importante catalizador en la propagación de organismos multirresistentes, impulsada por hospitalizaciones prolongadas, una mayor presión sobre las unidades de cuidados intensivos y un uso intensificado de antimicrobianos de amplio espectro. Nuestros resultados enfatizan la necesidad urgente de programas de vigilancia epidemiológica sostenidos, prácticas rigurosas de control de infecciones y toma de decisiones terapéuticas guiadas por datos epidemiológicos locales actualizados periódicamente, adaptados específicamente a los cambios dinámicos observados durante el período de estudio (1,2,7).

Las principales limitaciones de este estudio son su diseño retrospectivo y unicéntrico, basado únicamente en registros microbiológicos, lo que impidió contar con datos clínicos como edad, sexo, comorbilidades, duración de hospitalización o uso previo de antibióticos, y por tanto realizar análisis multivariados ajustados. Además, la falta de información sobre prácticas específicas de control de infecciones y uso de antimicrobianos en cada unidad dificulta atribuir las variaciones observadas a intervenciones concretas.

Conclusión

Este estudio documenta la alta prevalencia de infecciones nosocomiales por bacterias gramnegativas resistentes, particularmente *Klebsiella pneumoniae* (KPC-productora) y *Acinetobacter baumannii* (OXA-24/51), en unidades críticas del hospital estudiado. La ausencia de una tendencia lineal significativa sugiere patrones episódicos influenciados por brotes puntuales, prácticas clínicas variables y fluctuaciones en la eficacia del control de infecciones. Además, la pandemia de COVID-19 probablemente exacerbó esta problemática debido al uso intensivo de antimicrobianos de amplio espectro y hospitalizaciones prolongadas. Estos resultados subrayan la urgente necesidad de reforzar la vigilancia epidemiológica continua, implementar estrictas medidas preventivas y tomar decisiones terapéuticas guiadas por datos actualizados y adaptados al contexto hospitalario local. Tales estrategias permitirán reducir la carga de infecciones multirresistentes y mejorar la calidad de atención sanitaria en hospitales con recursos limitados.

Contribución de los autores

Israel Rosero: Conceptualización, Redacción – Borrador, revisión y edición, Análisis formal, Aprobación final del manuscrito; **Estefanía Balda:** Curación de datos, Redacción – Borrador, revisión y edición Análisis formal, Aprobación final del manuscrito; **Valentina Soto:** Redacción – Borrador, revisión y edición, Análisis formal, Aprobación final del manuscrito

Declaración ética

Este estudio es un análisis retrospectivo con datos anonimizados, por lo cual no requirió consentimiento informado individual. Se respetaron los principios de la Declaración de Helsinki y las normativas éticas locales.

Declaración de disponibilidad de datos

Los datos que respaldan los resultados de esta investigación están disponibles solo previa solicitud razonable al autor corresponsal.

Conflictos de interés

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses relacionado con este manuscrito.

Financiamiento

Este trabajo no recibió financiamiento de fuentes externas.

Referencias

1. World Health Organization. Global Antimicrobial Resistance and Use Surveillance System (GLASS) Report 2021. Geneva: WHO; 2021.
2. Centers for Disease Control and Prevention. Antibiotic Resistance Threats in the United States, 2019. U.S. Department of Health and Human Services, CDC; 2019.
3. Tacconelli E, Carrara E, Savoldi A, Harbarth S, Mendelson M, Monnet DL, et al. Discovery, research, and development of new antibiotics: the WHO priority list of antibiotic-resistant bacteria. *Lancet Infect Dis.* 2018;18(3):318–27.
4. Andremon A, Walsh TR. The global challenge of antimicrobial resistance: lessons from low- and middle-income countries. *BMJ Glob Health.* 2021;6:e005190.
5. Gales AC, Mendes RE, Ribeiro J, Canton R, Sader HS. Antimicrobial resistance trends in Latin America: results from the SENTRY Antimicrobial Surveillance Program (2016–2020). *J Antimicrob Chemother.* 2022;77(3):753–62.
6. Palacios-Baena ZR, Gutiérrez-Gutiérrez B, De Cueto M, Viale P, Oliver A, Martínez-Martínez L, et al. Development and validation of a clinical prediction tool for resistance to broad-spectrum β -lactams in patients with Gram-negative bloodstream infections. *J Antimicrob Chemother.* 2020;75(4):866–73.
7. Pan American Health Organization. Epidemiological Alert: Multidrug-resistant gram-negative bacteria. Washington, D.C.: PAHO; 2022.
8. Moradigaravand D, Martin V, Peacock SJ. Evolution and spread of antibiotic resistance in Gram-negative bacteria. *Curr Opin Microbiol.* 2021;57:31–9.
9. Yang Q, Li M, Spiller OB, Andrey DO, Hinchliffe P, Li H, et al. Balancing treatment and resistance: Carbapenem resistance in *Klebsiella pneumoniae* in low-resource settings. *Front Microbiol.* 2023;14:1162835.

10. Bassetti M, Peghin M, Vena A, Giacobbe DR. Treatment of infections due to MDR Gram-negative bacteria. *Front Med (Lausanne)*. 2019;6:74.
11. Codjoe FS, Donkor ES. Carbapenem Resistance: A Review. *Med Sci (Basel)*. 2018;6(1):1.
12. Wozniak TM, Bailey EJ, Graves N. Health and economic burden of antimicrobial-resistant infections in Australian hospitals: a population-based model. *Infect Dis Ther*. 2020;9(2):329–341.
13. Stewardson AJ, Allignol A, Beyersmann J, et al. The health and economic burden of bloodstream infections caused by antimicrobial-susceptible and non-susceptible Enterobacteriaceae and Staphylococcus aureus in European hospitals, 2010 and 2011: a multicentre retrospective cohort study. *Euro Surveill*. 2016;21(33):30319.
14. Vivas R, Barbosa G, do Nascimento TC, da Silva V. Trends of antimicrobial resistance in Gram-negative bacteria isolated from bloodstream infections in Latin America: A 10-year analysis. *Braz J Infect Dis*. 2021;25(5):101601.
15. CDC. Core Elements of Hospital Antibiotic Stewardship Programs. Atlanta, GA: US Department of Health and Human Services, CDC; 2019.
16. Guzmán-Blanco M, Labarca J, Villegas MV. Extended spectrum β -lactamase producers among nosocomial gram-negative bacterial infections in Latin America. *Rev Panam Salud Publica*. 2020;44:e18.
17. Ayala J, Rodríguez CH, Arias CA. Surveillance of multidrug-resistant gram-negative pathogens in Latin America: A retrospective study from 2018 to 2022. *Infect Dis Ther*. 2023;12(2):545–557.
18. Gutkind G, Pasterán F, Bettiol M, et al. Emergence of KPC-producing *Klebsiella pneumoniae* resistant to colistin in Latin America. *Microb Drug Resist*. 2021;27(3):379–385.
19. Alarcón T, García-González X, Rodríguez-Ugarte D, et al. Molecular characterization of OXA-type carbapenemases in *Acinetobacter baumannii* in Latin American ICUs. *J Glob Antimicrob Resist*. 2022;30:170–177.
20. Chacón-Salinas R, Vargas-Duarte A, González-López MA. Spread of VIM-producing *Pseudomonas aeruginosa* in critical care units in South America. *Antimicrob Resist Infect Control*. 2020;9(1):41.
21. Santos L, Silva V, Correia S, et al. Temporal dynamics of antimicrobial resistance mechanisms in nosocomial Gram-negative infections: a multicenter Latin American review. *J Infect Public Health*. 2023;16(1):95–103.
22. Reyes J, Rincón S, Díaz L, Panesso D, Contreras GA, Zurita J, et al. Resistances in Latin America: a systematic review and meta-analysis of inappropriate initial antibiotic therapy and risk factors for antibiotic resistance in *Pseudomonas aeruginosa*. *BMC Infect Dis*. 2020;20(1):520.