

Resistencia antimicrobiana en *Escherichia coli* uropatógena (UPEC) en Latinoamérica: revisión sistemática.

Antimicrobial resistance in uropathogenic Escherichia coli (UPEC) in Latin America: a systematic review.

Grunauer-Pérez, Samuel Guillermo¹; Berutti-Suárez, Lennys Beatriz².

¹ Maestría en Microbiología con mención en Microbiología Aplicada, Posgrado, Universidad Politécnica Estatal del Carchi; Ecuador, Tulcán; <https://orcid.org/0009-0006-8378-5940>; samuelgrunauer@outlook.es

² Maestría en Microbiología con mención en Microbiología Aplicada, Posgrado, /Carrera de Laboratorio Clínico, Facultad de Ciencias de la Salud y Ciencias de la Educación, Universidad Politécnica Estatal del Carchi; Ecuador, Tulcán; <https://orcid.org/0000-0003-3512-6247>; lennys.berutti@upec.edu.ec

¹ Autor Correspondencia

 <https://doi.org/10.63618/omd/isi/v4/n4/447>

Cita: Grunauer-Pérez, S. G., & Berutti-Suárez, L. B. (2026). Resistencia antimicrobiana en *Escherichia coli* uropatógena (UPEC) en Latinoamérica: revisión sistemática. *Innova Science Journal*, 4(4), 648-670. <https://doi.org/10.63618/omd/isi/v4/n4/447>

Recibido: 15/04/2026

Aceptado: 02/09/2026

Publicado: 31/10/2026



Copyright: © 2026 por los autores. Este artículo es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de la Licencia Creative Commons, Atribución-NoComercial 4.0 Internacional. (CC BY-NC).

(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

Resumen: La resistencia antimicrobiana de *Escherichia coli* uropatógena (UPEC) representa un problema creciente para el tratamiento de las infecciones urinarias en Latinoamérica. El estudio analizó los perfiles de resistencia, los mecanismos asociados y los antimicrobianos que conservaron la mayor actividad in vitro en la región. Se realizó una revisión sistemática de publicaciones de 2021 a 2025 en PubMed/MEDLINE, Scopus, SciELO, LILACS y Google Scholar. De 93 registros identificados, 30 se evaluaron a texto completo y 17 artículos cumplieron los criterios de inclusión. Se observó resistencia frecuente a ampicilina, fluoroquinolonas, trimetoprima-sulfametoxazol y cefalosporinas, así como betalactamasas de espectro extendido y cepas multiresistentes. Nitrofurantoína, fosfomicina, amikacina y carbapenémicos conservaron mayor actividad in vitro en diversos contextos, aunque con diferencias entre países y poblaciones. Los hallazgos respaldan el fortalecimiento de la vigilancia microbiológica, la actualización de guías terapéuticas con datos locales y el uso prudente de antibióticos con elevada resistencia.

Palabras clave: resistencia antimicrobiana; UPEC; infección urinaria; betalactamasas de espectro extendido; Latinoamérica.

Abstract: Antimicrobial resistance in uropathogenic *E. coli* (UPEC) is a growing concern for urinary tract infection treatment in Latin America. This study examined resistance profiles, associated mechanisms, and antimicrobials retaining greater in vitro activity across the region. We conducted a systematic review of studies published from 2021 to 2025 in PubMed/MEDLINE, Scopus, SciELO, LILACS, and Google Scholar. Of 93 records identified, 30 full-text reports were assessed and 17 articles met the inclusion criteria. Frequent resistance to ampicillin, fluoroquinolones, trimethoprim-sulfamethoxazole, and cephalosporins was observed, together with extended-spectrum beta-lactamase production and multidrug-resistant strains. Nitrofurantoin, fosfomycin, amikacin, and carbapenems retained greater in vitro activity in several settings, although patterns differed by country and population. These findings support stronger microbiological surveillance, regular updates to treatment guidelines using local data, and prudent empirical antibiotic use in settings with high resistance rates.

Keywords: antimicrobial resistance; UPEC; urinary tract infection; extended-spectrum beta-lactamases; Latin America.

1. Introducción

La resistencia antimicrobiana ya no se interpreta como una amenaza futura, sino como una causa cuantificable de enfermedad y muerte. Los Antimicrobial Resistance Collaborators (2022) estimaron que, en 2019, la resistencia bacteriana estuvo asociada con 4,95 millones de fallecimientos y fue directamente atribuible a 1,27 millones. El análisis histórico posterior de los GBD 2021 de los Antimicrobial Resistance Collaborators (2024) mostró que esta carga seguirá condicionando la salud mundial durante las próximas décadas si no se fortalecen la prevención, el diagnóstico y el uso adecuado de los antibióticos. La pérdida de eficacia terapéutica, por tanto, alcanza tanto a las infecciones graves como a cuadros tratados habitualmente en consulta externa.

Su expansión responde a una interacción compleja entre la presión selectiva ejercida por los antimicrobianos, la prescripción innecesaria, la automedicación, el acceso irregular a pruebas microbiológicas y la circulación de genes de resistencia entre personas, animales y ambientes. Cuando estos factores se combinan con sistemas de vigilancia fragmentados, resulta más difícil reconocer los cambios locales y ajustar las decisiones clínicas. En el continente americano, los Antimicrobial Resistance Collaborators (2023) confirmaron que la carga varía de manera marcada entre países y combinaciones de patógeno y antibiótico, una desigualdad que impide trasladar automáticamente los datos de un territorio a otro.

En este escenario, las infecciones del tracto urinario se encuentran entre los síndromes bacterianos más frecuentes. Algunas permanecen limitadas a la vejiga, mientras que otras ascienden por las vías urinarias y pueden ocasionar pielonefritis, bacteriemia o sepsis. Mancuso et al. (2023) relacionan su aparición con la edad, el sexo, el embarazo, las alteraciones anatómicas, el uso de dispositivos urinarios y diferentes enfermedades subyacentes; la diversidad de estos factores también modifica el riesgo de complicaciones y la respuesta al tratamiento.

La recurrencia prolonga esa carga clínica porque conduce a nuevas consultas, cultivos y ciclos terapéuticos, lo que aumenta la exposición acumulada a antibióticos. En gestantes latinoamericanas, de Souza et al. (2023) encontraron una presencia relevante de bacteriuria, infección urinaria y pielonefritis, aunque con variaciones según el país y el diseño de cada estudio. Frecuencia, repetición y consumo antimicrobiano convergen así en un contexto favorable para seleccionar microorganismos resistentes, de modo que la vigilancia de los uropatógenos debe integrarse a las decisiones terapéuticas y no limitarse a registros aislados de laboratorio.

Entre los microorganismos recuperados de urocultivos positivos, *E. coli* es el predominante tanto en infecciones comunitarias como en las vinculadas a la atención sanitaria. La expresión *E. coli* uropatógena, o UPEC, designa a las cepas extraintestinales con capacidad para colonizar el tracto urinario y producir enfermedad, pero esta denominación exige una interpretación cuidadosa.

Un aislamiento urinario de *E. coli* no puede clasificarse automáticamente como UPEC sin considerar el cuadro clínico, la procedencia de la muestra y, cuando el estudio lo permite, los marcadores de virulencia o la caracterización molecular. Numerosos trabajos utilizan el término a partir del origen urinario del aislamiento, aun cuando no lo demuestran genéticamente. Kot (2019) vincula la amplia presencia de la bacteria en estas infecciones con su adaptación al huésped y con la adquisición sostenida de resistencia a antibióticos de uso habitual. Edad, sexo, hospitalización previa, recurrencia

y exposición reciente a antimicrobianos introducen variaciones adicionales, por lo que los porcentajes obtenidos en un grupo no deberían extrapolarse sin examinar su contexto.

La capacidad patógena de UPEC se sustenta en factores que favorecen el ascenso por las vías urinarias, la permanencia en la vejiga y la evasión de la respuesta inmunitaria. Terlizzi et al. (2017) describen adhesinas fimbriales que facilitan la fijación al urotelio, sistemas de captación de hierro indispensables en ambientes con nutrientes limitados, toxinas capaces de lesionar las células del huésped y estructuras protectoras relacionadas con la formación de biopelículas.

Algunas cepas también penetran en las células uroteliales y forman comunidades bacterianas intracelulares, lo que ayuda a comprender la persistencia o reaparición de la infección tras una mejoría aparente. Aunque virulencia y resistencia representan procesos diferentes, ambas pueden coexistir en un mismo linaje. La síntesis realizada por Ballesteros-Monrreal et al. (2023) en México identificó una diversidad considerable de determinantes de virulencia y resistencia en aislamientos clasificados como UPEC; esta heterogeneidad exige interpretar conjuntamente su procedencia, características moleculares y susceptibilidad antimicrobiana.

La resistencia de *E. coli* tampoco depende de un solo mecanismo. Las betalactamasas hidrolizan antibióticos betalactámicos y, entre ellas, las de espectro extendido pueden inactivar penicilinas, cefalosporinas de generaciones avanzadas y aztreonam. La Organización Mundial de la Salud (2024) incluyó a los Enterobacterales resistentes a cefalosporinas de tercera generación y a carbapenémicos dentro del grupo de prioridad crítica, clasificación que refleja las limitaciones terapéuticas y la necesidad de orientar la vigilancia hacia estos perfiles.

Las modificaciones de las dianas farmacológicas afectan también a quinolonas, aminoglucósidos y trimetoprim-sulfametoxazol; a ello se suman la reducción de porinas, que restringe el ingreso del medicamento, y las bombas de eflujo, que expulsan compuestos antes de alcanzar concentraciones efectivas. Mancuso et al. (2023) destacan que plásmidos, transposones e integrones aceleran la transferencia horizontal de genes y la difusión de fenotipos resistentes. La resistencia simultánea a tres o más categorías permite reconocer aislamientos multirresistentes, condición que no equivale a una resistencia aislada ni a la producción de betalactamasas de espectro extendido (BLEE). Mostaghimi et al. (2023) documentaron una frecuencia considerable de UPEC productora de BLEE en receptores de trasplante renal, aunque la especificidad de esta población impide generalizar la estimación a todas las infecciones urinarias.

Estas diferencias repercuten directamente en el tratamiento empírico: un antibiótico que mantiene actividad en una localidad puede superar los niveles aceptables de resistencia en otra, incluso dentro del mismo país. Li et al. (2022) identificaron contrastes geográficos importantes en la carga de resistencia asociada con infecciones urinarias. De manera concordante, Stapleton et al. (2020) observaron que la resistencia de *E. coli* a fluoroquinolonas en infecciones urinarias comunitarias variaba entre regiones y periodos, además de advertir limitaciones de comparabilidad entre estudios. Los esquemas uniformes, por ello, ofrecen menor seguridad cuando no se apoyan en información microbiológica local y reciente.

La incertidumbre aumenta cuando el tratamiento comienza antes de disponer del cultivo, situación frecuente en las infecciones no complicadas. Elegir un medicamento con baja

probabilidad de actividad puede prolongar los síntomas, favorecer la progresión de la infección y obligar a sustituir la terapia; además, incrementa la exposición a antibióticos de espectro más amplio, con consecuencias para el microbiota y la selección de nuevas resistencias. Ormeño et al. (2022) relacionaron la recurrencia de infecciones causadas por *E. coli* con perfiles que incluían multirresistencia y producción de BLEE, lo que respalda una interpretación del antibiograma integrada con los antecedentes clínicos, el origen comunitario u hospitalario y la exposición previa a antimicrobianos.

Latinoamérica reúne sistemas sanitarios, condiciones sociales y capacidades diagnósticas muy diversos. El acceso a antibióticos sin control suficiente, la automedicación, la interrupción temprana de los tratamientos y las dificultades para realizar cultivos pueden favorecer la selección y la circulación de cepas resistentes, pero su influencia no se distribuye de forma homogénea entre países ni poblaciones.

La comparación regional también se ve afectada por coberturas de vigilancia limitadas y criterios técnicos que no siempre coinciden. Iskandar et al. (2021) describieron este panorama en países de ingresos bajos y medios como disperso, poco comparable y con subrepresentación de poblaciones vulnerables. Mientras algunos laboratorios interpretan la susceptibilidad según los estándares del Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI), otros utilizan los del European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST); además, la actualización periódica de los puntos de corte puede modificar la clasificación de un aislamiento, aunque su concentración mínima inhibitoria permanezca igual. Estas diferencias explican por qué los resultados de un hospital o de una ciudad no reflejan necesariamente el comportamiento de todo un país.

Los estudios latinoamericanos recientes permiten observar esa diversidad. En hospitales públicos del Perú, Marcos-Carbajal et al. (2021) documentaron perfiles fenotípicos y moleculares de resistencia, mientras que Ormeño et al. (2022) relacionaron la recurrencia con la resistencia, la multirresistencia y la producción de BLEE. En Ecuador, Panamá-Illescas y Gallegos-Merchán (2021) analizaron *E. coli* procedente de urocultivos y Solís et al. (2022) estudiaron infecciones comunitarias en un contexto de resistencia creciente. Bastidas-Caldes et al. (2024) encontraron en mujeres indígenas ecuatorianas un 59 % de aislamientos multirresistentes y un 31 % de productores de BLEE; la comparación entre métodos bioquímicos y moleculares reveló, además, un 32 % de identificaciones discordantes.

La coincidencia sobre la existencia del problema convive, entonces, con diferencias en la población, el muestreo, la capacidad diagnóstica y la definición microbiológica. Los artículos no evalúan siempre los mismos antibióticos ni presentan sus resultados en unidades equivalentes: algunos informan resistencia, otros agrupan resistencia e intermedio como no susceptibilidad y varios omiten los denominadores correspondientes a cada fármaco. Estas decisiones reducen la comparabilidad, incluso cuando los estudios provienen del mismo país.

La procedencia de los aislamientos añade otra capa de variación, pues las muestras pueden corresponder a atención primaria, urgencias, hospitalización, embarazo, población pediátrica, adultos mayores o personas con recurrencias. También cambian las técnicas: difusión en disco, sistemas automatizados, concentración mínima inhibitoria, pruebas fenotípicas de BLEE y métodos moleculares. Bastidas-Caldes et al. (2024) mostraron que la identificación de la especie puede diferir según el procedimiento

empleado, mientras que el uso poco uniforme de UPEC lleva a clasificar como uropatógeno cualquier aislamiento urinario de *E. coli* sin confirmar sus factores de virulencia. Una lectura regional sólida requiere organizar los resultados por país, población, procedencia clínica, técnica de susceptibilidad, estándar interpretativo y antibiótico evaluado, sin borrar las particularidades de cada estudio.

Ante una evidencia tan fragmentada, una síntesis actualizada permite distinguir qué resultados pueden compararse, dónde persisten vacíos y qué antibióticos concentran los mayores porcentajes de resistencia. Page et al. (2021) actualizaron la declaración PRISMA para mejorar la transparencia en la identificación, selección, evaluación y síntesis de investigaciones. Bajo estas directrices, el presente estudio tiene como objetivo analizar los perfiles de resistencia antimicrobiana reportados en aislamientos clínicos de *E. coli* asociados a infecciones del tracto urinario en Latinoamérica, mediante una revisión sistemática de la literatura publicada entre 2021 y 2025. El análisis considera los antibióticos evaluados, los porcentajes de resistencia, el país, la población estudiada y los métodos microbiológicos, con el propósito de integrar evidencia regional dispersa.

2. Materiales y Métodos

La investigación se desarrolló mediante una revisión sistemática de alcance descriptivo, documental y retrospectivo, orientada a examinar la evidencia disponible sobre los perfiles de resistencia antimicrobiana de *E. coli* asociada a infecciones del tracto urinario en Latinoamérica. Dado que se analizaron frecuencias, porcentajes de resistencia y características microbiológicas provenientes de investigaciones previamente publicadas, el estudio incorporó una síntesis cuantitativa descriptiva acompañada de una interpretación narrativa. La identificación, depuración, selección, evaluación de elegibilidad e inclusión de los documentos siguieron las recomendaciones de la Declaración PRISMA 2020.

Page et al. (2021) señalan que estas directrices permiten informar con transparencia sobre las fuentes consultadas, los criterios empleados y las decisiones adoptadas durante una revisión sistemática. Su aplicación facilitó la organización secuencial de los registros y la documentación de las razones de exclusión, sin modificar los resultados presentados por los autores originales. El diseño elegido permitió reunir datos de diferentes contextos sanitarios y reconocer variaciones asociadas al país, la población estudiada, el origen de la infección, los antibióticos evaluados y los procedimientos microbiológicos empleados.

La unidad de análisis estuvo constituida por artículos científicos originales publicados entre 2021 y 2025. La población de interés consistió en aislamientos clínicos de *E. coli* obtenidos de pacientes con diagnóstico de infección del tracto urinario o con urocultivos positivos en países latinoamericanos. Se consideraron estudios realizados en atención comunitaria, consulta ambulatoria, servicios de emergencia y establecimientos hospitalarios, siempre que informaran de manera diferenciada los datos correspondientes a la bacteria estudiada. El resultado principal fue el perfil de resistencia frente a los antibióticos incluidos en cada investigación, expresado como números de aislamientos, frecuencias, porcentajes o categorías de susceptibilidad.

También se examinaron la producción de betalactamasas de espectro extendido, la multirresistencia y los genes asociados a la resistencia cuando estos datos estuvieron

disponibles. La delimitación no se formuló como una pregunta experimental PICO, dado que no existieron ni una intervención terapéutica ni un comparador común. La revisión se centró en la relación entre la población, el contexto clínico, la exposición microbiológica y los resultados de susceptibilidad, lo que permitió conservar las particularidades de los estudios sin imponer una estructura ajena a su diseño.

La búsqueda se realizó en PubMed/MEDLINE, Scopus, SciELO, LILACS y Google Scholar, bases de datos seleccionadas por su cobertura de la literatura biomédica internacional y latinoamericana. Se combinaron términos libres en español e inglés con descriptores MeSH y DeCS cuando la plataforma lo permitió. Los operadores booleanos AND y OR permitieron relacionar el microorganismo, la infección, el resultado microbiológico y el espacio geográfico. Como cadena genérica se empleó: ("*Escherichia coli*" OR "uropathogenic *Escherichia coli*" OR UPEC) AND ("urinary tract infection" OR "urinary infections" OR UTI OR uroculture OR "urine culture") AND ("antimicrobial resistance" OR "antibiotic resistance" OR "drug resistance" OR "antimicrobial susceptibility") AND ("Latin America" OR Argentina OR Bolivia OR Brazil OR Brasil OR Chile OR Colombia OR "Costa Rica" OR Cuba OR Ecuador OR Guatemala OR Honduras OR Mexico OR México OR Nicaragua OR Panama OR Panamá OR Paraguay OR Peru OR Perú OR Uruguay OR Venezuela). La sintaxis, los campos de búsqueda y el uso de comillas se ajustaron a las funcionalidades de cada base de datos. Los resultados se limitaron a publicaciones publicadas entre 2021 y 2025 y redactadas en español o en inglés. No se aplicaron restricciones por sexo ni por edad, pues estas características se mantuvieron como variables para la comparación posterior.

La estrategia se adaptó a cada fuente. En PubMed/MEDLINE se empleó: ("*Escherichia coli*"[Title/Abstract] OR "uropathogenic *Escherichia coli*"[Title/Abstract] OR UPEC[Title/Abstract]) AND ("Urinary Tract Infections"[MeSH Terms] OR "urinary tract infection"[Title/Abstract] OR uroculture[Title/Abstract] OR "urine culture"[Title/Abstract]) AND ("Drug Resistance, Bacterial"[MeSH Terms] OR "antimicrobial resistance"[Title/Abstract] OR "antibiotic resistance"[Title/Abstract] OR "antimicrobial susceptibility"[Title/Abstract]) AND ("Latin America"[MeSH Terms] OR los nombres de los países latinoamericanos). Se recuperaron 24 registros.

En Scopus se utilizó la misma combinación conceptual en los campos TITLE-ABS-KEY, limitada a artículos de 2021-2025, en español o en inglés; se recuperaron 22 registros. En SciELO se combinaron los términos ("*Escherichia coli*" OR UPEC) AND ("infección urinaria" OR urocultivo OR "urinary tract infection") AND (resistencia OR susceptibilidad) con los nombres de los países latinoamericanos; se recuperaron 19 registros. En LILACS se aplicaron descriptores DeCS y términos libres equivalentes para *Escherichia coli*, infecciones urinarias, resistencia antimicrobiana y Latinoamérica, con el límite temporal 2021-2025; se recuperaron 13 registros. En Google Scholar se emplearon combinaciones simplificadas de "*Escherichia coli*", "infección urinaria", "resistencia antimicrobiana" y de los nombres de los países de la región. Se revisaron los resultados por relevancia hasta alcanzar la saturación temática y se incorporaron 15 registros potencialmente elegibles.

Se incluyeron artículos originales sometidos a revisión por pares, realizados en países latinoamericanos y enfocados en aislamientos clínicos de *E. coli* procedentes de pacientes con infección urinaria o de urocultivos. Los estudios debían presentar resultados cuantificables de susceptibilidad, resistencia o no susceptibilidad frente a uno o más antibióticos y describir, al menos de forma básica, el método de identificación

bacteriana o la prueba de sensibilidad utilizada. Se excluyeron revisiones narrativas, revisiones sistemáticas, metaanálisis, editoriales, cartas al editor, resúmenes de congresos, tesis no publicadas e informes no arbitrados.

También se retiraron investigaciones desarrolladas fuera de Latinoamérica, publicaciones sin acceso al texto completo, estudios con muestras ambientales o animales, registros duplicados y trabajos que agruparon distintas especies bacterianas sin separar los resultados de *E. coli*. La ausencia de porcentajes, frecuencias o denominadores interpretables constituyó otro motivo de exclusión. Los artículos sobre *E. coli* aislada de urocultivos pudieron admitirse, aunque no hubieran confirmado molecularmente el patotipo UPEC. Esta característica se registró en la matriz y se consideró al interpretar los hallazgos, evitando clasificar como molecularmente uropatógenos todos los aislamientos definidos únicamente por su procedencia clínica.

Los estudios con diferenciación incompleta del subgrupo urinario o del denominador se conservaron únicamente para la caracterización cualitativa cuando aportaron información pertinente sobre *E. coli* en el contexto clínico estudiado. Sus resultados no se utilizaron para calcular rangos ni para realizar comparaciones numéricas, y esta limitación se señaló expresamente en la matriz de extracción. Las referencias recuperadas se importaron y organizaron en Zotero, una herramienta utilizada para almacenar metadatos, identificar coincidencias y eliminar duplicados antes del cribado. La selección se desarrolló en etapas sucesivas. Primero se revisaron los títulos para retirar trabajos claramente ajenos al microorganismo, a la infección o el territorio definidos. Luego, se examinaron los resúmenes y se descartaron las publicaciones que no ofrecían datos diferenciados sobre resistencia antimicrobiana. Los documentos que conservaron pertinencia pasaron a la lectura completa, etapa en la que se aplicaron nuevamente los criterios de elegibilidad y se documentaron las razones de exclusión.

Este procedimiento condujo a una muestra final de 17 artículos científicos publicados durante el periodo establecido. La cantidad de registros recuperados en cada base, los duplicados eliminados, los documentos evaluados y las exclusiones realizadas durante la lectura se presentarán en la sección de resultados mediante el diagrama de flujo PRISMA. Las cifras de cada etapa procedieron del registro consolidado de Zotero y de la matriz de selección, sin estimar cantidades carentes de respaldo documental. La información de los 17 artículos se trasladó a una matriz digital diseñada para mantener criterios uniformes de extracción. Se registraron el autor, el año de publicación, el país, el diseño metodológico, el periodo de recolección de datos, las características de la población, la edad, el sexo y la procedencia comunitaria u hospitalaria. La matriz incorporó el número de pacientes o de muestras, el número de aislamientos de *E. coli*, el tipo de infección urinaria y los criterios empleados en cada investigación para identificar los casos.

En el componente microbiológico se recopilaron el método de identificación bacteriana, la técnica de susceptibilidad, el estándar interpretativo —CLSI o EUCAST— y su versión, siempre que estuviera informada. Se añadieron los antibióticos evaluados, el número y porcentaje de aislamientos resistentes, la susceptibilidad intermedia, la producción de BLEE, la presencia de multirresistencia y los genes examinados mediante técnicas moleculares. Las conclusiones principales también se consignaron para contrastarlas con los resultados numéricos. Cuando un artículo omitió algún dato, el

campo se marcó como “no reportado”; no se estimaron valores a partir de gráficos imprecisos ni se completó la información con supuestos.

La nomenclatura científica se normalizó conforme a las recomendaciones editoriales de Emerging Infectious Diseases de los Centers for Disease Control and Prevention: los nombres de género y especie bacterianos se escribieron en cursiva; el género se presentó completo en la primera mención y abreviado posteriormente cuando no existía ambigüedad; los símbolos de genes bacterianos también se consignaron en cursiva. Las siglas UPEC y BLEE se mantuvieron en letra redonda; MDR se utilizó para referirse a la multirresistencia (multidrug resistance). Las denominaciones de linajes, como ST131, y los productos génicos o enzimas también se mantuvieron en letra redonda (Centers for Disease Control and Prevention, 2022).

La calidad metodológica y el riesgo de sesgo se valoraron con las herramientas de evaluación crítica del Joanna Briggs Institute, cuyo objetivo es examinar la confiabilidad y la pertinencia de los estudios incluidos en las síntesis de evidencia (Joanna Briggs Institute [JBI], s. f.). La lista se seleccionó de acuerdo con el diseño declarado en cada artículo; para estudios que informaron proporciones o prevalencias se emplearon los criterios correspondientes a estudios de prevalencia, mientras que las investigaciones transversales con análisis de asociaciones se examinaron mediante la lista para estudios analíticos de corte transversal.

La valoración consideró la claridad de los criterios de inclusión, la descripción de la población y del escenario, la adecuación del tamaño y la selección de la muestra, la validez de los procedimientos microbiológicos, la uniformidad de las mediciones y la pertinencia del análisis estadístico. También se revisó el tratamiento de los factores de confusión cuando el objetivo del estudio exigía controlarlos. Las respuestas se clasificaron según las opciones previstas por JBI: sí, no, poco claro o no aplicable. La evaluación sirvió para ponderar la solidez de los hallazgos durante la interpretación y no se utilizó como una puntuación automática para excluir artículos que ya cumplieran los criterios de elegibilidad.

Los datos se integraron mediante una síntesis narrativa-descriptiva apoyada en frecuencias y porcentajes. Esta alternativa se seleccionó porque los artículos presentaron diferencias clínicas y metodológicas en las poblaciones, los escenarios asistenciales, las técnicas de identificación, los antibióticos examinados y los puntos de corte utilizados. Los resultados se compararon por país, grupo poblacional, origen comunitario u hospitalario, método de susceptibilidad y familia antimicrobiana. El análisis prestó atención a betalactámicos, quinolonas, trimetoprim-sulfametoxazol, nitrofurantoína, fosfomicina, aminoglucósidos y carbapenémicos cuando se dispusieron datos suficientes.

La resistencia, la susceptibilidad intermedia, la producción de BLEE y la multirresistencia se mantuvieron como categorías distintas. No se efectuó un metaanálisis de proporciones debido a la diversidad de denominadores, poblaciones, estándares interpretativos y antibióticos, lo que impedía combinar de manera responsable todos los porcentajes en una estimación común. Al trabajar únicamente con información publicada, sin contacto directo con personas, nuevas muestras biológicas ni datos personales identificables, no se requirió consentimiento informado. El proceso respetó la atribución de las fuentes, la integridad científica y la reproducción fiel de los resultados comunicados en cada artículo.

3. Resultados

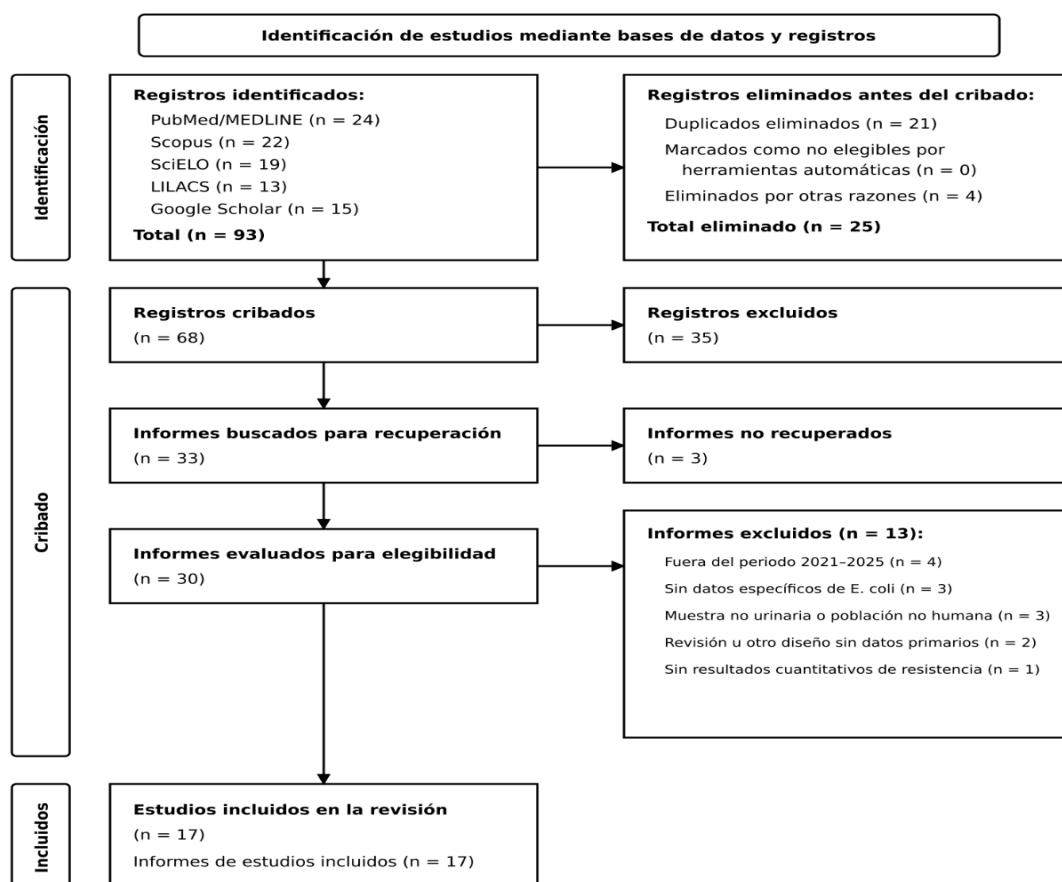
3.1. Proceso de identificación y selección de los estudios

La búsqueda bibliográfica se realizó en cinco bases de datos: PubMed/MEDLINE, Scopus, SciELO, LILACS y Google Scholar. El registro consolidado de la búsqueda documentó 93 referencias en la fase de identificación. Antes del cribado, se retiraron 21 duplicados y 4 referencias por otras razones; no se atribuyeron exclusiones a herramientas automáticas. Quedaron 68 documentos para la lectura de títulos y resúmenes. El cribado inicial descartó 35 registros que no correspondían a la población, al tipo de muestra, al periodo o a los desenlaces definidos. Se intentó recuperar el texto completo de 33 publicaciones, pero tres no estaban disponibles.

Los 30 informes restantes pasaron a la evaluación de elegibilidad. La revisión de texto completo excluyó 13 documentos: cuatro estaban fuera del intervalo 2021-2025, tres no separaban los resultados de *E. coli*, tres procedían de muestras no urinarias o poblaciones no humanas, dos correspondían a revisiones u otros diseños sin información primaria y uno no comunicaba resultados cuantitativos de resistencia. La selección terminó con 17 artículos, cada uno representado por un informe. La Figura 1 resume esta depuración.

Figura 1.

Diagrama de flujo del proceso de selección de los estudios según PRISMA 2020



Nota: Elaborado por los autores

3.2. Características generales de los estudios incluidos

Los artículos seleccionados se publicaron entre 2021 y 2025 y recopilaron información de ocho países: Perú, Ecuador, México, Colombia, Cuba, Chile, Bolivia y Brasil. Ecuador y Perú concentraron buena parte de la evidencia, mientras que los demás países quedaron representados por uno o dos trabajos. La distribución no permite asumir una cobertura completa de Latinoamérica; describe, más bien, los escenarios en los que fue posible recuperar información verificable durante el periodo establecido. Predominaron los estudios observacionales, descriptivos, transversales y retrospectivos. Las unidades de análisis tampoco fueron uniformes: algunos autores trabajaron con pacientes o reportes de urocultivo, otros con aislados de *E. coli* y varios utilizaron bases de datos de laboratorio. Los tamaños recuperados oscilaron entre 50 aislados en el trabajo molecular de Oliveira et al. (2025) y 3.341 aislados en la serie de Solís et al. (2022); otras investigaciones analizaron colecciones más grandes, aunque no siempre diferenciaron el denominador urinario de *E. coli*.

La mayoría de los estudios se realizaron en hospitales, laboratorios clínicos o en servicios de atención ambulatoria. Micieli et al. (2025) y Castro et al. (2025) estudiaron infecciones de inicio comunitario, mientras que Oliva Falcón (2024) se centró en la población pediátrica. Marcos-Carbajal et al. (2021) y Bastidas-Caldes et al. (2024) aportaron aproximaciones multicéntricas, útiles para observar variaciones entre establecimientos sin convertirlas en estimaciones nacionales. Los procedimientos abarcaron desde el cultivo convencional y las pruebas bioquímicas hasta los sistemas automatizados. Marcos-Carbajal et al. (2021) utilizaron MicroScan AutoScan-4; Sosa-Flores y Chapoñan-Mendoza (2022), VITEK XL. Los trabajos de Marcos-Carbajal et al. (2021), Bastidas-Caldes et al. (2024), Oliveira et al. (2025) y Castro et al. (2025) incorporaron técnicas moleculares, como la reacción en cadena de la polimerasa (PCR), el análisis de genes de resistencia y la tipificación clonal. La Tabla 1 presenta la información central de cada publicación.

Tabla 1.
Características principales de los estudios incluidos en la revisión

Autor y año	País y contexto	Diseño y muestra	Método principal	Hallazgo relevante
Marcos-Carbajal et al. (2021)	Perú; ocho hospitales públicos	Transversal multicéntrico; 70 aislados	MicroScan AutoScan-4; CLSI; PCR	MDR 65,7 %; BLEE 55,7 %; ampicilina 77,1 % y ciprofloxacina 74,3 %
Tamayo-Contreras et al. (2021)	Perú; Amazonía, hospital y centro de salud	Descriptivo; 162 aislados de 645 cultivos	Cultivo, pruebas bioquímicas y antibiograma	BLEE 32,10 %; ampicilina 71 %; imipenem 0 % de resistencia
Mendieta-Astudillo et al. (2021)	Ecuador; Cuenca, origen comunitario	Documental transversal; 671 reportes	Registros de laboratorio; detección fenotípica	BLEE 7,62 %; AmpC 0,13 %; carbapenemasas 0 %
Panamá-Illescas y Gallegos-Merchán (2021)	Ecuador; laboratorio clínico	Descriptivo retrospectivo; 330 aislados	Antibiograma	Amoxicilina 55,2 %; ácido nalidíxico 50,9 %; fosfomicina 1,5 %
Carriel Álvarez y Ortiz (2021)	Ecuador; IESS La Libertad	Documental descriptivo; 827 registros	Microbiología y antibiograma de rutina	<i>E. coli</i> representó 76 % de positivos; resistencia a ampicilina 79,9 %
Solís et al. (2022)	Ecuador; red de laboratorios/hospitales	Observacional retrospectivo; 3.341 aislados	Microbiología y antibiograma de rutina	Serie amplia de susceptibilidad urinaria;

				varios datos no fueron diferenciados en la matriz
Sosa-Flores y Chapoñan-Mendoza (2022)	Perú; hospital III-1, Chiclayo	Descriptivo retrospectivo; 126 aislados	VITEK XL; CLSI M100 (2020)	BLEE 69,8 %; gentamicina 43,4 %; sin resistencia a tigeciclina y colistina
Ormeño et al. (2022)	Perú; atención clínica	Observacional; muestra no reportada en la matriz	Antibiograma y caracterización clínica	Relacionó resistencia, BLEE y recurrencia de ITU; cifras detalladas no recuperadas
Hernández-Herrera et al. (2022)	México; Centro Médico Nacional del Bajío	Retrospectivo transversal; subgrupo urinario no reportado	Antibiograma automatizado	Resultados urinarios no completamente diferenciados; inclusión con cautela
Bastidas-Caldes et al. (2024)	Ecuador; centros participantes	Transversal multicéntrico y molecular	Susceptibilidad antimicrobiana fenotípica y caracterización molecular	MDR 59 %; BLEE 31 %; trimetoprim-sulfametoxazol 61 %
Ibarra et al. (2024)	México; Hospital Juárez de México	Transversal analítico retrospectivo; 1.072 urocultivos	Microbiología y antibiograma de rutina	<i>E. coli</i> fue la especie más frecuente; variación temporal de fluoroquinolonas y cefalosporinas
Torres-Villalobos et al. (2024)	Colombia; hospital de alta complejidad	Transversal de tendencia; 6.848 aislados totales	Antibiogramas; CLSI por año	Resistencia a ciprofloxacina en orina 48,97 % y tendencia creciente
Oliva Falcón (2024)	Cuba; hospital pediátrico	Descriptivo; 342 cultivos positivos	Métodos bioquímicos y detección fenotípica	Resistencia y β -lactamasas en población pediátrica; cifras de <i>E. coli</i> no totalmente separadas
Cifuentes Oyarzun et al. (2025)	Chile; atención comunitaria	Observacional retrospectivo; 1.779 aislados	Microbiología clínica y antibiograma	<i>E. coli</i> 86,2 %; ampicilina 43,5 %; ciprofloxacina 21,8 %
Mieli et al. (2025)	Bolivia; Chaco, inicio comunitario	Observacional; 322 aislados de <i>E. coli</i>	Microbiología y susceptibilidad antimicrobiana fenotípica	Perfil comunitario de susceptibilidad; la matriz no recuperó todas las cifras por fármaco
Oliveira et al. (2025)	Brasil; servicios clínicos	Transversal microbiológico y molecular; 50 aislados	Susceptibilidad antimicrobiana y caracterización molecular	Integró resistencia fenotípica con genes de resistencia y virulencia
Castro et al. (2025)	Brasil; Río de Janeiro, inicio comunitario	Observacional molecular; 992 aislados	Susceptibilidad antimicrobiana, detección de BLEE, PCR y tipificación por secuencias multilocus (MLST)	ST131 14 % y 52 % de las cepas BLEE; ampicilina y ciprofloxacina >30 %

Nota: Elaborado por los autores

3.3. Calidad metodológica y riesgo de sesgo

La evaluación crítica con las listas del Joanna Briggs Institute mostró, en conjunto, que los estudios describieron de forma suficiente la población y el escenario y emplearon procedimientos microbiológicos pertinentes para sus objetivos. Las limitaciones recurrentes fueron el predominio de diseños retrospectivos y descriptivos, la selección de muestras en uno o pocos centros, la ausencia de una justificación explícita del tamaño muestral en varios trabajos, el reporte incompleto de los denominadores por antibiótico y la información desigual sobre el estándar interpretativo y el control de los

factores de confusión. Ningún artículo fue excluido exclusivamente por la valoración crítica; los hallazgos con información incompleta se interpretaron con cautela y no se utilizaron para construir estimaciones regionales combinadas. Debido a la diversidad de diseños, la valoración se presentó por dominios y no como una puntuación única. La Tabla 2 resume la valoración por estudio. Las categorías reflejan la información disponible en los artículos y en la matriz de extracción: “sí” indica cumplimiento claramente documentado; “parcial”, información incompleta; y “poco claro”, ausencia de datos suficientes para juzgar el dominio. Esta valoración orientó la interpretación y no se utilizó como puntuación automática de exclusión.

Tabla 2.

Valoración metodológica de los estudios incluidos mediante criterios JBI

Estudio	Población y escenario	Muestra	Método microbiológico	Reporte de resultados	Valoración general
Marcos-Carbajal et al. (2021)	Sí	Sí	Sí	Sí	Adecuada
Tamayo-Contreras et al. (2021)	Sí	Sí	Sí	Sí	Adecuada
Mendieta-Astudillo et al. (2021)	Sí	Sí	Sí	Sí	Adecuada
Panamá-Illescas y Gallegos-Merchán (2021)	Sí	Sí	Parcial	Sí	Moderada
Carriel Álvarez y Ortiz (2021)	Sí	Sí	Parcial	Sí	Moderada
Solís et al. (2022)	Sí	Sí	Parcial	Parcial	Moderada; síntesis cualitativa
Sosa-Flores y Chapoñan-Mendoza (2022)	Sí	Sí	Sí	Sí	Adecuada
Ormeño et al. (2022)	Sí	Poco claro	Parcial	Parcial	Moderada; síntesis cualitativa
Hernández-Herrera et al. (2022)	Sí	Parcial	Sí	Parcial	Limitada; síntesis cualitativa
Bastidas-Caldes et al. (2024)	Sí	Sí	Sí	Sí	Adecuada
Ibarra et al. (2024)	Sí	Sí	Parcial	Sí	Moderada
Torres-Villalobos et al. (2024)	Sí	Sí	Sí	Sí	Adecuada
Oliva Falcón (2024)	Sí	Sí	Parcial	Parcial	Moderada; síntesis cualitativa
Cifuentes Oyarzun et al. (2025)	Sí	Sí	Sí	Sí	Adecuada
Micieli et al. (2025)	Sí	Sí	Sí	Parcial	Moderada
Oliveira et al. (2025)	Sí	Sí	Sí	Sí	Adecuada
Castro et al. (2025)	Sí	Sí	Sí	Sí	Adecuada

Nota: Elaborado por los autores

3.4. Patrones de resistencia antimicrobiana

Las aminopenicilinas presentaron algunos de los porcentajes más altos. Marcos-Carbajal et al. (2021) comunicaron 77,1 % de resistencia a la ampicilina; Tamayo-Contreras et al. (2021), 71 %; Carriel Álvarez y Ortiz (2021), 79,9 %. En el subgrupo

productor de BLEE examinado por Mendieta-Astudillo et al. (2021), la resistencia alcanzó el 100 %. La serie chilena de Cifuentes Oyarzun et al. (2025) registró 43,5 %, un valor menor que los anteriores, aunque aún relevante en su contexto. El comportamiento de trimetoprim-sulfametoxazol también fue variable. Los estudios peruanos y ecuatorianos informaron entre 46,7 % y 72,41 %, y Bastidas-Caldes et al. (2024) registraron 61 %. Cifuentes Oyarzun et al. (2025) encontraron un 18,1 % en Chile. Estas diferencias no se combinaron en un promedio regional porque los artículos emplearon poblaciones, periodos, métodos y puntos de corte distintos.

La resistencia a las fluoroquinolonas mostró una amplia variabilidad entre los estudios. La resistencia a ciprofloxacina fue de 74,3 % en Marcos-Carbajal et al. (2021), 37 % en Tamayo-Contreras et al. (2021), 26,7 % en Panamá-Illescas y Gallegos-Merchán (2021) y 72,6 % en Carriel Álvarez y Ortiz (2021). Torres-Villalobos et al. (2024) identificaron un 48,97 % en muestras de orina y una tendencia creciente durante 9 años. En Chile se informó un 21,8 %, mientras que Castro et al. (2025) describieron una frecuencia superior a 30 % en Brasil. Ibarra et al. (2024) registraron, a lo largo de tres periodos, valores de 77 %, 89 % y 82 %. Las cefalosporinas exhibieron mayor dispersión. Cefepima y cefuroxima alcanzaron 57,1 % en el estudio multicéntrico peruano, pero Panamá-Illescas y Gallegos-Merchán (2021) hallaron 0,3 % para cefotaxima. En México, Ibarra et al. (2024) observaron cambios temporales en la cefazolina y la ceftazidima. El 8 % comunicado para cefalosporinas de tercera generación en Chile vuelve visible la dificultad de trasladar un único porcentaje entre contextos.

Amikacina, fosfomicina y los carbapenémicos conservaron mayor actividad en las series con datos exactos. Marcos-Carbajal et al. (2021) no observaron resistencia a amikacina, imipenem ni meropenem. Tamayo-Contreras et al. (2021) registraron 6 % para amikacina y 0 % para imipenem; Panamá-Illescas y Gallegos-Merchán (2021) comunicaron 7,6 % para amikacina, 1,5 % para fosfomicina y 0,3 % para meropenem. Sosa-Flores y Chapoñan-Mendoza (2022) informaron 0 % para tigeciclina y colistina. Estos valores describen los estudios que los midieron y no equivalen a una eficacia uniforme en toda la región.

Tabla 3.
Resistencia antimicrobiana informada con mayor frecuencia

Antibiótico o clase	Países o estudios	Porcentajes informados	Síntesis descriptiva
Ampicilina/amoxicilina	Perú, Ecuador, México y Chile	43,5–100 %	Resistencia elevada en la mayoría de las series con dato explícito
trimetoprim-sulfametoxazol	Perú, Ecuador y Chile	18,1–72,41 %; Ecuador molecular: 61 %	Resistencia variable, con valores altos en varios escenarios
Ciprofloxacina	Perú, Ecuador, Colombia, Chile, México y Brasil	21,8–89 %; Brasil: >30 %	Resistencia variable y con tendencia temporal creciente en Colombia
Ácido nalidíxico	Perú y Ecuador	35–81,2 %	Resistencia elevada en varios estudios
Cefalosporinas	Perú, Ecuador, México y Chile	0,3–59 % según fármaco y estudio	Heterogeneidad marcada por generación, contexto y periodo
Amoxicilina-clavulanato	Perú y Ecuador	8,8–26 %	Resistencia menor que la observada para aminopenicilinas sin inhibidor

Gentamicina/amikacina	Perú y Ecuador	Gentamicina 43,4 %; amikacina 0–7,6 %	Amikacina conservó mayor actividad en las series con cifra exacta
Nitrofurantoína/fosfomicina	Ecuador, México y Perú	Fosfomicina 1,5 %; otros valores variables	Actividad generalmente conservada, aunque la comparación fue incompleta
Carbapenémicos	Perú y Ecuador	0–0,3 % en series con dato exacto	Actividad conservada en los estudios que informaron porcentajes

Nota: Elaborado por los autores

3.5. BLEE, multirresistencia y determinantes moleculares

La frecuencia de BLEE varió de manera notable entre los escenarios estudiados. Marcos-Carbajal et al. (2021) identificaron 39 aislados BLEE entre 70, equivalentes a 55,7 %, y Tamayo-Contreras et al. (2021) encontraron 52 entre 162 (32,10 %). Mendieta-Astudillo et al. (2021) reportaron 7,62 % de BLEE y 0,13 % de AmpC en registros comunitarios, sin detección de carbapenemasas. En el hospital de Chiclayo, Sosa-Flores y Chapoñan-Mendoza (2022) registraron 88 aislamientos de BLEE entre 126 (69,8 %). Bastidas-Caldes et al. (2024) informaron el 31 %. La multirresistencia estuvo disponible con menos uniformidad. Marcos-Carbajal et al. (2021) aplicaron la definición de resistencia a por lo menos un agente de tres o más clases y encontraron 46 aislados MDR entre 70 (65,7 %). Bastidas-Caldes et al. (2024) comunicaron 59 %. En los demás trabajos, la definición, el denominador o el porcentaje no aparecieron de manera comparable, por lo que no se reconstruyeron las cifras.

La caracterización molecular reveló mecanismos y linajes concretos. En Perú, Marcos-Carbajal et al. (2021) detectaron *blaTEM* en 22 de 70 aislados, *blaCTX-M* en 13 y *blaSHV* en dos; *blaPER* no fue identificado. Los estudios ecuatorianos y brasileños más recientes ampliaron el análisis hacia determinantes de resistencia y virulencia, aunque la matriz no recuperó todas las frecuencias por gen. Castro et al. (2025) hallaron que ST131 representó el 14 % de los 992 aislados y el 52 % de las cepas productoras de BLEE. En conjunto, los 17 artículos documentaron resistencia relevante frente a aminopenicilinas, trimetoprim-sulfametoxazol, fluoroquinolonas y determinadas cefalosporinas. Amikacina, fosfomicina, nitrofurantoína y carbapenémicos conservaron mayor actividad en varios escenarios, pero no fueron evaluados de manera uniforme. La diversidad de muestras, contextos asistenciales, métodos de identificación, puntos de corte y mecanismos examinados impidió tratar los resultados como una estimación única para Latinoamérica.

4. Discusión

Los hallazgos reunidos muestran que la resistencia de UPEC en los países latinoamericanos estudiados se concentra en antibióticos utilizados con frecuencia para tratar infecciones urinarias, en particular aminopenicilinas, trimetoprim-sulfametoxazol, fluoroquinolonas y algunas cefalosporinas. La recurrencia de este patrón en contextos hospitalarios y comunitarios reduce la seguridad de seleccionar un tratamiento empírico apoyándose únicamente en recomendaciones generales. El comportamiento más favorable de amikacina, fosfomicina, nitrofurantoína y carbapenémicos ofrece un contraste claro, aunque no todos los estudios evaluaron los mismos fármacos ni emplearon puntos de corte equivalentes. La actividad observada en una serie local no garantiza el mismo resultado en otra población. La revisión permite interpretar que el

antibiograma acumulado de cada institución y la vigilancia territorial tienen un valor práctico mayor que una cifra regional aislada, sobre todo cuando la evidencia proviene de hospitales, laboratorios y grupos clínicos con perfiles distintos.

El valor de esta lectura local también se observa fuera de Latinoamérica. Con una base de más de 1,5 millones de aislamientos urinarios de *E. coli* obtenidos de mujeres ambulatorias en Estados Unidos, Kaye et al. (2021) encontraron una no-susceptibilidad de 25,4 % a trimetoprim-sulfametoxazol y de 21,1 % a fluoroquinolonas, mientras que los aislamientos productores de BLEE aumentaron de forma sostenida durante el periodo analizado y mostraron diferencias entre regiones. En población pediátrica de Portugal, Fernandes et al. (2024) documentaron cambios temporales en la resistencia y un perfil local distinto del observado en otros contextos, por lo que destacaron la necesidad de revisar periódicamente los antibiogramas institucionales. Aunque estos estudios se desarrollaron fuera del ámbito geográfico de la presente revisión, sirven de contraste externo y refuerzan la interpretación de que la selección empírica debe basarse en datos locales actualizados.

La resistencia frente a ampicilina y amoxicilina alcanzó valores elevados en varios estudios. Marcos-Carbajal et al. (2021) registraron 77,1 % para ampicilina, Tamayo-Contreras et al. (2021) informaron 71 % y Carriel Álvarez y Ortiz (2021) encontraron 79,9 %; en el subgrupo BLEE analizado por Mendieta-Astudillo et al. (2021), el porcentaje llegó a 100 %. Trimetoprim-sulfametoxazol presentó un comportamiento igualmente desfavorable en distintos escenarios, aunque Cifuentes Oyarzun et al. (2025) reportaron un valor menor en Chile. Este contraste indica que la resistencia no avanza con la misma intensidad en todos los territorios. Ballesteros-Monrreal et al. (2023), al sintetizar la evidencia mexicana, estimaron que más del 78 % de los aislados eran multirresistentes y observaron mayor resistencia frente a antibióticos incluidos en el esquema terapéutico habitual. Esa coincidencia respalda la posible influencia de la presión selectiva asociada al uso frecuente, pero los diseños incluidos no permiten atribuir el fenómeno a una única causa. Las prácticas de prescripción, la automedicación, la circulación de clones resistentes y las características de los pacientes pueden incidir simultáneamente.

Las fluoroquinolonas mostraron una variación especialmente amplia. La resistencia a ciprofloxacina fue de 74,3 % en Marcos-Carbajal et al. (2021), 72,6 % en Carriel Álvarez y Ortiz (2021) y 48,97 % en las muestras urinarias examinadas por Torres-Villalobos et al. (2024). Ibarra et al. (2024) registraron porcentajes de 77 %, 89 % y 82 % a lo largo de tres periodos, mientras que Cifuentes Oyarzun et al. (2025) informaron un 21,8 % en Chile. Varias series latinoamericanas superaron esas estimaciones, pero la comparación no debe leerse como una medición uniforme: la revisión sistemática internacional de Stapleton et al. (2020) documentó variaciones importantes en la resistencia a ciprofloxacina entre países y periodos, además de advertir que las metodologías y los escenarios no siempre eran comparables. La dispersión observada en esta revisión parece responder al mismo problema. Una tasa procedente de pacientes hospitalizados, con exposición previa a antibióticos o infección complicada, no es directamente intercambiable con la obtenida en atención comunitaria.

La recurrencia introduce otro elemento que ayuda a interpretar la dispersión de los porcentajes. En un estudio nacional alemán, Klingeberg et al. (2024) observaron que, en episodios únicos de infección urinaria no complicada, la resistencia de *E. coli*

permaneció por debajo de 15 % para los antibióticos evaluados, mientras que en las infecciones recurrentes alcanzó 21,4 % para trimetoprim y 19,3 % para trimetoprim-sulfametoxazol. De forma concordante, Yu et al. (2024), en un estudio prospectivo multicéntrico realizado en Corea del Sur, encontraron 27,6 % de positividad para BLEE y 70,3 % de resistencia a fluoroquinolonas entre las pacientes con cistitis recurrente; al mismo tiempo, fosfomicina y nitrofurantoína conservaron tasas de sensibilidad superiores a 96 %. Estas diferencias sugieren que la recurrencia no debería considerarse una simple repetición del episodio inicial, sino una condición clínica que modifica la probabilidad previa de resistencia y puede justificar una selección antimicrobiana más individualizada.

Amikacina, fosfomicina, nitrofurantoína y los carbapenémicos mostraron mayor actividad en las investigaciones que reportaron cifras exactas. Marcos-Carbajal et al. (2021) no detectaron resistencia a amikacina, imipenem ni meropenem; Tamayo-Contreras et al. (2021) registraron 6 % de resistencia a amikacina y ausencia de resistencia a imipenem. Panamá-Illescas y Gallegos-Merchán (2021) reportaron 1,5 % para fosfomicina y 0,3 % para meropenem. Estos resultados son favorables, pero cada fármaco ocupa un lugar clínico distinto. Zhou et al. (2023) explican que el tratamiento de las infecciones por UPEC está condicionado por la localización y complejidad de la infección, la capacidad bacteriana de adherirse, formar reservorios o biopelículas y desarrollar persistencia, así como por el perfil de susceptibilidad.

Una baja resistencia *in vitro*, por tanto, no convierte a estos antimicrobianos en opciones equivalentes ni justifica ampliar su uso sin valoración clínica. El dato más consistente es que todavía existen alternativas activas en varios escenarios; conservar esa actividad exige evitar que los antibióticos de mayor importancia se conviertan en sustitutos rutinarios de tratamientos que han perdido eficacia. La producción de betalactamasas de espectro extendido y la multirresistencia presentaron una variación considerable. Marcos-Carbajal et al. (2021) identificaron BLEE en 55,7 % de los aislados y MDR en 65,7 %; Tamayo-Contreras et al. (2021) encontraron BLEE en 32,10 %, mientras que Sosa-Flores y Chapoñan-Mendoza (2022) registraron 69,8 %. Bastidas-Caldes et al. (2024) reportaron 31 % de BLEE y 59 % de MDR.

La distancia entre estas cifras no implica que los resultados sean incompatibles: las muestras procedieron de poblaciones, instituciones y periodos distintos, y no todos los artículos utilizaron definiciones idénticas. Mostaghimi et al. (2023) estimaron una prevalencia global de 40 % de UPEC productora de BLEE entre receptores de trasplante renal y una proporción de 28 % para Sudamérica. El valor agrupado queda por debajo de algunas series de la matriz, aunque la población trasplantada posee exposiciones y riesgos particulares. Su utilidad radica en mostrar que la producción de BLEE no se limita a un solo tipo de paciente y que las estimaciones varían al modificar los criterios clínicos y geográficos.

Los estudios moleculares añadieron una explicación biológica a parte de la resistencia fenotípica. Marcos-Carbajal et al. (2021) detectaron blaTEM en 22 de 70 aislados, blaCTX-M en 13 y blaSHV en dos, sin identificar blaPER. Bastidas-Caldes et al. (2024) y Oliveira et al. (2025) ampliaron la caracterización hacia los determinantes de resistencia y virulencia, mientras que Castro et al. (2025) encontraron que ST131 representó el 14 % de los 992 aislados y el 52 % de las cepas productoras de BLEE. Ballesteros-Monrreal et al. (2023) identificaron CTX-M-1 como la BLEE comunicada con

mayor frecuencia en la evidencia mexicana, y Zhou et al. (2023) describieron la combinación de elementos móviles, factores de virulencia y mecanismos de persistencia que favorece el éxito de determinados linajes de UPEC. La circulación de genes transferibles y de clones de alto riesgo ayuda a comprender la presencia de perfiles similares en hospitales y comunidades alejadas. Aun así, esta explicación solo corresponde a los trabajos que incorporaron PCR, secuenciación o tipificación; los resultados de un antibiograma convencional no permiten deducir por sí solos el gen responsable.

La lectura molecular también puede ampliarse más allá de la presencia aislada de genes. Aydın et al. (2024) estudiaron aislamientos clínicos de UPEC y observaron que el clon ST131/O25b combinaba determinantes de resistencia, entre ellos blaCTX-M, blaTEM y blaSHV, con una mayor capacidad de formación de biopelícula que los aislamientos no ST131. Este vínculo entre clon, resistencia y persistencia ayuda a explicar por qué determinados linajes pueden mantenerse aun cuando cambian las presiones terapéuticas. Desde una perspectiva One Health, García et al. (2023) compararon la genómica, la formación de biopelícula y la infección de células vesicales en aislamientos potencialmente uropatógenos procedentes de alimentos, animales y pacientes con infección urinaria, y encontraron similitudes que respaldan la posibilidad de transmisión a través de la cadena alimentaria. En Latinoamérica, donde la evidencia molecular disponible aún es limitada, estos hallazgos no permiten inferir rutas de transmisión específicas, pero sí señalan la conveniencia de integrar la vigilancia clínica, genómica y ambiental en futuros estudios.

La variabilidad observada tiene consecuencias directas para la vigilancia y los programas de optimización de antimicrobianos. Un esquema empírico puede conservar utilidad en una localidad y resultar poco confiable en otra, incluso dentro del mismo país. Jover-Sáenz et al. (2022) evaluaron un programa de optimización de la atención primaria y documentaron cambios favorables en la prescripción, el consumo de antimicrobianos y la huella ecológica asociada a las infecciones urinarias. Esa experiencia aporta un contraste operativo a los datos de la matriz: identificar la resistencia no basta si la información no se traduce en la revisión periódica de protocolos, la devolución de resultados a quienes prescriben y el seguimiento del consumo. Los estudios latinoamericanos ofrecen señales lo suficientemente consistentes como para sostener esa necesidad, pero la vigilancia disponible sigue siendo fragmentada. Ecuador y Perú concentraron buena parte de las publicaciones, mientras que numerosos países no estuvieron representados. También fueron escasos los trabajos multicéntricos, prospectivos y moleculares capaces de vincular el fenotipo con la circulación de genes o clones.

El alcance de la revisión está condicionado por esa fragmentación. Predominaron investigaciones retrospectivas y descriptivas, desarrolladas en uno o pocos centros; variaron el tamaño de las muestras, la población atendida, el periodo de recolección y los sistemas de identificación. Ni los paneles de antibióticos ni los criterios de CLSI o EUCAST fueron uniformes. Algunos artículos no separaron por completo los resultados de *E. coli* urinaria, otros omitieron los denominadores por fármaco y varios no informaron una definición reproducible de MDR.

Estas diferencias impidieron calcular una prevalencia única sin introducir supuestos que habrían reducido la validez del análisis. La concentración de la evidencia en ocho países

limita, además, cualquier generalización al conjunto de Latinoamérica. Pese a ello, la repetición de resistencia elevada frente a antibióticos de uso habitual, junto con la presencia de BLEE, MDR y linajes como ST131, configura un patrón regional relevante. La heterogeneidad no elimina ese hallazgo; muestra que el problema adopta formas locales y que su medición requiere protocolos comparables, una cobertura territorial más amplia y continuidad en el tiempo.

5. Conclusiones

La evidencia revisada confirma que la resistencia antimicrobiana de UPEC constituye un problema relevante en los países latinoamericanos representados. Los porcentajes más elevados se concentraron en ampicilina, amoxicilina, trimetoprim-sulfametoxazol, fluoroquinolonas y algunas cefalosporinas, aunque su magnitud varió según el país, la población y el contexto asistencial. Amikacina, fosfomicina, nitrofurantoína y los carbapenémicos mostraron mayor actividad en varios estudios, pero no fueron evaluados de forma uniforme. También se identificaron frecuencias elevadas de BLEE y multirresistencia, junto con genes como blaCTX-M, blaTEM y blaSHV, así como la presencia del linaje ST131. Estos resultados reducen la confiabilidad de aplicar esquemas empíricos generales sin considerar los perfiles de susceptibilidad actualizados de cada institución o territorio.

No fue posible establecer una prevalencia única para Latinoamérica debido a las diferencias en los diseños, tamaños muestrales, poblaciones, periodos, paneles antimicrobianos y criterios interpretativos empleados. La evidencia se concentró en ocho países y estuvo integrada principalmente por investigaciones retrospectivas y desarrolladas en uno o pocos centros, mientras que los estudios prospectivos, multicéntricos y moleculares fueron menos frecuentes. Aun con estas limitaciones, la coincidencia de los patrones observados permite reconocer una pérdida de actividad de varios antibióticos de uso habitual. La vigilancia microbiológica continua, la estandarización de los reportes y la ampliación de investigaciones comparables entre países resultan necesarias para orientar decisiones terapéuticas mejor sustentadas y preservar la eficacia de los antimicrobianos que aún mantienen una respuesta favorable.

Referencias Bibliográficas

- Antimicrobial Resistance Collaborators. (2022). Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: A systematic analysis. *The Lancet*, 399(10325), 629–655. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)02724-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)02724-0)
- Antimicrobial Resistance Collaborators. (2023). The burden of antimicrobial resistance in the Americas in 2019: A cross-country systematic analysis. *The Lancet Regional Health – Americas*, 25, 100561. <https://doi.org/10.1016/j.lana.2023.100561>
- Aydın, E., Kocaaga, M., & Temel, A. (2024). Association of antibiotic resistance and biofilm formation in *Escherichia coli* ST131/O25b. *Acta Microbiologica et Immunologica Hungarica*, 71(3), 197–205. <https://doi.org/10.1556/030.2024.02275>
- Ballesteros-Monreal, M. G., Mendez-Pfeiffer, P., Barrios-Villa, E., Arenas-Hernández, M. M. P., Enciso-Martínez, Y., Sepúlveda-Moreno, C. O., Bolado-Martínez, E. & Valencia, D. (2023). Uropathogenic *Escherichia coli* in Mexico, an overview of

- virulence and resistance determinants: Systematic review and meta-analysis. *Archives of Medical Research*, 54(3), 247–260. <https://doi.org/10.1016/j.arcmed.2023.01.001>
- Bastidas-Caldes, C., Hernández-Alomía, F., Almeida, M., Ormaza, M., Boada, J., Graham, J., Calvopiña, M. & Castillejo, P. (2024). Molecular identification and antimicrobial resistance patterns of Enterobacterales in community urinary tract infections among Indigenous women in Ecuador: Addressing microbiological misidentification. *BMC Infectious Diseases*, 24, 1195. <https://doi.org/10.1186/s12879-024-10096-7>
- Carriel Álvarez, M. G. & Ortiz, J. G. (2021). Prevalencia de infección del tracto urinario y perfil de susceptibilidad antimicrobiana en Enterobacterias. *Vive Revista de Investigación en Salud*, 4(11), 104–115. <https://revistavive.org/index.php/revistavive/article/view/103>
- Castro, E. M., Barcellos, I. S., Santoro-Lopes, G., Silva, A. P. S., Longo, L. G. A., Barbosa, M. A., Oliveira, G. C., Vilar, L. C., Ferreira, A. L. P., Miranda, K. R., & Moreira, B. M. (2025). Emergency and persistence of *Escherichia coli* ST131 as community-onset antimicrobial resistant urinary tract infection in Rio de Janeiro, Brazil. *The Brazilian Journal of Infectious Diseases*, 29(4), 104555. <https://doi.org/10.1016/j.bjid.2025.104555>
- Centers for Disease Control and Prevention. (2022, 2 de marzo). Scientific nomenclature. *Emerging Infectious Diseases*. <https://wwwnc.cdc.gov/eid/page/scientific-nomenclature>
- Cifuentes Oyarzun, S. F., Esparza, G. F., Ancatrio Rios, R. E., Rivas Mautz, A. M. & Bastidas Leal, L. C. (2025). Panorama epidemiológico de la resistencia bacteriana en aislados urinarios de pacientes ambulatorios en la provincia de Osorno, Chile: Un estudio descriptivo. *Revista Chilena de Infectología*, 42(2), 115–123. <https://doi.org/10.4067/S0716-10182025000200118>
- de Souza, H. D., Diório, G. R. M., Peres, S. V., Francisco, R. P. V. & Galletta, M. A. K. (2023). Bacterial profile and prevalence of urinary tract infections in pregnant women in Latin America: A systematic review and meta-analysis. *BMC Pregnancy and Childbirth*, 23, 774. <https://doi.org/10.1186/s12884-023-06060-z>
- Fernandes, A., Oliveira, Í., Pereira, M., Mendes, P., Virtuoso, M. J., & Pereira, A. (2024). Local antimicrobial resistance trends in pediatric urinary tract infection: The importance of local surveillance of a global problem. *Cureus*, 16(2), e54700. <https://doi.org/10.7759/cureus.54700>
- García, V., Lestón, L., Parga, A., García-Meniño, I., Fernández, J., Otero, A., Olsen, J. E., Herrero-Fresno, A., & Mora, A. (2023). Genomics, biofilm formation and infection of bladder epithelial cells in potentially uropathogenic *Escherichia coli* (UPEC) from animal sources and human urinary tract infections (UTIs) further support food-borne transmission. *One Health*, 16, 100558. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2023.100558>
- GBD 2021 Antimicrobial Resistance Collaborators. (2024). Global burden of bacterial antimicrobial resistance 1990–2021: A systematic analysis with forecasts to 2050.

The Lancet, 404(10459), 1199–1226. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(24\)01867-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(24)01867-1)

- Hernández-Herrera, J. E., Sánchez-Pichardo, G., Castruita-Torres, D. S. T., González-Peredo, A. I., Acevedo-García, E., Díaz-Murillo, T. A., Barrientos-Rodríguez, M. G. & Cisneros-Carrasco, J. M. (2022). Patrón de sensibilidad de *E. coli* en el Centro Médico Nacional del Bajío. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 60(5), 503–510. https://revistamedica.imss.gob.mx/index.php/revista_medica/article/view/4371
- Ibarra, E. D., López-Portillo, A., Lugo-García, J. A. & Hernández-León, O. (2024). Resistencia bacteriana en urocultivos durante una década. *Revista Mexicana de Urología*, 84(2), 1–12. <https://doi.org/10.48193/s2nr5761>
- Iskandar, K., Molinier, L., Hallit, S., Sartelli, M., Hardcastle, T. C., Haque, M., Lugova, H., Dhingra, S., Sharma, P., Islam, S., Mohammed, I., Mohamed, I. N., Abi Hanna, P., El Hajj, S., Jamaluddin, N. A. H., Salameh, P., & Roques, C. (2021). Surveillance of antimicrobial resistance in low- and middle-income countries: A scattered picture. *Antimicrobial Resistance & Infection Control*, 10, 63. <https://doi.org/10.1186/s13756-021-00931-w>
- Joanna Briggs Institute. (s. f.). *Critical appraisal tools*. Recuperado el 19 de agosto de 2026, de <https://jbi.global/critical-appraisal-tools>
- Jover-Sáenz, A., Ramírez-Hidalgo, M., Bellés Bellés, A., Ribes Murillo, E., Batlle Bosch, M., Cayado Cabanillas, J., Garrido-Calvo, S., Gracia Vilas, M. I., Gros Navés, L., Javierre Caudevilla, M. J., Mari López, A., Montull Navarro, L., Ortiz Valls, M., Terrer Manrique, G., Vaqué Castilla, P., Ichart Tomás, J. J., Justribó Sánchez, E., Andreu Mayor, E., Carrera Guiu, J. & Translational Research Group on Infectious Diseases of Lleida. (2022). Impact of a primary care antimicrobial stewardship program on bacterial resistance control and ecological imprint in urinary tract infections. *Antibiotics*, 11(12), 1776. <https://doi.org/10.3390/antibiotics11121776>
- Kaye, K. S., Gupta, V., Mulgirigama, A., Joshi, A. V., Scangarella-Oman, N. E., Yu, K., Ye, G., & Mitrani-Gold, F. S. (2021). Antimicrobial resistance trends in urine *Escherichia coli* isolates from adult and adolescent females in the United States from 2011 to 2019: Rising ESBL strains and impact on patient management. *Clinical Infectious Diseases*, 73(11), 1992–1999. <https://doi.org/10.1093/cid/ciab560>
- Klingeberg, A., Willrich, N., Schneider, M., Schmiemann, G., Gágyor, I., Richter, D., Noll, I., & Eckmanns, T. (2024). The percentage of antibiotic resistance in uncomplicated community-acquired urinary tract infections. *Deutsches Ärzteblatt International*, 121(6), 175–181. <https://doi.org/10.3238/arztebl.m2023.0267>
- Kot, B. (2019). Antibiotic resistance among uropathogenic *Escherichia coli*. *Polish Journal of Microbiology*, 68(4), 403–415. <https://doi.org/10.33073/pjm-2019-048>
- Li, X., Fan, H., Zi, H., Hu, H., Li, B., Huang, J., Luo, P. & Zeng, X. (2022). Global and regional burden of bacterial antimicrobial resistance in urinary tract infections in 2019. *Journal of Clinical Medicine*, 11(10), 2817. <https://doi.org/10.3390/jcm11102817>

- Mancuso, G., Midiri, A., Gerace, E., Marra, M., Zummo, S. & Biondo, C. (2023). Urinary tract infections: The current scenario and future prospects. *Pathogens*, 12(4), 623. <https://doi.org/10.3390/pathogens12040623>
- Marcos-Carbajal, P., Salvatierra, G., Yareta, J., Pino, J., Vásquez, N., Diaz, P., Martínez, I., Asmat, P., Peralta, C., Huamani, C., Briones, A., Ruiz, M., Laura, N., Luque, Á., Arapa, L. & Tsukayama, P. (2021). Caracterización microbiológica y molecular de la resistencia antimicrobiana de *Escherichia coli* uropatógenas de hospitales públicos peruanos. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 38(1), 119–123. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2021.381.6182>
- Mendieta-Astudillo, V., Gallegos-Merchán, J. D. & Peña-Cordero, S. J. (2021). Frecuencia de BLEE, AmpC y carbapenemasas en muestras de urocultivo, en cepas de *Escherichia coli* de origen comunitario. *Vive Revista de Investigación en Salud*, 4(11), 387–396. <https://doi.org/10.33996/revistavive.v4i11.101>
- Micieli, M., Boncompagni, S. R., Di Maggio, T., Mamani-Ramos, Y. B., Mantella, A., Villagrán, A. L., Revollo-Yelma, C. A., Fortún-Fernández, E. E., Spinicci, M., Strohmeier, M., Pallecchi, L., Rossolini, G. M. & Bartoloni, A. (2025). The etiology and antimicrobial susceptibility of community-onset urinary tract infections in a low-resource/high-resistance area of Latin America. *Tropical Medicine and Infectious Disease*, 10(3), 64. <https://doi.org/10.3390/tropicalmed10030064>
- Mostaghimi, T., Shirafkan, H., Nasrollahian, S., Fayyazi, A., Hatami, M., Rajabnia, M., Pournajaf, A. & Halaji, M. (2023). Worldwide prevalence of extended-spectrum β -lactamases-producing uropathogenic *Escherichia coli* isolates among kidney transplant patients: A systematic review and meta-analysis. *Infezioni in Medicina*, 31(4), 466–475. <https://doi.org/10.53854/liim-3104-5>
- Oliva Falcón, A. (2024). Resistencia bacteriana y detección de β -lactamasas en niños ingresados por infección del tracto urinario. *Revista Cubana de Pediatría*, 96, e5189. <https://revpediatria.sld.cu/index.php/ped/article/view/5189>
- Oliveira, M. C. F., Canellas, A. L. B., Berbert, L. C., Cardoso, A. M., Silva, V. A., Garutti, S. S. T., Rangel, D. H. F., Dias, R. C. S., Perini, J. A., Souza, C. R. V. M., Chagas, T. P. G., Laport, M. S. & Pellegrino, F. L. P. C. (2025). Assessment of antimicrobial resistance and virulence of biofilm-forming uropathogenic *Escherichia coli* from Rio de Janeiro. *Antibiotics*, 14(9), 869. <https://doi.org/10.3390/antibiotics14090869>
- Organización Mundial de la Salud. (2024). *WHO bacterial priority pathogens list, 2024: Bacterial pathogens of public health importance to guide research, development and strategies to prevent and control antimicrobial resistance*. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240093461>
- Ormeño, M. A., Ormeño, M. J., Quispe, A. M., Arias-Linares, M. A., Linares, E., Loza, F., Ruiz, J. & Pons, M. J. (2022). Recurrence of urinary tract infections due to *Escherichia coli* and its association with antimicrobial resistance. *Microbial Drug Resistance*, 28(2), 185–190. <https://doi.org/10.1089/mdr.2021.0052>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson,

- E., McDonald, S. & Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Panamá-Illescas, T. A. & Gallegos-Merchán, J. D. (2021). Resistencia antimicrobiana en *Escherichia coli* aislada de urocultivos. *Vive Revista de Investigación en Salud*, 4(12), 521–533. <https://doi.org/10.33996/revistavive.v4i12.110>
- Solís, M. B., Romo, S., Granja, M., Sarasti, J. J., Paz y Miño, A. & Zurita, J. (2022). Infección comunitaria del tracto urinario por *Escherichia coli* en la era de resistencia antibiótica en Ecuador. *Metro Ciencia*, 30(1), 37–48. <https://doi.org/10.47464/MetroCiencia/vol30/1/2022/37-48>
- Sosa-Flores, J. L. & Chapoñan-Mendoza, J. F. (2022). Resistencia antibiótica de *Escherichia coli*, según producción de betalactamasas de espectro extendido, en urocultivos. Hospital III-1, Chiclayo, Perú, 2020. *Revista del Cuerpo Médico Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo*, 15(4), 598–603. <https://doi.org/10.35434/rcmhnaaa.2022.154.1627>
- Stapleton, A. E., Wagenlehner, F. M. E., Mulgirigama, A., & Twynholm, M. (2020). *Escherichia coli* resistance to fluoroquinolones in community-acquired uncomplicated urinary tract infection in women: A systematic review. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 64(10), e00862-20. <https://doi.org/10.1128/AAC.00862-20>
- Tamayo-Contreras, H. L., Campos-Altamirano, M. S. L., Baca-Choque, Y. C., Bazán-Tanchiva, L. & Neyra-Rivera, C. D. (2021). Multirresistencia en *Escherichia coli* asociada a betalactamasas de espectro extendido en urocultivos obtenidos en pacientes de una provincia de la Amazonía peruana. *Revista del Cuerpo Médico Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo*, 14(4), 501–505. <https://doi.org/10.35434/rcmhnaaa.2021.144.1457>
- Terlizzi, M. E., Gribaudo, G. & Maffei, M. E. (2017). UroPathogenic *Escherichia coli* (UPEC) infections: Virulence factors, bladder responses, antibiotic, and non-antibiotic antimicrobial strategies. *Frontiers in Microbiology*, 8, 1566. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.01566>
- Torres-Villalobos, E. S., Mendivil-De la Ossa, J. A., Pertuz-Meza, Y. & Rojas-Gullosa, A. C. (2024). Nueve años de tendencia en la resistencia a ciprofloxacina por *Escherichia coli*: Estudio transversal en un hospital de Colombia. *Cadernos de Saúde Pública*, 40(7), e00031723. <https://doi.org/10.1590/0102-311XES031723>
- Yu, S. H., Jung, S. I., Lee, S.-J., Oh, M.-M., Choi, J. B., Choi, C. I., Kim, Y. J., Park, D. J., Bae, S., Min, S. K., & Kautii Investigators. (2024). Antimicrobial resistance of *Escherichia coli* for uncomplicated cystitis: Korean Antimicrobial Resistance Monitoring System. *Antibiotics*, 13(11), 1075. <https://doi.org/10.3390/antibiotics13111075>
- Zhou, Y., Zhou, Z., Zheng, L., Gong, Z., Li, Y., Jin, Y., Huang, Y. & Chi, M. (2023). Urinary tract infections caused by uropathogenic *Escherichia coli*: Mechanisms of infection and treatment options. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(13), 10537. <https://doi.org/10.3390/ijms241310537>

AGRADECIMIENTOS

Quiero manifestar mi profundo agradecimiento a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi por brindarme las herramientas y el entorno científico necesario para profundizar en el campo de la microbiología. A mi tutora, la Dra. Lennys Berutti, le expreso mi mayor reconocimiento por su guía experta, paciencia y dedicación en la dirección de este trabajo; su visión fue clave para lograr los objetivos propuestos. Por último, dedico un agradecimiento infinito a mis padres, que han sido el motor principal para alcanzar esta meta.

CONFLICTO DE INTERESES

“Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses”.