

Revisión Sistemática

Bacteriología

Kasmera 54:e5444671 2026

ISSN 0075-5222 E-ISSN 2477-9628

doi: <https://doi.org/10.56903/kasmera.5444671>



Detección de carbapenemasas: métodos, aplicación y acceso regional. Revisión sistemática

Carbapenemase detection: methods, application and regional access. Systematic review

Quijije-Vélez Gina Stephany ¹, Ullauri-González Carmen Alejandra ²

¹Universidad Técnica de Manabí. Instituto de Posgrado. Portoviejo-Manabí. Ecuador. ²Universidad Nacional de Loja. Carrera de Laboratorio Clínico. Cátedra de Microbiología. Loja-Loja. Ecuador.

Resumen

Las carbapenemasas son enzimas que hidrolizan los carbapenémicos y constituyen el principal factor que provoca la resistencia a estos antibióticos a nivel mundial. Se realizó la presente revisión sistemática con el objetivo de describir la sensibilidad, especificidad de los métodos de detección de estas enzimas analizando su aplicabilidad en distintos contextos geográficos. La búsqueda se realizó en Pubmed y Scopus aplicando el método PRISMA, se incluyeron artículos de acceso libre publicados desde 2015 a 2025 luego del cribado se incluyeron 28 artículos, cuya confiabilidad se evaluó con las herramientas de Joanna Briggs Institute. Se encontró la sensibilidad más alta (100 %) en varios métodos entre ellos PCR multiplex en tiempo real y la mayor especificidad con el 100 % también fue reportada en múltiples métodos moleculares e inmunocromatográficos. Se identificaron diferencias regionales significativas en países con alta endemicidad y recursos limitados predominaron métodos fenotípicos económicos como Carba NP y Disk Carbapenemase Test. Los factores que influyeron en la adopción incluyeron costo, infraestructura disponible, regulaciones sanitarias y necesidad de diagnóstico rápido. La elección del método se adecúa a los recursos disponibles siendo necesaria la implementación de pruebas según las necesidades epidemiológicas para optimizar su detección y contener su diseminación.

Palabras claves: *Enterobacteriaceae* resistentes a los carbapenémicos, sensibilidad y especificidad.

Abstract

Carbapenemase are enzymes that hydrolyze carbapenems and are the main factor causing resistance to these antibiotics worldwide. This systematic review was conducted to describe the sensitivity and specificity of methods for detecting these enzymes, analyzing their applicability in different geographical contexts. The search was conducted in PubMed and Scopus using the PRISMA method. Open-access articles published between 2015 and 2025 were included. After screening, 28 articles were included, whose reliability was assessed using Joanna Briggs Institute tools. The highest sensitivity of 100% was observed in several methods, including real-time multiplex PCR, and the highest specificity of 100% was also reported in multiple molecular and immunochromatographic methods. Significant regional differences were identified in countries with high endemicity and limited resources, where inexpensive phenotypic methods such as Carba NP and Disk Carbapenemase Test predominated. Factors influencing adoption included cost, available infrastructure, health regulations, and the need for rapid diagnosis. The choice of method is appropriate to the available resources, and testing must be implemented according to epidemiological needs to optimize detection and contain dissemination.

Keywords: carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae*, sensitivity and specificity.

Recibido: 18/08/2025

Aceptado: 22/10/2025

Publicado: 10/05/2026

Como Citar: Quijije-Vélez GS, Ullauri-González CA. Detección de carbapenemasas: métodos, aplicación y acceso regional. Revisión sistemática. Kasmera. 2026;54:e5444671 doi: [10.56903/kasmera.5444671](https://doi.org/10.56903/kasmera.5444671)

Autor de Correspondencia: Quijije-Vélez Gina Stephany. E-mail: ginaquijije14@gmail.com

Una lista completa con la información detallada de los autores está disponible al final del artículo.

©2026. Los Autores. **Kasmera**. Publicación del Departamento de Enfermedades Infecciosas y Tropicales de la Facultad de Medicina. Universidad del Zulia. Maracaibo-Venezuela. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons atribución no comercial (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>) que permite el uso no comercial, distribución y reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre y cuando la obra original sea debidamente citada.



Introducción

Los antibióticos, aclamados como el avance médico más importante del siglo XX, han revolucionado el tratamiento al combatir las infecciones bacterianas y salvar innumerables vidas, sin embargo, su uso excesivo y abusivo ha provocado el aumento de la resistencia a los antimicrobianos (RAM) en los microorganismos (1).

El problema de la RAM presenta un riesgo sustancial para el bienestar general de la población mundial y se está convirtiendo cada vez más en un motivo de gran aprensión a escala mundial. La RAM es la capacidad de los microorganismos, que abarcan bacterias, virus, hongos y parásitos, para resistir el impacto terapéutico de medicamentos previamente eficaces para combatirlos, antivirales y otros productos farmacéuticos, lo que resulta en un aumento de la morbilidad, la mortalidad y los gastos de atención médica (2).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) menciona que la resistencia a los RAM es una de las principales amenazas para la salud pública y el desarrollo a nivel mundial. Se estima que la RAM bacteriana fue directamente responsable de 1,27 millones de muertes a nivel mundial en 2019 y contribuyó a 4,95 millones de muertes. Además de la muerte y la discapacidad, la RAM tiene costos económicos significativos, el Banco Mundial estima que podría generar costos adicionales de atención médica por valor de US\$1 billón para 2050 y pérdidas de producto interno bruto (PIB) de entre US\$1 billón y US\$3,4 billones al año para 2030 (3).

Las carbapenemasas son β -lactamasas que tienen la capacidad de hidrolizar penicilinas, cefalosporinas, monobactámicos y carbapenémicos, estas enzimas pueden cambiar su capacidad de hidrólisis según el tipo de carbapenemasas a la que pertenezca, las metalo betalactamasas no afectan a los monobactámicos mientras que las serin carbapenemasas sí lo hacen; su diseminación es preocupante debido a que sus genes pueden estar contenidos en plásmidos que son transmitidos entre diferente géneros bacterianos; así los han adquirido patógenos como *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii* y miembros de *Enterobacterales* que frecuentemente son habitantes hospitalario (4,5).

Las clases moleculares A, C y D incluyen las β -lactamasas con serina en su sitio activo, mientras que las β -lactamasas de clase molecular B son todas metaloenzimas con un sitio activo de zinc. Las carbapenemasas son eficientes catalíticas para la hidrólisis de carbapenémicos, lo que resulta en CMI elevadas de carbapenémicos (6).

Entre los mecanismos de resistencia a los betalactámicos la producción de enzimas carbapenemasas es el de mayor relevancia clínica, siendo su diseminación en *Enterobacterias* un problema crítico, ya que las infecciones causadas por estas bacterias generalmente se asocian con opciones terapéuticas limitadas que comprenden combinaciones

de fármacos aún no disponibles en todos los países y con costo elevado lo que contribuye a aumentar la mortalidad (7).

La resistencia a antibióticos representa un problema sanitario a nivel global; las *Enterobacterias* representan un reto importante por su rápida adquisición y difusión de resistencias debido a que los genes asociados con la producción de carbapenemasas a menudo están contenidos en elementos genéticos móviles que facilitan la transferencia. Especies de *Enterobacterias* portadoras de carbapenemasas (EPC) son *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter spp.* y *Escherichia coli*; las enzimas de mayor prevalencia entre las carbapenemasas de clase A son las KPC, entre las de clase B, o metalobetalactamasas son las de tipo VIM, IMP y NDM y en las de clase D las OXA-48 (8).

Desde el punto de vista de la salud pública, los aislados productores de carbapenemasas son por lejos el problema clínico más urgente con la resistencia a los antibióticos, ha habido un aumento alarmante de *Enterobacteriaceae* resistentes a carbapenémicos en los últimos años, predominantemente *K. pneumoniae*. En comparación con las *Enterobacteriaceae* susceptibles a carbapenémicos, las infecciones por EPC causan estadías hospitalarias más prolongadas, atención médica más costosa y mayores tasas de mortalidad (9).

La detección de carbapenemasas puede ser un reto dentro de los laboratorios de microbiología, debido a que las pruebas de susceptibilidad iniciales, como las técnicas de microdilución en caldo, el método de difusión en disco de Kirby-Bauer y los sistemas de análisis automáticos, a pesar de estar estandarizados no siempre detectan su presencia lo que ha exigido la revisión de los puntos de corte de cribado recomendados por CLSI y EUCAST para mejorar su sospecha o detección; por lo tanto, los ensayos fenotípicos y las técnicas moleculares son los dos métodos que se utilizan actualmente para detectar carbapenemasas (10).

La creciente incidencia de infecciones causadas por el orden *Enterobacterales* resistentes a los carbapenémicos requiere un enfoque urgente en la optimización de los métodos de detección, lo que a su vez influye en las decisiones de tratamiento, las medidas de control de infecciones y el manejo general de la resistencia a los antimicrobianos (11).

En este contexto, se realizó esta revisión sistemática con el objetivo de realizar una revisión exhaustiva de la literatura científica publicada en los últimos 10 años para identificar los métodos disponibles para la detección de carbapenemasas, evaluando su eficacia, limitaciones y aplicabilidad. Se concluyó que, aunque los métodos moleculares ofrecen una mayor sensibilidad y especificidad, su implementación en países con recursos limitados sigue siendo reducida, predominando el uso de pruebas fenotípicas más económicas, pero menos precisas, lo que resalta la importancia de promover la estandarización y el acceso equitativo a estas tecnologías diagnósticas para controlar la diseminación de estas cepas resistentes.

Métodos

El presente estudio es una revisión sistemática que describió los métodos de detección de carbapenemasas y su aplicación a nivel mundial, se realizó siguiendo el método PRISMA. Para estructurar la pregunta de investigación se utilizó la estrategia PICO: P (Población): Métodos de laboratorio para identificar la presencia de carbapenemasas; I (Intervención): Métodos fenotípicos y genotípicos utilizados para la detección de carbapenemasas; C (Comparación): Comparación entre métodos de detección; O (Resultados): Sensibilidad, especificidad y eficacia de los métodos de detección de carbapenemasas.

La búsqueda se realizó usando combinando estos términos en Pubmed ("Carbapenemasas"[MeSH Terms] OR "Carbapenem Resistance"[MeSH Terms]) AND ("Diagnostic Techniques and Procedures"[MeSH Terms]) y en Scopus ("Resistencia betalactámica" AND "Técnicas de laboratorio clínico") OR ("Carbapenemasas" AND "Bacilos Gram negativos").

Los criterios de elegibilidad incluyeron estudios de investigaciones observacionales y experimentales de las bases de datos consultadas publicados en inglés o español entre el 1 de enero de 2015 y el 30 de abril de 2025; se excluyeron las publicaciones sin acceso al texto completo.

Se evaluó la calidad metodológica usando las herramientas de evaluación crítica del JBI (Joanna Briggs

Institute): el Checklist for Diagnostic Test Accuracy Studies, el Checklist for Analytical Cross Sectional Studies, y la JBI lista de verificación para la evaluación crítica de revisiones sistemáticas y síntesis de investigaciones que se usó para evaluar el presente estudio, lo que permitió verificar la claridad de la pregunta de investigación, la pertinencia de los criterios de inclusión, la adecuación de la estrategia de búsqueda y la consistencia de la síntesis de resultados. Los artículos incluidos en el estudio de pruebas diagnósticas obtuvieron valoraciones metodológicas entre el 70% y 90%, mientras que los estudios transversales obtuvieron entre el 75% y 88%, la valoración de la presente revisión sistemática obtuvo un valor de 90.9%.

El cribado de la información se realizó a partir de 1.292 registros mediante las bases de datos PubMed(n=1254) y Scopus (n=38). El proceso de cribado se gestionó a través de la plataforma Rayyan, en la primera fase se detectaron y eliminaron 11 registros duplicados; en la evaluación por título se excluyeron 1.173 artículos por no ajustarse al tema, tipo de documento o alcance definido en los criterios de inclusión. Se incluyeron 108 artículos para evaluación a texto completo, de los cuales se excluyeron 81; 48 por no corresponder al tipo de estudio requerido y 33 por no encontrarse dentro del rango de años definido. Todos los estudios incluidos fueron de acceso libre, por lo que no se excluyeron artículos por restricciones de pago o suscripción. De estos, 27 estudios fueron seleccionados para el análisis final. (Figura 1).

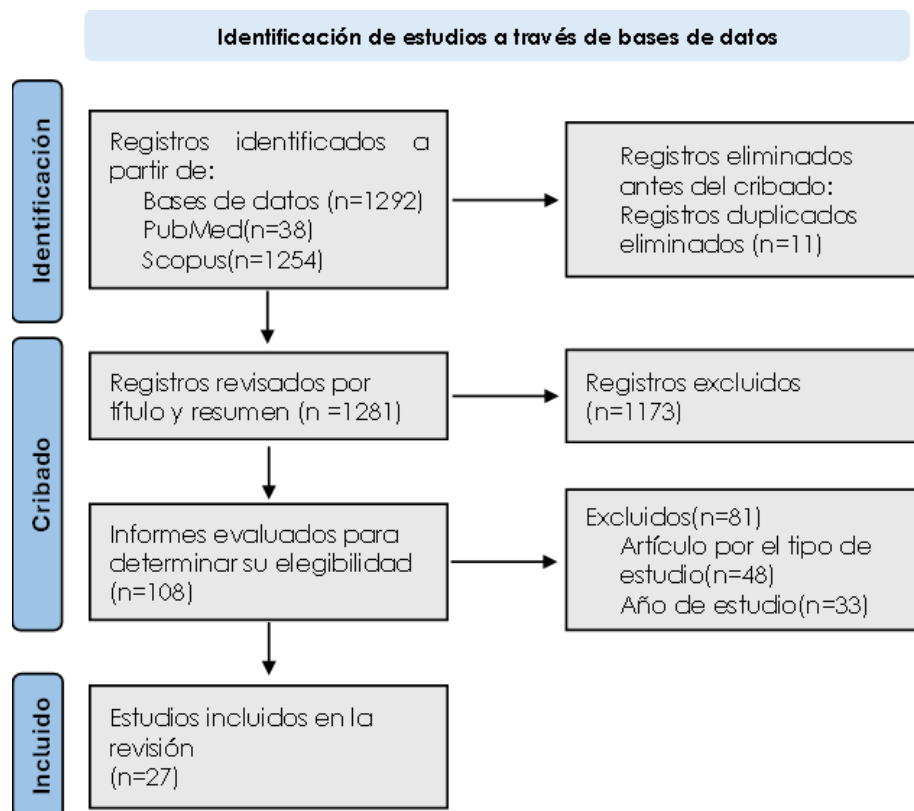


Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA 2020 (12).

Consideraciones Éticas: se aplicaron los principios éticos de la investigación científica, asegurando objetividad, transparencia y rigurosidad metodológica. Se garantizó la protección de los datos contenidos en los estudios revisados y se reconoció debidamente a los autores originales mediante las citas bibliográficas correspondientes.

Resultados

Se incluyeron 27 artículos 19 artículos se enfocaron en la caracterización técnica de los métodos de detección de carbapenemasas (tipo, sensibilidad, especificidad, ventajas y limitaciones), mientras que 8 artículos se orientaron a la aplicación clínica y contextual de dichos métodos en diferentes regiones del mundo, así como a los factores que influyen en su implementación.

En la [Tabla 1](#) se identificaron 24 métodos para la detección de carbapenemasas. La sensibilidad más alta con el 100% se observó en varios métodos, incluyendo PCR multiplex en tiempo real, Colony-Carba NP, LFIA multigen, Resist-3 OKN, mCIM/eCIM, MALDI-TOF MS directa (KPC) y LAMP (gen *blaKPC*). La mayor especificidad (100%) también fue reportada en múltiples métodos moleculares e inmunocromatográficos, así como en MALDI-TOF directa. No obstante, los métodos fenotípicos tradicionales como Blue-Carba y CIM presentaron sensibilidades menores (78,5%), lo que puede influir en el subregistro de casos y en la precisión diagnóstica en entornos con alta circulación de cepas resistentes.

En la [Tabla 2](#) se recopilaron 8 métodos de detección de carbapenemasas aplicados en diferentes regiones y países, observándose que el 37,5% corresponden a técnicas moleculares, el 25% a métodos inmunocromatográficos, el 25% a métodos basados en espectrometría de masas y el 12,5% a métodos fenotípicos. La implementación de estos métodos estuvo influenciada principalmente por la infraestructura disponible, el costo de los equipos y reactivos, y las regulaciones sanitarias locales. Las regiones con mayor acceso a tecnologías rápidas como EE. UU., Japón y Corea del Sur reportaron alta concordancia con métodos de referencia y tiempos de respuesta inferiores a 2 horas, mientras que en países con recursos limitados como Ecuador se utilizaron principalmente métodos moleculares para vigilancia, sin evaluación comparativa con técnicas rápidas. Esta heterogeneidad en la disponibilidad y aplicación puede afectar la oportunidad del diagnóstico y la implementación de medidas de control hospitalario.

Discusión

Las enterobacterias resistentes a carbapenémicos productoras de carbapenemasas representan un problema importante para la salud pública a nivel mundial. La detección se realiza mediante métodos fenotípicos y genotípicos. Los métodos fenotípicos se dirigen a la producción de carbapenemasas, pero no brindan orientación sobre los tipos específicos de

carbapenemasas, mientras que el diagnóstico genotípico tiene el beneficio de determinar el mecanismo exacto que confiere resistencia a los carbapenémicos ⁽³⁹⁾.

Uno de los hallazgos más relevantes de este estudio fue la variabilidad en la sensibilidad y especificidad entre los diferentes métodos empleados para la detección de carbapenemasas en Enterobacterias. Los estudios evidenciaron que los métodos moleculares, en especial la PCR en tiempo real y el Xpert Carba-R reportaron valores de sensibilidad entre 97% y 100% y especificidad entre 96% y 100%, lo que representa un rendimiento superior en comparación con métodos fenotípicos como el Blue-Carba, cuyos valores oscilaron entre 85% y 92% de sensibilidad y entre 88% y 94% de especificidad; esta diferencia puede atribuirse a la mayor capacidad de las pruebas moleculares para detectar múltiples genes simultáneamente con menor dependencia de condiciones de cultivo, lo que las convierte en una herramienta más efectiva en entornos clínicos con una adecuada infraestructura tecnológica.

En otro estudio llevado a cabo por Zhen y col. ⁽⁴⁰⁾ se realizó una evaluación multicéntrica del uso del ensayo Xpert Carba-R para la detección y diferenciación de genes de carbapenemasas de muestras de esputo en pacientes con un diagnóstico clínico de neumonía. En los resultados se observaron que, en comparación con el cultivo bacteriano seguido de la identificación por PCR de los genes de resistencia de las colonias, el ensayo Carba-R redujo el tiempo de respuesta de 56 a 84 h a menos de 2 horas. Las características convenientes, rápidas y sencillas del ensayo lo convierten en una herramienta potencial para la detección e identificación directamente en muestras de esputo.

En cuanto a los métodos fenotípicos tradicionales, como el Blue-Carba y CIM Carbapenem Inactivation Method), demostraron una menor sensibilidad, con valores reportados en algunos estudios cercanos al 78%. A pesar de ser accesibles y económicos, su menor capacidad discriminativa puede presentar una limitación diagnóstica en entornos con alta circulación de cepas resistentes. Sin embargo, métodos fenotípicos más recientes como el Disk Carbapenemase Test (DCT) o variantes como c-CNPt y ec-CNPt han reportado resultados significativos, con sensibilidades superiores al 95%, lo que sugiere avances relevantes en esta línea diagnóstica.

Rodríguez y col. ⁽⁴¹⁾ en su estudio indicaron que la adecuación temprana se puede promover mediante la prueba de Blue-Carba en el 11,6% de los aislamientos de *P. aeruginosa* productores de SPM-1. Además, destacaron que es necesaria una comunicación activa entre el laboratorio y los servicios clínicos para explorar mejor estos resultados tempranos de Blue-Carba, reduciendo significativamente el tiempo para una primera intervención. Por otra parte, Angelini et al. ⁽⁴²⁾ en su estudio indicaron que el método de inactivación de carbapenemes (MIC) y el método de inactivación de carbapenemes modificado con y sin EDTA (mMIC-eMIC) fueron los más sencillos y de fácil interpretación, pero

Tabla 1. Tabla Comparativa de Métodos de Detección de Carbapenemas en *Enterobacteriales*.

Método	Tipo	Sensibilidad (%)	Especificidad (%)	Ventajas	Limitaciones	Referencia
MALDI-TOF MS	Espectrometría de masas	93,9	100	Automatizado, validado multicéntricamente, rápido (~60–120 min)	Variabilidad entre centros, requiere software y equipo MALDI	Gato E. et al. (13), 2024 (Estudio multicéntrico).
	Espectrometría de masas	100	100	Alta precisión en hemocultivos, rápida, aplicable clínicamente	Solo detecta KPC, requiere equipo especializado	Costa A. et al. (14), 2023 (Argentina).
NG-Test Carba 5 (Carba 5)	Inmunocromatográfico	99	99	Rápido; detecta múltiples genes (KPC, NDM, IMP, OXA-48, VIM); buena aplicabilidad clínica	No detecta variantes con mutaciones específicas	Liu P. et al. (15), 2024 (China)
	Inmunocromatográfico	93 (<i>Enterobacteriales</i>), 80 (<i>P. aeruginosa</i>)		Rápido, fácil de usar, buena especificidad	Sensibilidad baja en <i>P. aeruginosa</i> ; no detectó VPP	Méndez-Sotelo B. et al. (16), 2023 (México).
	Inmunocromatográfico	100	98,0	Alta precisión, sin reactividad cruzada con OXA-like	1 falso positivo con <i>S. marcescens</i> (blaSME)	Kon H. et al. (17), 2024 (Israel).
	Inmunocromatográfico	Global: 100%; Individual: 93–100% excepto OXA-48 (85,7%)		Alta sensibilidad post-enriquecimiento; útil para muestras clínicas fecales	Requiere incubación previa (4 h)	Wang Y. et al. (18), 2023 (China).
Inmunocromatográfico	100	99,9	Alta precisión, detección simultánea de múltiples genes	Falsa positividad puntual en presencia de IMP-4	Zhu Y. et al. (19), 2023 (China).	
AI-Blue-Carba	Fenotípico + IA	95,7	95,3	Rápido (≤ 15 min), automatizado con aprendizaje profundo	Requiere lector de placas y software especializado	Ling Jia et al. (20), 2024 (China).
PCR multiplex en tiempo real	Molecular	100	100	Detección simultánea de genes KPC, IMP, VIM, NDM, OXA-48	Requiere equipamiento especializado	Chamizo-López F.J. et al. (21), 2025 (España).
Colony-Carba NP (c-CNPt)	Fenotípico	100	100	Alta sensibilidad y especificidad; bajo costo; estable a -80°C por 1 año	Validado principalmente en <i>Aeromonas</i>	Liu H. et al. (22), 2024 (China)
PCR convencional + secuenciación	Molecular	97,4	No reportado	Alta sensibilidad, detección genética confirmatoria	Infraestructura genética costosa, tiempo prolongado	Renru Han et al. (23), 2020 (China).
ISFET (transistor sensible a iones)	Electroquímico experimental	77,3	100	Innovador, rápido (~30 min), alta precisión	Baja respuesta en OXA-48, aún experimental en clínica	Kotsakis S. et al. (24), 2021 (Grecia).
Xpert Carba-R	Molecular automatizado	100	96,3	Detección directa desde hemocultivos, resultado rápido	Costoso, limitado a laboratorios con alto equipamiento	Xu Y. et al. (25), 2024 (China).
HiCrome KPC Agar	Cromogénico	99,3	94,7	Alta sensibilidad y especificidad; económico; fácil de usar en laboratorios rutinarios	Baja concordancia con VITEK-2 y 16s rRNA (47,4%); menos preciso para identificación genética completa	Mustafa A.A. et al. (26), 2024 (Egipto)
MASTDISCS Combi (Omán)	Fenotípico comercial	90–97,5	93,3–96,7	Comercialmente disponible, buena sensibilidad para múltiples genes	Ligeramente menor precisión para cepas con múltiples carbapenemasas	Rujabi A. et al. (27), 2025 (Omán).
LFIA multigen (KPC, NDM, IMP, VIM, OXA-48)	Inmunocromatográfico	100	100	Rápido (< 15 min), alta precisión, sin equipamiento, cumple criterios OMS	Datos clínicos completos no mostrados en el extracto	Jaidane N. et al. (28), 2024 (Francia).
Resist-3 OKN	Inmunocromatográfico	100	100	Método simple, económico y con concordancia total con PCR	Evaluado en una muestra clínica pequeña	Borde K. et al. (29), 2020 (India).
LAMP (gen <i>blaKPC</i>)	Isotérmico molecular	100	91	Rápido, económico, aplicable a esputo, alta concordancia con cultivos	Específico por gen, validación limitada a ciertas muestras	Poirier A.C. et al. (30), 2022 (Reino Unido/China).

PCR: Reacción en Cadena de la Polimerasa, LAMP: ensayo de amplificación isotérmica mediada por bucle, KPC: *Klebsiella pneumoniae* carbapenemasa, CIM: Método de Inactivación del Carbapenem, EDTA: Ácido Etilendiaminotetraacético

Tabla 2. Comparación de métodos de detección de carbapenemasas: aplicación clínica, diferencias regionales y factores que influyen en su implementación.

Método de detección	Región/País	Aplicación clínica	Ventajas observadas en esa región	Limitaciones / Barreras	Factores que influyen en la implementación	Referencia
NG-Test Carba 5	EE.UU.	Laboratorios clínicos multicéntricos	Muy alta concordancia con métodos moleculares y fenotípicos (PPA/NPA \geq 95%); aprobado por la FDA	Costo más alto que métodos fenotípicos tradicionales	Regulaciones estrictas, acceso a tecnologías rápidas	Jenkins S. et al. (31) (2024)
PCR multiplex tiempo real	Japón	Diagnóstico temprano de CPE con fondo genético diverso	Alta precisión ($r > 0.99$), sin falsos positivos, rápido (1 h)	Requiere equipo especializado (COBAS z480); disponibilidad limitada	Avance tecnológico, presencia de múltiples genes de resistencia	Yoshioka N. et al. (32) (2021)
Xpert Carba-R Assay	Corea del Sur	Identificación de genes en muestras clínicas y de portadores	Alta concordancia con PCR; detección simultánea de múltiples genes	Equipo y cartuchos costosos	Necesidad de diagnóstico rápido y automatizado en hospitales	Chung H.S. et al. (33) (2020)
MBT STAR-Carba (Bruker) y EXS2600 (Zybio)	Austria	Diagnóstico rápido por MALDI-TOF en laboratorio clínico	Resultados rápidos; Bruker con menos falsos positivos	Diferencias técnicas en manipulación; Zybio con más falsos positivos	Requiere infraestructura MALDI-TOF; disponibilidad de kits	Uitz C. et al. (34) (2024)
MALDI-TOF VITEK MS	Colombia	Detección rápida de KPC en <i>K. pneumoniae</i> con Tn4401a	Alta sensibilidad y especificidad; identifica enzima y especie a la vez	Puede requerir pruebas adicionales si no se detecta el pico característico	Circulación alta de KPC-Tn4401a; disponibilidad del VITEK MS	Montaño A. et al. (35) (2024)
PCR	Ecuador	Vigilancia de colonización por CPE en UCIs	Detección de clones locales (e.g. ST258); caracterización epidemiológica	No evalúa rendimiento comparado con otros métodos rápidos	Alta endemicidad; necesidad de control hospitalario	Soria-Segarra C. et al. (36) (2019)
Disk Carbapenemase Test (DCT)	Corea del Sur	Diagnóstico rápido en hospitales terciarios	Alta sensibilidad y especificidad; económico y fácil de aplicar	Falla en detección de algunas enzimas OXA-48-like (requiere modificación)	Ideal para vigilancia hospitalaria con recursos limitados	Lee H. et al. (37) (2021)
PCR	Multirregional (Metaanálisis)	Tamizaje rápido de portadores hospitalizados de CPE	Alta sensibilidad y especificidad; no requiere cultivo; útil para control de infecciones	Variabilidad metodológica; menor evidencia en escenarios clínicos activos	Recursos moleculares, vigilancia epidemiológica en hospitales	Saliba R. et al. (38) (2020)

PCR: Reacción en Cadena de la Polimerasa, FDA: Administración de Alimentos y Medicamentos, CPE: enterobacterias productoras de carbapenemasas

presentan la desventaja del tiempo necesario para obtener resultados.

En el grupo de métodos inmunocromatográficos, el NG-Test Carba 5 y el LFA multigen demostraron un excelente rendimiento diagnóstico con sensibilidad y especificidad $\geq 99\%$, teniendo la ventaja de no requerir equipamiento complejo y ofrecer resultados en menos de 15 minutos. Sin embargo, se identificaron limitaciones específicas, como la menor sensibilidad frente a *Pseudomonas aeruginosa* (80 %) según el estudio realizado en México. Pese a estas limitaciones, su rapidez y facilidad de uso los convierten en candidatos atractivos para laboratorios con recursos intermedios.

La espectrometría de masas, representada por el MALDI-TOF MS y sus variantes, demostraron un alto rendimiento con sensibilidad $\geq 93,9\%$ y especificidad del 100 % y tiempos de respuesta entre 60 y 120 minutos. Su implementación en la rutina diagnóstica aporta rapidez y precisión, pero se necesita una inversión en equipamiento de alto costo y personal especializado, lo que limita su implementación fuera de centros con infraestructura avanzada.

En relación con la aplicación y diferencias regionales, en países con alta capacidad tecnológica, como Estados Unidos y Japón, destacan métodos rápidos y de alta precisión como el NG-Test Carba 5 y la PCR multiplex en tiempo real, impulsados por aprobaciones regulatorias y por la necesidad de respuestas diagnósticas rápidas. En Corea del Sur, el Xpert Carba-R se emplea en hospitales terciarios, mientras que en países como Austria y Colombia se han implementado plataformas de MALDI-TOF con buenos resultados, aunque condicionadas por la infraestructura disponible. En entornos de ingresos medios o bajos como Ecuador o ciertas regiones de Asia y África, se priorizan métodos más económicos como el DCT o PCR con fines de vigilancia epidemiológica, debido a la limitación de recursos y a la ausencia de equipamiento avanzado. En estos contextos, incluso métodos técnicamente superiores enfrentan barreras de implementación por su alto costo, requerimientos técnicos y regulaciones.

Los resultados de este estudio confirman que la brecha entre rendimiento técnico y aplicación real responde a factores como costo, disponibilidad de equipos, capacitación, validación en entornos locales y políticas regulatorias. En regiones con recursos limitados, la dependencia de métodos menos sensibles aumenta el riesgo de falsos negativos y subregistro de casos, lo que retrasa la implementación de tratamientos adecuados, favoreciendo el fracaso terapéutico y aumentando la mortalidad.

En cuanto a los métodos de diagnósticos evaluados en este estudio, los moleculares destacaron por presentar el mayor rendimiento diagnóstico para la detección de carbapenemasas, alcanzado sensibilidades y especificidades cercanas al 100%, con tiempos de respuesta significativamente menores en comparación con otros métodos, sin embargo, su implementación

global sigue siendo condicionada por factores como el alto costo, la necesidad de equipamiento especializado y la capacitación técnica, lo que genera una brecha tecnológica entre regiones de diferentes niveles de ingresos.

La disparidad en la disponibilidad y aplicación de métodos de diagnósticos rápidos y precisos influye directamente en la detección oportuna de organismos productores de carbapenemasas. En entornos con recursos limitados, la dependencia de técnicas menos sensibles incrementa el riesgo de retrasos en el tratamiento, favoreciendo de esta manera la propagación de cepas resistentes, generando un aumento en la mortalidad y los costos hospitalarios. Estos resultados destacan la necesidad de implementar políticas de salud que garanticen el acceso equitativo a métodos de diagnósticos de alto rendimiento fortaleciendo estrategias de políticas públicas en los entes reguladores de la salud pública en países en desarrollo.

Limitaciones

Entre las principales limitaciones de este estudio se encuentra la heterogeneidad metodológica entre los estudios incluidos, lo que dificulta la comparación directa de los resultados. Cada método fue evaluado bajo diferentes condiciones clínicas, poblaciones bacterianas, y contextos geográficos, lo que puede influir en los valores reportados de sensibilidad y especificidad. De igual manera, no todos los estudios proporcionaron información completa sobre parámetros diagnósticos clave, como valores predictivos positivos y negativos, lo cual limita la estimación global del rendimiento clínico. Otra limitación relevante es que algunos métodos fueron validados únicamente en cepas específicas o en condiciones controladas de laboratorio, lo que puede no reflejar su comportamiento en entornos clínicos reales. Finalmente, cabe señalar que la disponibilidad tecnológica y los recursos de los laboratorios varían significativamente entre regiones, lo que restringe la generalización de ciertos métodos a nivel mundial.

Registro y Protocolo

Esta revisión ha sido registrada en PROSPERO el International prospective register of systematic Reviews (PROSPERO) Disponible en: <https://www.crd.york.ac.uk/PROSPERO/view/CRD420251163997>

Conflicto de Relaciones y Actividades

Los autores declaran que la investigación se realizó en ausencia de relaciones comerciales o financieras que pudieran interpretarse como un posible conflicto de relaciones y actividades.

Financiamiento

Esta investigación no recibió financiamiento de fondos públicos o privados, la misma fue autofinanciada por los autores.

Referencias Bibliográficas

- Salam MA, Al-Amin MY, Salam MT, Pawar JS, Akhter N, Rabaan AA, et al. Antimicrobial Resistance: A Growing Serious Threat for Global Public Health. *Healthc (Basel, Switzerland)* [Internet]. 2023;11(13). Disponible en: <https://www.mdpi.com/2227-9032/11/13/1946> DOI [10.3390/healthcare11131946](https://doi.org/10.3390/healthcare11131946) PMID [37444780](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37444780/) PMCID [PMC10340576](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC10340576/)
- Ahmed SK, Hussein S, Qurbani K, Ibrahim RH, Fareeq A, Mahmood KA, et al. Antimicrobial resistance: Impacts, challenges, and future prospects. *J Med Surgery, Public Heal* [Internet]. 2024;2:100081. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2949916X24000343> DOI [10.1016/j.jglmedi.2024.100081](https://doi.org/10.1016/j.jglmedi.2024.100081)
- World Health Organization. Antimicrobial resistance [Internet]. 2023. Disponible en: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance>
- Thomson KS. Extended-spectrum-beta-lactamase, AmpC, and Carbapenemase issues. *J Clin Microbiol* [Internet]. 2010;48(4):1019-25. Disponible en: https://journals.asm.org/doi/10.1128/jcm.00219-10?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Aacrossref.org&rfr_dat=cr_pub++0pubmed DOI [10.1128/JCM.00219-10](https://doi.org/10.1128/JCM.00219-10). PMID [20181902](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20181902/) PMCID [PMC2849556](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC2849556/)
- Patel G, Bonomo RA. "Stormy waters ahead": global emergence of carbapenemases. *Front Microbiol* [Internet]. 2013;4:48. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/journals/microbiology/articles/10.3389/fmicb.2013.00048/full> DOI [10.3389/fmicb.2013.00048](https://doi.org/10.3389/fmicb.2013.00048) PMID [23504089](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23504089/) PMCID [PMC3596785](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC3596785/)
- Cui X, Zhang H, Du H. Carbapenemases in *Enterobacteriaceae*: Detection and Antimicrobial Therapy. *Front Microbiol* [Internet]. 2019;10:1823. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fmicb.2019.01823> DOI [10.3389/fmicb.2019.01823](https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.01823) PMID [31481937](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31481937/) PMCID [PMC6710837](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC6710837/)
- Dornelles LS, Mott MP, da Silva Collar G, Giordani L, Paiva RM, Lutz L. Detection of carbapenemases in *Enterobacteriales* susceptible in vitro to meropenem. *Enfermedades Infecc y Microbiol Clin (English ed)* [Internet]. 2025;43(1):32-5. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2529993X2400248X?via%3Dihub> DOI [10.1016/j.eimce.2024.07.008](https://doi.org/10.1016/j.eimce.2024.07.008) PMID [39755407](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39755407/)
- López-González L, Viñuela-Prieto JM, Rodríguez-Avial I, Manzano R, Candel FJ. Description of carbapenemase-producing *Enterobacteriaceae* isolates in a Spanish tertiary hospital. *Epidemiological analysis and clinical impact*. *Rev Esp Quimioter* [Internet]. 2019;32(3):254-62. Disponible en: <https://seq.es/abstract/april-8-2/> PMID [30968674](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30968674/) PMCID [PMC6609934](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC6609934/)
- Alemayehu E, Fiseha T, Gedefie A, Alemayehu Tesfaye N, Ebrahim H, Ebrahim E, et al. Prevalence of carbapenemase-producing *Enterobacteriaceae* from human clinical samples in Ethiopia: a systematic review and meta-analysis. *BMC Infect Dis* [Internet]. 2023;23(1):277. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1186/s12879-023-08237-5> DOI [10.1186/s12879-023-08237-5](https://doi.org/10.1186/s12879-023-08237-5) PMID [37138285](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37138285/) PMCID [PMC10155349](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC10155349/)
- Kumar M, Bhalla GS, Tandel K, Jain S, Singh G, Mahajan P, et al. Phenotypic and molecular methods of carbapenemase detection: Can we break the chain and preserve the carbapenems? *Med journal, Armed Forces India* [Internet]. 2024;80(6):657-66. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377123723000795?via%3Dihub> DOI [10.1016/j.mjafi.2023.05.008](https://doi.org/10.1016/j.mjafi.2023.05.008) PMID [39990540](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39990540/) PMCID [PMC11842927](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC11842927/)
- Bilozor A, Balode A, Chakhunashvili G, Chumachenko T, Egorova S, Ivanova M, et al. Application of Molecular Methods for Carbapenemase Detection. *Front Microbiol* [Internet]. 2019;10:1755. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/journals/microbiology/articles/10.3389/fmicb.2019.01755/full> DOI [10.3389/fmicb.2019.01755](https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.01755) PMID [31428068](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31428068/) PMCID [PMC6687770](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC6687770/)
- 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* [Internet]. 2021;372(71). Disponible en: <http://www.bmj.com/content/372/bmj.n71.abstract> DOI [10.1136/bmj.n71](https://doi.org/10.1136/bmj.n71) PMID [33782057](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33782057/) PMCID [PMC8005924](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC8005924/)
- Gato E, Anantharajah A, Arroyo MJ, Artacho MJ, Caballero J de D, Candela A, et al. Multicenter Performance Evaluation of MALDI-TOF MS for Rapid Detection of Carbapenemase Activity in *Enterobacteriales*: The Future of Networking Data Analysis With Online Software. *Front Microbiol* [Internet]. 2021;12:789731. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/journals/microbiology/articles/10.3389/fmicb.2021.789731/full> DOI [10.3389/fmicb.2021.789731](https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.789731) PMID [35154029](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35154029/) PMCID [PMC8834885](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC8834885/)
- Costa A, Figueroa-Espinosa R, Martínez JA, Fernández-Canigia L, Maldonado MI, Bergese SA, et al. MALDI-TOF MS-Based KPC Direct Detection from Patients' Positive Blood Culture Bottles, Short-Term Cultures, and Colonies at the Hospital. *Pathog (Basel,*

- Switzerland) [Internet]. 2023;12(7). Disponible en: <https://www.mdpi.com/2076-0817/12/7/865> DOI: [10.3390/pathogens12070865](https://doi.org/10.3390/pathogens12070865) PMID [37513712](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37513712/) PMCID [PMC10385308](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC10385308/)
15. Liu P, Qin M, Zhao C, Yi S, Ye M, Liao K, et al. Evaluating the Performance of Two Rapid Immunochromatographic Techniques for Detecting Carbapenemase in Carbapenem-Resistant *Enterobacteriales* Clinical Isolates. *Infect Drug Resist* [Internet]. 2025;18:1415-24. Disponible en: <https://www.dovepress.com/evaluating-the-performance-of-two-rapid-immunochromatographic-techniqu-peer-reviewed-fulltext-article-IDR> DOI: [10.2147/IDR.S506021](https://doi.org/10.2147/IDR.S506021) PMID [40098715](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40098715/) PMCID [PMC11913027](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC11913027/)
 16. Mendez-Sotelo BJ, López-Jácome LE, Colín-Castro CA, Hernández-Durán M, Martínez-Zavaleta MG, Rivera-Buendía F, et al. Comparison of Lateral Flow Immunochromatography and Phenotypic Assays to PCR for the Detection of Carbapenemase-Producing Gram-Negative Bacteria, a Multicenter Experience in Mexico. *Antibiot (Basel, Switzerland)* [Internet]. 2023;12(1). Disponible en: <https://www.mdpi.com/2079-6382/12/1/96> DOI [10.3390/antibiotics12010096](https://doi.org/10.3390/antibiotics12010096) PMID [36671297](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36671297/) PMCID [PMC9855030](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC9855030/)
 17. Kon H, Abramov S, Frenk S, Schwartz D, Shalom O, Adler A, et al. Multiplex lateral flow immunochromatographic assay is an effective method to detect carbapenemases without risk of OXA-48-like cross reactivity. *Ann Clin Microbiol Antimicrob* [Internet]. 2021;20(1):61. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1186/s12941-021-00469-0> DOI: [10.1186/s12941-021-00469-0](https://doi.org/10.1186/s12941-021-00469-0) PMID [34481497](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34481497/) PMCID [PMC8418752](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC8418752/)
 18. Wang Y, Song H, Xu M, Li D, Ran X, Sun Z, et al. Comparing the broth enrichment-multiplex lateral flow immunochromatographic assay with real time quantitative PCR for the rapid detection of carbapenemase-producing organisms in rectal swabs. *BMC Infect Dis* [Internet]. 2023;23(1):413. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1186/s12879-023-08244-6> DOI [10.1186/s12879-023-08244-6](https://doi.org/10.1186/s12879-023-08244-6) PMID [37337136](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37337136/) PMCID [PMC10278270](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC10278270/)
 19. Zhu Y, Jia P, Li X, Wang T, Zhang J, Zhang G, et al. Carbapenemase detection by NG-Test CARBA 5-a rapid immunochromatographic assay in carbapenem-resistant *Enterobacteriales* diagnosis. *Ann Transl Med* [Internet]. 2021;9(9):769. Disponible en: <https://atm.amegrouppublishing.com/article/view/67882/html> DOI [10.21037/atm-20-8216](https://doi.org/10.21037/atm-20-8216) PMID [34268382](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34268382/) PMCID [PMC8246204](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC8246204/)
 20. Jia L, Han L, Cai H-X, Cui Z-H, Yang R-S, Zhang R-M, et al. AI-Blue-Carba: A Rapid and Improved Carbapenemase Producer Detection Assay Using Blue-Carba With Deep Learning. *Front Microbiol* [Internet]. 2020;11:585417. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/journals/microbiology/articles/10.3389/fmicb.2020.585417/full> DOI [10.3389/fmicb.2020.585417](https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.585417) PMID [33329452](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33329452/) PMCID [PMC7714720](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC7714720/)
 21. Chamizo-López FJ, Gutiérrez-Fernández J, Rojo-Martín MD, Borrego-Alcaide AB, González-Hevilla A, Lara-Oya A, et al. Development and Validation of a Multiplex Real-Time PCR Assay for Rapid Screening of Main Carbapenemase Genes in Clinical Isolates and Surveillance Samples. *Antibiot (Basel, Switzerland)* [Internet]. 2025;14(4). Disponible en: <https://www.mdpi.com/2079-6382/14/4/363> DOI [10.3390/antibiotics14040363](https://doi.org/10.3390/antibiotics14040363) PMID [40298527](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40298527/) PMCID [PMC12024442](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC12024442/)
 22. Liu H, Zhang L, Jiang M, Zhang Y, Sun B. Rapid detection of carbapenemase production in *Aeromonas* using phenotypic tests based on colorimetric microtube assay. *J Clin Microbiol* [Internet]. 2025;63(1):e0110424. Disponible en: https://journals.asm.org/doi/10.1128/jcm.01104-24?url_ver=Z39.88-2003&rft_id=ori:rid:crossref.org&rft_dat=cr_pub%20%20pubmed DOI [10.1128/jcm.01104-24](https://doi.org/10.1128/jcm.01104-24) PMID [39636117](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39636117/) PMCID [PMC11784260](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC11784260/)
 23. Han R, Shi Q, Wu S, Yin D, Peng M, Dong D, et al. Dissemination of Carbapenemases (KPC, NDM, OXA-48, IMP, and VIM) Among Carbapenem-Resistant *Enterobacteriaceae* Isolated From Adult and Children Patients in China. *Front Cell Infect Microbiol* [Internet]. 2020;10:314. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/journals/cellular-and-infection-microbiology/articles/10.3389/fcimb.2020.00314/full> DOI [10.3389/fcimb.2020.00314](https://doi.org/10.3389/fcimb.2020.00314) PMID [32719751](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32719751/) PMCID [PMC7347961](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC7347961/)
 24. Kotsakis SD, Miliotis G, Tzelepi E, Tzouveleki LS, Miriagou V. Detection of carbapenemase producing enterobacteria using an ion sensitive field effect transistor sensor. *Sci Rep* [Internet]. 2021;11(1):12061. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41598-021-91202-6> DOI [10.1038/s41598-021-91202-6](https://doi.org/10.1038/s41598-021-91202-6) PMID [34103596](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34103596/) PMCID [PMC8187427](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC8187427/)
 25. Xu Y, Song W, Huang P, Mei Y, Zhang Y, Xu T. A Rapid Carbapenemase Genes Detection Method with Xpert Carba-R from Positive Blood Cultures Compared with NG-Test Carba 5 and Sequencing. *Infect Drug Resist* [Internet]. 2022;15:7719-25. Disponible en: <https://www.dovepress.com/a-rapid-carbapenemase-genes-detection-method-with-xpert-carba-r-from-p-peer-reviewed-fulltext-article-IDR> DOI [10.2147/IDR.S392035](https://doi.org/10.2147/IDR.S392035) PMID [36597457](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36597457/) PMCID [PMC9805712](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC9805712/)
 26. Mustafa AA, Abushady H, Roshdy R, Elateek SY, El Essawy AK. Detection and molecular characterization of carbapenem-resistant gram-negative bacterial isolates. *AMB Express* [Internet].

- 2024;14(1):124. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1186/s13568-024-01780-7> DOI [10.1186/s13568-024-01780-7](https://doi.org/10.1186/s13568-024-01780-7) PMID [39537938](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39537938/) PMCID [PMC11561196](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC11561196/)
27. Rujaiibi A Al, Jabri Z Al, Jardani A Al, Rashdi A Al, Mamari A Al, Sumri S Al, et al. Assessment of Phenotypic Tools for Detection of OXA-48, KPC, and NDM in *Klebsiella pneumoniae* in Oman. *Diagnostics* (Basel, Switzerland) [Internet]. 2025;15(8):949. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2075-4418/15/8/949> DOI [10.3390/diagnostics15080949](https://doi.org/10.3390/diagnostics15080949) PMID [40310344](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40310344/) PMCID [PMC12025575](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC12025575/)
28. Jaidane N, Vanparis O, Mansour W, Volland H, Oueslati S, Naas T. Evaluation of a novel lateral flow immunochromatographic assay for the rapid detection of KPC, NDM, IMP, VIM and OXA-48 carbapenemases in Gram-negatives. *J Antimicrob Chemother* [Internet]. 2024;79(9):2396-9. Disponible en: <https://academic.oup.com/jac/article/79/9/2396/7713247?login=false> DOI [10.1093/jac/dkae239](https://doi.org/10.1093/jac/dkae239) PMID [39001779](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39001779/)
29. Borde K, Swathi P, Mathai D. Lateral flow assay for the rapid detection of carbapenemases in *Enterobacterales*. *J Acad Clin Microbiol* [Internet]. 2020;22(2):85-7. Disponible en: https://journals.lww.com/jacm/fulltext/2020/22020/lateral_flow_assay_for_the_rapid_detection_of.4.aspx
30. Poirier AC, Kuang D, Siedler BS, Borah K, Mehat JW, Liu J, et al. Development of Loop-Mediated Isothermal Amplification Rapid Diagnostic Assays for the Detection of *Klebsiella pneumoniae* and Carbapenemase Genes in Clinical Samples. *Front Mol Biosci* [Internet]. 2021;8:794961. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/journals/molecular-biosciences/articles/10.3389/fmolb.2021.794961/full> DOI [10.3389/fmolb.2021.794961](https://doi.org/10.3389/fmolb.2021.794961) PMID [35223985](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35223985/) PMCID [PMC8864245](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC8864245/)
31. Jenkins S, Ledebor NA, Westblade LF, Burnham CA, Faron ML, Bergman Y, et al. Evaluation of NG-Test Carba 5 for Rapid Phenotypic Detection and Differentiation of Five Common Carbapenemase Families: Results of a Multicenter Clinical Evaluation. *J Clin Microbiol* [Internet]. 2020;58(7):e00344-20. Disponible en: https://journals.asm.org/doi/10.1128/jcm.00344-20?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&rfr_dat=cr_pub++0pubmed DOI [10.1128/JCM.00344-20](https://doi.org/10.1128/JCM.00344-20) PMID [32376668](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32376668/) PMCID [PMC7315033](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC7315033/)
32. Yoshioka N, Hagiya H, Deguchi M, Hamaguchi S, Kagita M, Nishi I, et al. Multiplex Real-Time PCR Assay for Six Major Carbapenemase Genes. *Pathog* (Basel, Switzerland) [Internet]. 2021;10(3):276. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2076-0817/10/3/276> DOI [10.3390/pathogens10030276](https://doi.org/10.3390/pathogens10030276) PMID [33804402](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33804402/) PMCID [PMC7999841](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC7999841/)
33. Chung H-S, Yang N, Kim Y, Lee M, Park S. Performance of Xpert Carba-R Assay for Identification of Carbapenemase Gene in the Clinical Microbiology Laboratory. *Ewha Med J* [Internet]. 2020;43(3):39-42. Disponible en: <http://e-emj.org/journal/view.php?number=168> DOI [10.12771/emj.2020.43.3.39](https://doi.org/10.12771/emj.2020.43.3.39)
34. Uitz C, Luxner J, Friedl S, Leitner E, Grisold A, Zarfel G, et al. A comparison of two MALDI-TOF MS based assays for the detection of carbapenemases in *Enterobacterales*. *Sci Rep* [Internet]. 2024;14(1):27086. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41598-024-77952-z> DOI [10.1038/s41598-024-77952-z](https://doi.org/10.1038/s41598-024-77952-z) PMID [39511368](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39511368/) PMCID [PMC11544138](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC11544138/)
35. Montaña AM, Robledo C, Galvis-Ayala JC, Jimenez JN, Brunel R, Robledo J. Use of MALDI-TOF VITEK MS for rapid and efficient identification of KPC-type carbapenemases in *Enterobacterales* carrying the Tn4401a transposon. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* [Internet]. 2025;44(6):1443-53. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10096-025-05097-6> DOI [10.1007/s10096-025-05097-6](https://doi.org/10.1007/s10096-025-05097-6) PMID [40180698](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40180698/) PMCID [PMC12116874](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC12116874/)
36. Soria-Segarra C, Soria-Segarra C, Catagua-González A, Gutiérrez-Fernández J. Carbapenemase producing *Enterobacteriaceae* in intensive care units in Ecuador: Results from a multicenter study. *J Infect Public Health* [Internet]. 2020;13(1):80-8. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876034119302011?via%3Dihub> DOI [10.1016/j.jiph.2019.06.013](https://doi.org/10.1016/j.jiph.2019.06.013) PMID [31262670](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31262670/)
37. Lee H, Kim JL, Jung DH, Seo Y, Kim M, Yong D, et al. Evaluation of Disk carbapenemase test using improved disks for rapid detection and differentiation of clinical isolates of carbapenemase-producing *Enterobacterales*. *J Infect Chemother* [Internet]. 2021;27(8):1205-11. Disponible en: [https://www.ijac-j.com/article/S1341-321X\(21\)00094-5/abstract](https://www.ijac-j.com/article/S1341-321X(21)00094-5/abstract) DOI [10.1016/j.ijac.2021.03.020](https://doi.org/10.1016/j.ijac.2021.03.020) PMID [33888420](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33888420/)
38. Saliba R, Aho-Glélé L-S, Karam-Sarkis D, Zahar J-R. Evaluation of polymerase chain reaction assays for direct screening of carbapenemase-producing *Enterobacteriaceae* from rectal swabs: a diagnostic meta-analysis. *J Hosp Infect* [Internet]. 2020;104(3):381-9. Disponible en: [https://www.journalofhospitalinfection.com/article/S0195-6701\(19\)30487-6/abstract](https://www.journalofhospitalinfection.com/article/S0195-6701(19)30487-6/abstract) DOI [10.1016/j.jhin.2019.11.017](https://doi.org/10.1016/j.jhin.2019.11.017) PMID [31790743](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31790743/)
39. Raheel AS, Mohamed HA, Hessam WF, Abbadi SH, El Sayed AE. Detection of carbapenemase enzymes and genes among carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae* isolates in Suez Canal University Hospitals in Ismailia, Egypt. *Microbes Infect Dis* [Internet]. 2020;1(1):24-33. Available from: <https://europub.co.uk/articles/detection-of-carbapenemase-enzymes-and-genes-among->

[carbapenem-resistant-enterobacteriaceae-isolates-in-suez-canal-university-hospitals-in-ismailia-egypt-A-683136](https://doi.org/10.1128/jcm.00644-20)

40. Cai Z, Tao J, Jia T, Fu H, Zhang X, Zhao M, et al. Multicenter Evaluation of the Xpert Carba-R Assay for Detection and Identification of Carbapenemase Genes in Sputum Specimens. *J Clin Microbiol* [Internet]. 2020;58(9):e00644-20. Disponible en: https://journals.asm.org/doi/10.1128/jcm.00644-20?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&rfr_dat=cr_pu_b++0pubmed DOI [10.1128/JCM.00644-20](https://doi.org/10.1128/JCM.00644-20) PMID [32522829](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32522829/) PMCID [PMC7448655](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC7448655/)
41. da Cunha RSR, Carniel E, Narvaez GA, Dias CG, Perez LRR. Impact of the blue-carba rapid test for carbapenemase detection on turnaround time for an early therapy against *Pseudomonas aeruginosa*. *Am J Infect Control* [Internet]. 2021;49(3):352-4. Disponible en: [https://www.ajicjournal.org/article/S0196-6553\(20\)30802-6/abstract](https://www.ajicjournal.org/article/S0196-6553(20)30802-6/abstract) DOI [10.1016/j.ajic.2020.08.018](https://doi.org/10.1016/j.ajic.2020.08.018) PMID [32814073](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32814073/)
42. Angelini FA, Pegels ER, Quiroga MI. Evaluation of phenotypic methods for the detection of carbapenemases applicable to low complexity laboratories. *Rev Cienc y Tecnol* [Internet]. 2021;(36):11-20. Disponible en: https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-75872021000200011

Autores:

Correspondencia: Quijije-Vélez Gina Stephany. <https://orcid.org/0009-0008-7903-3847>. Universidad Técnica de Manabí. Instituto de Posgrado. Portoviejo-Manabí. Ecuador. Dirección Postal: 130101. Universidad Técnica de Manabí. Portoviejo. Manabí. Ecuador. Teléfonos: +593984950821. E-mail: ginaquijije14@gmail.com

Ullauri-González Carmen Alejandra. <https://orcid.org/0000-0002-8555-7996>. Universidad Nacional de Loja. Carrera de Laboratorio Clínico. Cátedra de Microbiología. Loja-Loja. Ecuador. E-mail: carmen.ullauri@unl.edu.ec

Contribución de los Autores:

QVGS y **UGCA**: conceptualización, redacción-preparación del borrador original, redacción-revisión y edición. metodología,