

Resistencia antibiótica de *Escherichia coli* en infección del tracto urinario en pacientes pediátricos. Revisión bibliográfica

ARTÍCULO DE REVISIÓN

Antibiotic resistance of *Escherichia coli* in urinary tract infections in pediatric patients. Literature review

RESUMEN

La resistencia antimicrobiana constituye una de las principales amenazas para la salud pública global, y en el contexto pediátrico representa un desafío creciente en el tratamiento de las infecciones del tracto urinario (ITU), cuya etiología más frecuente es *Escherichia coli*. Esta revisión bibliográfica tuvo como objetivo analizar la evidencia científica reciente sobre los patrones de resistencia antibiótica de *E. coli* en ITU pediátricas, con el fin de identificar tendencias que orienten la práctica clínica y las estrategias de prevención. Se realizó una búsqueda estructurada en las bases de datos PubMed, SciELO y Google Scholar, abarcando el periodo 2019-2024. Se seleccionaron 23 estudios, entre artículos originales y revisiones narrativas, que cumplieron con los criterios de inclusión: población menor de 18 años, diagnóstico microbiológico confirmado y acceso a texto completo. Los hallazgos muestran elevada resistencia a antibióticos comúnmente utilizados en la práctica clínica, como ampicilina y trimetoprim-sulfametoxazol, con variaciones significativas entre regiones geográficas. En contraste, los carbapenémicos como meropenem e imipenem presentaron bajas tasas de resistencia, lo que los posiciona como opciones terapéuticas eficaces para casos clínicos complicados. Además, se identificaron cepas multirresistentes en varios países, lo que incrementa la complejidad del abordaje empírico. Estos hallazgos subrayan la urgencia de fortalecer la vigilancia microbiológica, actualizar las guías clínicas pediátricas y promover el uso racional de antimicrobianos. También se subraya la importan-

cia de generar evidencia local en América Latina, dada la limitada cantidad de estudios regionales, a fin de orientar adecuadamente la terapia empírica y mejorar los desenlaces clínicos en la población infantil afectada por ITU causada por la resistencia antibiótica de *E. coli*

PALABRAS CLAVE

Resistencia antibiótica, infección urinaria, pediatría, *Escherichia coli*.

ABSTRACT

Antimicrobial resistance represents one of the most serious global public health threats, and in pediatric care, it poses a growing challenge in the treatment of urinary tract infections (UTIs), where *Escherichia coli* is the most frequently identified pathogen. This literature review aimed to analyze recent scientific evidence on the antibiotic resistance patterns of *E. coli* in pediatric UTIs, in order to identify trends that may guide clinical practice and prevention

Samantha Lucía Sandigo Rosales¹

Sandigosamantha8@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-6702-6772>
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, UNAN-Managua. Centro de investigaciones y Estudios de la Salud (CIES).

Sheila Karina Valdivia Quiroz²

sheilavaldivia@cies.unan.edu.ni
<https://orcid.org/0000-0001-9345-624X>
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, UNAN-Managua. Centro de investigaciones y Estudios de la Salud (CIES).

Francisco José Mayorga Marín³

francisco.mayorga@cies.unan.edu.ni
<https://orcid.org/0000-0002-9260-8341>
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, UNAN-Managua. Centro de investigaciones y Estudios de la Salud (CIES).

DOI

10.5377/rcsem.v7i11.20630

Recibido: 14-01-25

Aceptado: 20-06-25

strategies. A structured bibliographic search was conducted in three databases—PubMed, SciELO, and Google Scholar—covering the period between 2019 and 2024. A total of 23 studies were selected, including original articles and narrative reviews, that met the following inclusion criteria: population under 18 years of age, microbiologically confirmed diagnosis, and full-text availability. The reviewed literature revealed a high prevalence of resistance to commonly used antibiotics in clinical practice, such as ampicillin and trimethoprim-sulfamethoxazole, with significant geographic variation. In contrast, carbapenems such as meropenem and imipenem exhibited low resistance rates, positioning them as effective therapeutic options for complicated clinical cases. Moreover, multidrug-resistant strains were reported in several countries, increasing the complexity of empirical treatment approaches. These findings

underscore the urgent need to strengthen microbiological surveillance systems, regularly update pediatric clinical guidelines, and promote the rational use of antimicrobials. The review also highlights the importance of generating local evidence in Latin America, given the limited number of regional studies, to better inform empirical therapy and improve clinical outcomes in pediatric populations affected by urinary tract infections caused by antibiotic-resistant *Escherichia coli*.

KEYWORDS

Antibiotic resistance, urinary tract infection, pediatrics, Escherichia coli.

INTRODUCCIÓN

Las infecciones del tracto urinario (ITU) constituyen una de las enfermedades bacterianas más frecuentes en la población pediátrica y una causa significativa de consulta médica y hospitalización. Se estima que entre el 8% y el 10% de las niñas y entre el 2% y el 3% de los niños experimentarán al menos un episodio de ITU sintomática antes de los siete años de edad¹. La mayoría de estas infecciones son provocadas por bacterias Gram negativas, siendo *Escherichia coli* el principal agente etiológico identificado en más del 80% de los casos².

En las últimas décadas, la eficacia de los tratamientos antimicrobianos convencionales se ha visto comprometida debido al incremento progresivo de cepas bacterianas resistentes. Esta situación ha modificado sustancialmente el abordaje terapéutico de las ITU, exigiendo una selección antibiótica más racional y basada en perfiles locales de sensibilidad. Diversos factores han contribuido a esta problemática, incluyendo el uso indiscriminado de antibióticos, la automedicación, el escaso acceso a pruebas microbiológicas y la limitada vigilancia epidemiológica, particularmente en países en desarrollo³.

La forma en que los microorganismos uropatógenos infectan el tracto urinario varía según la edad del paciente pediátrico. En neonatos, la vía hematógena es más frecuente, dificultando el diagnóstico temprano y aumentando el riesgo de complicaciones sistémicas. En contraste, en niños mayores, la vía ascendente es la más común. En este caso, las bacterias, equipadas con fimbrias, se adhieren al epitelio urinario, facilitando la colonización y el desarrollo de la infección. La edad del niño, el mecanismo de infección y la presencia de factores de virulencia bacteriana influyen significativamente en la presentación clínica y el pronóstico de las infecciones urinarias⁴.

La resistencia bacteriana a los betalactámicos puede surgir a través de diversos mecanismos, entre los que se encuentran: la producción de bombas de eflujo, la modificación o disminución de la producción de porinas, la alteración de las proteínas fijadoras de penicilina y la producción de betalactamasas, enzimas capaces de inactivar el antibiótico. La transferencia horizontal de genes ha desempeñado un papel fundamental en la diseminación de la resistencia, especialmente a través de elementos genéticos móviles, lo que ha facilitado la aparición de cepas bacterianas multirresistentes, como aquellas que producen betalactamasas de espectro extendido o carbapenemasas⁵.

La profilaxis antibiótica a largo plazo ha sido un enfoque común para prevenir infecciones urinarias recurrentes en niños. Sin embargo, a pesar de esta práctica no se ha demostrado su capacidad para prevenir complicaciones renales a largo plazo⁶. Además, su uso prolongado no solo es ineficaz, sino que también conlleva riesgos considerables como el desarrollo de resistencia bacteriana. El inicio oportuno del tratamiento antibiótico adecuado es fundamental para mejorar el pronóstico de las infecciones por bacterias multirresistentes, ya que retrasarlo puede agravar la situación del paciente^{7,8}. La elección de antibióticos empíricos debe guiarse por las pautas locales, ya que la sensibilidad antimicrobiana local varía significativamente⁹.

Ante este escenario, resulta prioritario comprender los patrones actuales de resistencia antibiótica de *Escherichia coli* en las infecciones del tracto urinario pediátricos, dada su alta frecuencia y potencial impacto clínico. El presente trabajo tiene como objetivo analizar la evidencia científica más reciente publicada entre 2019 y 2024, con el fin de identificar tendencias relevantes que orienten el manejo empírico de estas infecciones y contribuyan a la formulación de estrategias de prevención y control más eficaces. En América Latina, particularmente en Nicaragua, la escasez de estudios locales actualizados limita la capacidad de los profesionales de salud para tomar decisiones clínicas basadas en evidencia contextualizada. Por ello, esta revisión pretende proporcionar información epidemiológica propia, que permita adaptar las guías terapéuticas a las realidades microbiológicas y de resistencia de cada región.

METODOLOGÍA

Para garantizar rigurosidad y transparencia en el proceso de revisión, se tomó como referencia la guía PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses)¹⁰, la cual proporciona un marco estructurado para la identificación, selección y análisis de estudios científicos.

La búsqueda se realizó en tres bases de datos reconocidas: PubMed, SciELO y Google Scholar, seleccionadas por su relevancia en el ámbito biomédico y su acceso a literatura científica actualizada. Se incluyeron artículos originales, revisiones sistemáticas y metaanálisis publicados entre 2019 y 2024, en idioma inglés o español, disponibles en texto completo y que abordaran infecciones urinarias confirmadas por *Escherichia coli* en pacientes menores de 18 años. Se excluyeron artículos duplicados, estudios en población adulta, publicaciones sin relación directa, así como aquellos con baja calidad metodológica y los que fueran trabajos de grado.

Para definir la estrategia de búsqueda, se utilizaron términos MeSH como “Urinary Tract Infections”, “*Escherichia coli*”, “Drug Resistance, Bacterial” y “Pediatrics”, combinados con términos libres como “antibiotic susceptibility”, “pediatric UTI” y “uropathogens in children”. Se emplearon operadores booleanos AND y OR para optimizar la precisión y amplitud de los resultados.

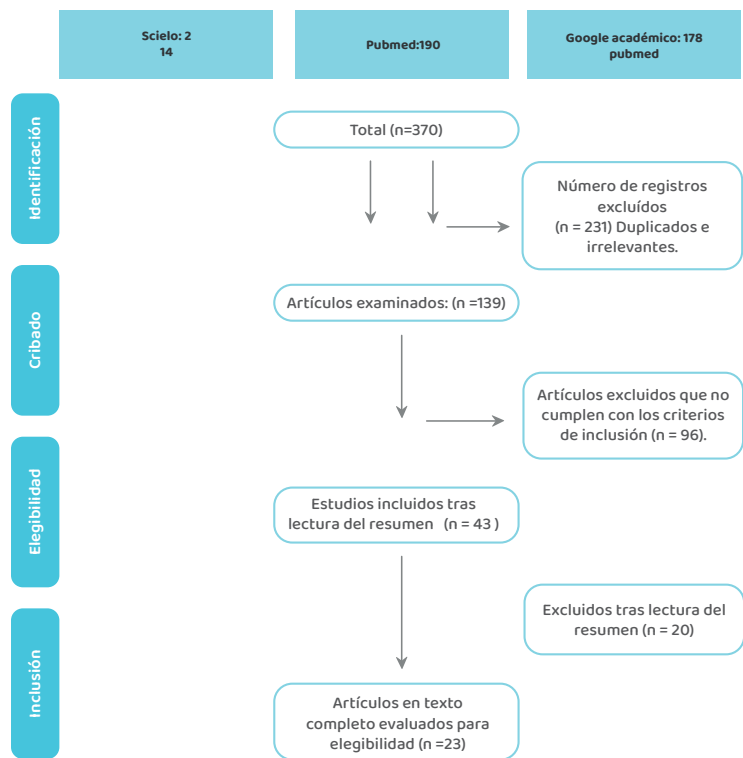


Figura 1. Diagrama PRISMA para la revisión bibliográfica de resistencia antibiótica a *Escherichia coli* en ITU en pacientes pediátricos.

DESARROLLO Y DISCUSIÓN

A través de la revisión bibliográfica se incluyeron 23 publicaciones sobre resistencia bacteriana a *Escherichia coli* en infección de vías urinarias de pacientes pediátricos, las que se describen en la tabla 1.

Tabla 1. Estudios sobre resistencia antibiótica de *Escherichia coli* en ITU pediátricas (2019-2024).

Autor y año	País	Título	Muestra	Resumen de hallazgos
K.Vazouras et al, 2019 ¹¹	Grecia	"Antibiotic treatment and antimicrobial resistance in children with urinary tract infections".	230 pacientes menores de 17 años con ITU ingresados en un hospital.	<i>Escherichia coli</i> mostró alta resistencia a: Ampicilina: 42 % Sulfametoxazol-trimetoprim: 26,5 %, Ampicilina/sulbactam: 19,3 %, Cefalotina (2GC): 28,8 % Tazobactam/piperacilina (TZP): 12,1 %.
Suh et al, 2019 ¹²	Corea del sur	"Febrile urinary tract infection in children: changes in epidemiology, etiology, and antibiotic resistance patterns over a decade".	359 niños con ITU febril menores de 19 años en un hospital.	Reporta menor eficacia de Penicilinas, Cefalosporinas y Ciprofloxacina, mientras que Piperacilina-tazobactam sigue siendo una opción eficaz para tratar infecciones urinarias complicadas. Aunque los antibióticos no carbapenémicos son efectivos, en pacientes con reflujo vesicoureteral se observan mayores tasas de recurrencia.

Autor y año	País	Titulo	Muestra	Resumen de hallazgos
Lu Keshi et al, 2019 ¹³	China	"Analysis of drug resistance of extended-spectrum beta-lactamases producing <i>Escherichia coli</i> and <i>Klebsiella pneumoniae</i> in children with urinary tract infection".	698 niños con cultivos de orina positivos para <i>E. coli</i> o <i>K. pneumoniae</i> en un hospital.	Resistencia superior al 98% a Cefalosporinas de primera a tercera generación y a Aztreonam. En contraste, los Carbapenémicos como Meropenem e Imipenem muestran tasas de resistencia entre el 0.24 % y el 5.45 %, lo que los convierte en los antibióticos más efectivos para tratar infecciones por BLEE (Betalactamasa de espectro extendido). Se recomienda precaución en el uso de Cefalosporinas y considerar combinaciones con inhibidores de β-lactamasa para un tratamiento adecuado.
Vázquez-Pérez Álvaro, et al, 2021 ¹⁴	España	Infección urinaria comunitaria: etiología, resistencias y perfil del paciente en un hospital de referencia.	169 muestra de pacientes únicos en hospital la paz.	La sensibilidad a Amoxicilina-clavulánico fue alta en niños sin uropatía 87 % pero menor en pacientes con uropatía 64,2 %. Por ello, recomendaron Amoxicilina -clavulánico para pacientes sin uropatía y biterapia (AC más gentamicina o amikacina).
Escandell rico Francisco Miguel & Pérez Fernández Lucia, 2022 ¹	España	Infecciones del tracto urinario: etiología y susceptibilidades antimicrobianas.	388 uropatógenos.	Este estudio revela que la Fosfomicina y Amoxicilina-ácido clavulánico suelen ser efectivas. Sin embargo, se recomienda priorizar la Fosfomicina debido a sus ventajas en cuanto a dosificación, efectos secundarios y resultados clínicos.
Mendieta-Tello et al, 2023 ²	Ecuador	Análisis retrospectivo de perfil microbiológico y resistencia antimicrobiana en infección urinaria pediátrica de hospitales públicos de Quito.	445 urocultivos de 1 mes a 15 años, de tres hospitales públicos de la ciudad de Quito.	La resistencia se presentó principalmente ante Ampicilina, Amoxicilina, Ampicilina más Sulbactam, Trimetoprim-sulfametoxazol, Cefalosporinas de primera hasta cuarta generación.
Samanci S y Pinarbas, 2023 ¹⁵	Turquía	"Microbial etiology and antibiotic resistance in urinary tract infections in children; view from an area where antibiotics are overused".	4,064 urocultivos positivos de niños menores de 18 años en un hospital.	Patrones de resistencia comúnmente en Ampicilina 69.8 %, Amoxicilina- clavulánico 59.7%, Cefixima 51.3% y sensible a Amikacina, Meropenem, Nitrofurantoina y Ciprofloxacina.
Heshmat H, et al, 2023 ¹⁶	Egipto	"Bacteremia and antimicrobial resistance pattern of uropathogens causing febrile urinary tract infection in a Pediatric University Hospital".	103 con ITU confirmada microbiológicamente, en Alejandría.	Se identificó mayor resistencia en Ampicilina 75%, Cefuroxima y Cefotaxima con un 62.7%, Ciprofloxacina 60.8%, y Ceftazidima 58.8%. Mayor sensibilidad a Fosfomicina, Levofloxacina, Meropenem, y Tetraciclina.
Alsubaie et al, 2023 ¹⁷	Arabia Saudita	"Antibiotic resistance patterns of pediatric community-acquired urinary tract infections in a tertiary care center in Jeddah".	Se incluyeron pacientes pediátricos de 0 a 14 años con 510 UTIs confirmadas por cultivo.	Se demostró resistencia a Ampicilina: 71.2%, Cefazolina: 56.5%, Co-trimoxazol: 52.5%, Cefuroxima: 37.8%, Ceftriaxona: 34.5%, Ciprofloxacina: 35.3%, Amoxicilina/Ácido clavulánico: 30.9% siendo los medicamentos Amikacina: 0.4%, Imipenem: 0%.
Fakhri-Demeshghieh et al, 2024 ¹⁸	Irán	"Antibiotic Resistance of Uropathogenic <i>Escherichia coli</i> (UPEC) among Iranian Pediatrics: A Systematic Review and Meta-Analysis".	Meta-análisis de 19 artículos de resistencia antibiótica a <i>Escherichia coli</i> .	La prevalencia más alta de resistencia antibiótica observada fue para Doxiciclina 59%, seguida de Ticarcilina-ácido clavulánico 57%, Cefazolina 54%, Cefuroxima 53% y Amoxicilina-ácido clavulánico 52%. En contraste, la menor prevalencia de resistencia se encontró para Colistina 0%, Meropenem 1% e Imipenem 2%, lo que sugiere que estos antibióticos podrían ser mejores opciones de tratamiento para infecciones urinarias por <i>E. coli</i> en niños iraníes.

Autor y año	País	Titulo	Muestra	Resumen de hallazgos
Kaiping Zhang 1-Colmillo Xiang 1-Yin Zhang-Min Chao, 2024 ¹⁹	China	"A retrospective study of uropathogen and its antibiotic resistance among children with urinary tract infection from a single center in China".	458 Pacientes con cultivos positivos.	Alta resistencia a Ampicilina (93.39%), Cefazolina (76.03%), Ceftriaxona (73.55%), Trimetoprima-sulfametoxazol (63.64%) y Aztreonam (64.46%). Sin embargo, mostró alta sensibilidad a Amikacina, Er-tapenem, Nitrofurantoina e Imipenem. Se registró MDR (Multirresistencia) en el 80.44% de las ITU complicadas y en el 77.05% de las simples.
Abdikarin Ah-med Mohamed, et al, 2024 ²⁰	Somalia	"Antimicrobial resistance pattern and uropathogens distribution in children visiting a referral hospital in Mogadishu. Somalia".	840 cultivos de orina de los cuales 148 fueron positivos a <i>Escherichia coli</i> .	La mayoría de las cefalosporinas (83%) presentaron mayor tasa de resistencia contra los patóge-nos, Trimetoprim sulfametoxazol (79.7%), Los carbapenémicos oscilaban entre 6.8 y 14.6% y una tasa alarmantemente de prevalencia del 27% de uropatógenos MDR.
Roza E et al, 2024 ²¹	Tanzania	"Bacterial etiology, antimicrobial suscep-tibility patterns, and factors associated with urinary tract infection among under-five children at primary health facility, North-Western Tan-zania".	106 urocultivos de niños febriles menores de cinco años.	Estudio presentó más resistencia a Ampicilina 81,1%, Gentamicina 32,4%, Trimetoprim-sulfame-toxazol 37,8% y más susceptibilidad a Cefepima 97,3% Piperacilina-tazobactam 95,5%, Nitrofurantoina: 96,2%. Meropenem 100% (en algunas cepas). Se identificaron (33,0%) con (MDR), destacando <i>S. aureus</i> (31,4%), <i>E. coli</i> (20,0%) y <i>Klebsiella spp.</i> (20,0%). Además, la combinación de Ampicilina, Gentamicina y Trimetoprim-sulfametoxazol mostró una alta tasa de MDR superior al 50%.
He, Xin-Tian et al, 2024 ²²	China	"The risk factors, an-timicrobial resistance patterns, and outco-mes associated with extended-spectrum β-lactamases-Pro-ducing pathogens in pediatric urinary tract infection".	288 cultivos positivos para <i>E. coli</i> en niños menores de 18 años en un hospital de Taiwán.	Los análisis revelaron una alta resistencia a la Ampicilina 67.6% y 85.5%. Se observó un aumento significativo en la resistencia a Gentamicina, Cipro-floxacin, Cefazolina y Cefalosporinas de tercera generación durante el período de estudio. Por otro lado, la resistencia a la Amikacina fue mínima, y no se detectó resistencia alguna al imipenem.
Oliva FA, 2024 ²³	Cuba	Resistencia bacteriana y detección de β-lac-tamasas en niños in-gresados por infección del tracto urinario.	342 urocultivos de los cuales 260 fueron positivos para <i>E. coli</i> en un hospital de Cuba.	El estudio presento resistencia a Aminopenicilinas y Cefalosporinas de 3ra generación en un 34.2% y sensibilidad a carbapenémicos, aminoglucósidos y fosfomicina.

Los principales hallazgos en esta revisión bibliográfica revelan patrones consistentes de resistencia anti-biótica de *Escherichia coli* en infecciones del tracto urinario pediátricas. Aunque los estudios de resistencia varían entre regiones, la mayoría de las investigaciones coinciden en una disminución alarmante de la efectividad de antibióticos comúnmente utilizados en el tratamiento empírico, como ampicilina, amoxi-cilina-clavulánico y trimetoprim-sulfametoxazol²¹. Esta situación compromete la seguridad del abordaje inicial, especialmente en contextos con acceso limitado a pruebas microbiológicas.

Varios estudios realizados en Asia, África y América Latina documentan niveles preocupantes de resis-tencia a cefalosporinas de distintas generaciones, lo cual sugiere una posible sobreutilización de este grupo antibiótico y el surgimiento de cepas productoras de betalactamasas de espectro extendido (BLEE). En regiones como China, Irán y Somalia^{18,19,20}, se identificaron porcentajes especialmente altos de resistencia a cefalosporinas de tercera generación y aztreonam, lo que refuerza la necesidad de limitar su uso empírico.

En contraste, antibióticos como meropenem, imipenem, amikacina, fosfomicina y nitrofurantoina mantie-nen un perfil de sensibilidad elevado en la mayoría de los estudios revisados. Su eficacia frente a cepas multirresistentes los posiciona como herramientas clave en el manejo de casos complicados. No obstante, su uso debe estar reservado a situaciones justificadas, ya que la presión selectiva inducida por su admi-nistración indiscriminada podría reducir su efectividad en el corto plazo. La detección de cepas multirre-

sistentes (MDR) en varios países añade una capa de complejidad al tratamiento de estas infecciones. En estudios provenientes de China, Turquía y Tanzania se reportaron tasas de MDR superiores al 70% en pacientes con ITU complicadas^{15,19,21}, lo que evidencia una tendencia creciente y peligrosa. Esta situación se asocia con mayor riesgo de complicaciones, estancias hospitalarias prolongadas y costos más elevados para los sistemas de salud.

Finalmente, la revisión permite constatar la limitada producción de estudios recientes en América Latina. Esta ausencia de datos dificulta la formulación de guías clínicas adaptadas a los perfiles de resistencia reales, y expone a los pacientes pediátricos a tratamientos empíricos poco eficaces. Por tanto, este estudio contribuye no solo a sistematizar la información internacional, sino también a visibilizar la necesidad urgente de generar evidencia epidemiológica local que permita mejorar la toma de decisiones clínicas y fortalecer la seguridad terapéutica en la región.

CONCLUSIONES

Esta revisión evidencia que *Escherichia coli* presenta niveles significativos de resistencia a antibióticos frecuentemente utilizados en infecciones urinarias pediátricas. Esto compromete la eficacia del tratamiento empírico habitual. Los hallazgos respaldan la necesidad de revisar los esquemas terapéuticos actuales y de limitar el uso empírico de antimicrobianos sin respaldo microbiológico. Dada la escasa información regional disponible en niños, se vuelve prioritario promover estudios que orienten decisiones clínicas basadas en datos reales y actualizados. Fortalecer la vigilancia microbiológica pediátrica y fomentar el uso racional de antibióticos son acciones urgentes para contener la expansión de cepas multiresistentes y mejorar los desenlaces clínicos en la infancia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Escandell Rico FM, Pérez Fernández L. Infecciones del tracto urinario: etiología y susceptibilidades antimicrobianas. *Rev Chilena Infectol.* 2022;24(96):e45–e50.
2. Mendieta-Tello I, Arnao-Noboa A, Calderón-Robalino D, Gea-Izquierdo E. Análisis retrospectivo de perfil microbiológico y resistencia antimicrobiana en infección urinaria pediátrica de hospitales públicos de Quito-Ecuador. *Salud (Barranquilla).* 2023;39(1):95–108.
3. Organización Mundial de la Salud. Resistencia a los antimicrobianos [Internet]. 2021 [citado 18 oct 2024]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance>
4. Alperi García S, Martínez Suárez V. Infección del tracto urinario y reflujo vesicoureteral. *Pediatr Integral.* 2022;8(460):335–348.
5. Sánchez Álvarez P, Rincón Zuno J, Mejía Caballero L. Estado actual de resistencia antimicrobiana en población pediátrica en un hospital de México. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.* 2022;60(4):371–378.
6. Pilar HJ, Nazal V, González C, Rosati P, Alarcón C. Recomendaciones sobre diagnóstico, manejo y estudio de la infección del tracto urinario en pediatría. Parte 2. *Rev Chil Pediatr.* 2020;91(3):260–269.
7. Ara Montojo MF, González-Lamuño D, Alonso Álvarez J, de la Asunción D. Resistencias bacterianas en pediatría. *Soc Esp Infectol Pediatría.* 2023;1–19.
8. Mahony M, Benador B, Koyle M, Elder J, Kaskel F. Multidrug-resistant organisms in urinary tract infections in children. *Pediatr Nephrol.* 2020;35(9):1563–1574.

9. Kaufman J, Schroeder T, Martin L. Urinary tract infections in children: an overview. *BMJ Paediatr Open*. 2019;3(1): e000487.
10. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC. Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Rev Esp Cardiol*. 2021;74(9):790–799.
11. Vazouras K, Tsentemidou A, Katsioulis A, Vasilakopoulou A, Velonakis E, Tzatzarakis E, et al. Antibiotic treatment and antimicrobial resistance in children with urinary tract infections. *J Glob Antimicrob Resist*. 2019; 20:4–10.
12. Suh W, Bae K, Nam K. Febrile urinary tract infection in children: changes in epidemiology, etiology, and antibiotic resistance patterns over a decade. *Clin Exp Pediatr*. 2021;64(6):270–275.
13. Lu K, Wang X. Analysis of drug resistance of extended-spectrum beta-lactamase-producing *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae* in children with urinary tract infection. *Saudi Med J*. 2019;40(11):1132–1137.
14. Vázquez-Pérez A, Alonso-Acero L, Baquero-Artigao F, De Pablos Gómez M, Calvo C. Infección urinaria comunitaria: etiología, resistencias y perfil del paciente en un hospital de tercer nivel. *An Pediatr (Barc)*. 2022;96(1):78–80.
15. Samanci S, Pinarbaşı AS. Microbial etiology and antibiotic resistance in urinary tract infections in children: view from an area where antibiotics are overused. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2023;27(16):5631–5638.
16. Heshmat H, Meheissen M, Farid A, Hamza E. Bacteremia and antimicrobial resistance pattern of uropathogens causing febrile urinary tract infection in a Pediatric University Hospital. *Germes*. 2023;13(3):123–129.
17. Alsubaie MA, Alsuheili AZ, Aljehani MN, Alothman AA, Alzahrani A, Mohammedfate HA, et al. Antibiotic resistance patterns of pediatric community-acquired urinary tract infections in a tertiary care center in Jeddah, Saudi Arabia. *J Infect Dev Ctries*. 2023;17(10):729–735.
18. Fakhri-Demeshghieh A, Behzadi S. Antibiotic resistance of uropathogenic *Escherichia coli* (UPEC) among Iranian pediatrics: a systematic review and meta-analysis. *Iran J Public Health*. 2024;53(3):310–320.
19. Zhang K, Xiang C, Zhang Y, Chao M. A retrospective study of uropathogen and its antibiotic resistance among children with urinary tract infection from a single center in China. *Heliyon*. 2024;10(11):e20576.
20. Mohamed AA, Bastug Y, Senol C, Muktar M, Yusuf AA, Mohamed AH. Antimicrobial resistance pattern and uropathogens distribution in children visiting a referral hospital in Mogadishu. *Future Sci OA*. 2024;10(1):FSO889.
21. Ernest R, Lema N, Yassin S, Joachim A, Majigo M. Bacterial etiology, antimicrobial susceptibility patterns, and factors associated with urinary tract infection among under-five children at primary health facility, Northwestern Tanzania. *PLoS One*. 2024;19(5):e0287660.
22. He X, Tian Y, et al. Risk factors, antimicrobial resistance patterns, and outcomes associated with extended-spectrum β -lactamase-producing pathogens in pediatric urinary tract infection. *Pediatr Neonatol*. 2024;65(3):205–212.
23. Falcón AO. Resistencia bacteriana y detección de β -lactamasas en niños ingresados por infección del tracto urinario. *Rev Cubana Pediatr*. 2024;96(1):17–25.