



Enterobacterias y mecanismos de resistencia en infección de tracto urinario en niños del Hospital Francisco Icaza Bustamante 2023

Enterobacteriaceae and resistance mechanisms in urinary tract infections in children at the Francisco Icaza Bustamante Hospital 2023

Enterobacteriaceae e mecanismos de resistência na infecção urinária em crianças do Hospital Francisco Icaza Bustamante 2023

María Patricia Cujilema León ^I

Cujilema-maria8665@unesum.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0000-0169--2270>

Elsa Noralma Lucas Parrales ^{II}

Elsa-lucas@unesum.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-7651-2948>

Correspondencia: Cujilema-maria8665@unesum.edu.ec

Ciencias de la Salud
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 26 de enero de 2025 ***Aceptado:** 24 de febrero de 2025 * **Publicado:** 23 de marzo de 2025

- I. Licenciada en Laboratorio clínico e Histopatológico, Estudiante de Posgrado de la Maestría en Ciencias de Laboratorio Clínico, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador.
- II. Licenciada en Laboratorio clínico, Magíster en Microbiología Medición Biomédica, Magister en Investigación Clínica y Epidemiológica, Docente- Tutora de la Maestría de Ciencias de Laboratorio Clínico, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador.

Resumen

En Ecuador las infecciones del tracto urinario son comunes durante la infancia y tanto los agentes etiológicos como antibióticos empíricos pueden variar según la edad y el área geográfica. El objetivo del estudio fue evaluar enterobacterias y sus mecanismos de resistencia en infección del tracto urinario en niños del Hospital Francisco Icaza Bustamante en el año 2023. El tipo de estudio que se utilizó fue analítico, transversal, retrospectivo y la población de estudio la conformaron 1086 niños de 1 a 10 años, teniendo en cuenta los criterios de exclusión, el muestreo probabilístico y la muestra fue de 284 niños atendidos en el Hospital Francisco Icaza Bustamante en el año 2023, los estudios microbiológicos se realizaron de acuerdo con las pautas internacionales. Los resultados mostraron que 284 muestra que se realizaron urocultivos, 52 tuvieron un crecimiento significativo de microorganismos, las enterobacterias aisladas fueron *Escherichia coli* 12,3%, *Klebsiella pneumoniae* 4,2%, *Enterobacter cloacae* y *Proteus penneri* 0,4%, los patrones de susceptibilidad a los antibióticos se evidenció que Amikacina, Gentamicina, Nitrofurantoina, Trimetoprim/Sulfametoxazol y Ertapenem presentaron mayor sensibilidad antimicrobiana; los mecanismos de resistencia a enterobacterias fue el 53.1 % a BLEE, el 2% carbapenemasa. Se concluyó que las infecciones del tracto urinario en los niños las enterobacterias presentaron mayor frecuencia a mecanismos de resistencia BLEE, que complico el tratamiento lo que podría convertirse en un problema emergente a corto plazo.

Palabras Clave: BLEE; Carbapenemasa; *Escherichia coli*; *Enterobacter cloacae*; *Klebsiella pneumoniae*; perfil de susceptibilidad.

Abstract

In Ecuador, urinary tract infections are common during childhood, and both the etiological agents and empirical antibiotics may vary depending on age and geographic area. The objective of the study was to evaluate Enterobacteriaceae and their resistance mechanisms in urinary tract infections in children at the Francisco Icaza Bustamante Hospital in 2023. The type of study used was analytical, cross-sectional, retrospective, and the study population consisted of 1,086 children aged 1 to 10 years, taking into account exclusion criteria, probability sampling, and the sample was 284 children treated at the Francisco Icaza Bustamante Hospital in 2023. Microbiological studies were carried out in accordance with international guidelines. The results showed that 284 samples from urine cultures were performed, 52 had significant growth of microorganisms, the isolated

enterobacteria were *Escherichia coli* 12.3%, *Klebsiella pneumoniae* 4.2%, *Enterobacter cloacae* and *Proteus penneri* 0.4%, the antibiotic susceptibility patterns showed that Amikacin, Gentamicin, Nitrofurantoin, Trimethoprim / Sulfamethoxazole and Ertapenem presented greater antimicrobial sensitivity; the mechanisms of resistance to enterobacteria were 53.1% to ESBL, 2% carbapenemase. It was concluded that urinary tract infections in children with enterobacteria presented a higher frequency of ESBL resistance mechanisms, which complicated treatment, which could become an emerging problem in the short term.

Keywords: ESBL; Carbapenem; *Escherichia coli*; *Enterobacter cloacae*; *Klebsiella pneumoniae*; susceptibility profile.

Resumo

No Equador, as infecções do trato urinário são comuns durante a infância e tanto os agentes etiológicos como os antibióticos empíricos podem variar consoante a idade e a área geográfica. O objetivo do estudo foi avaliar as enterobactérias e os seus mecanismos de resistência na infeção do trato urinário em crianças do Hospital Francisco Icaza Bustamante no ano de 2023. O tipo de estudo utilizado foi analítico, transversal, retrospectivo e a população do estudo foi constituída por 1086 crianças dos 1 aos 10 anos, tendo em conta os critérios de exclusão, amostragem probabilística e a amostra foi de 284 crianças atendidas no Hospital Francisco Icaza Bustamante em Em 2023, foram realizados estudos microbiológicos de acordo com as diretrizes internacionais. Os resultados mostraram que das 284 amostras que tiveram uroculturas realizadas, 52 tiveram um crescimento significativo de microrganismos, as enterobactérias isoladas foram *Escherichia coli* 12,3%, *Klebsiella pneumoniae* 4,2%, *Enterobacter cloacae* e *Proteus penneri* 0,4%, os padrões de susceptibilidade aos antibióticos mostraram que a Amicacina, Gentamicina, Nitrofurantoína, O Trimetoprim/Sulfametoxazol e o Ertapenem apresentaram maior sensibilidade antimicrobiana; Os mecanismos de resistência às Enterobacteriaceae foram de 53,1% à ESBL e 2% à carbapenemase. Concluiu-se que as infecções do trato urinário em crianças, Enterobacteriaceae, apresentaram uma maior frequência de mecanismos de resistência ESBL, o que complicou o tratamento, o que poderá vir a ser um problema emergente a curto prazo.

Palavras-chave: ESBL; Carbapenemsa; *Escherichia coli*; *Enterobacter cloacae*; *Klebsiella pneumoniae*; perfil de suscetibilidade.

Introducción

Las infecciones del tracto urinario también conocida como (ITU), es una de las infecciones más comunes en el área de pediatría (1). Se considera la causa más común de consulta nefrológica, pues el 8-10 % de las niñas y el 2-3 % de los niños presentarán una ITU sintomática antes de los siete años. La identificación temprana y el análisis correcto del paciente son claves para evitar daño renal y progresión a enfermedad crónica (2) (3).

Estudios globales en el Laboratorio de Microbiología del Hospital Pediátrico William Soler Ledea, realizados entre 2021 y 2022, muestran que los patógenos de la Infección del Tracto Urinario (ITU) infantil presentan resistencia a betalactámicos por la producción de betalactamasas de espectro extendido (BLEE). Este descubrimiento subraya la importancia de estrategias locales que consideren la epidemiología y la resistencia en cada región (4).

En el ámbito nacional, en Ecuador, en el Hospital Santa Rosa durante el 2013-2022 un estudio en el que determinaron cuáles son las características clínicas, epidemiológicas y microbiológicas de las ITU producidas por bacterias BLEE+ en menores de 14 años reportó que las enterobacterias aisladas en infecciones urinarias pediátricas la más frecuente fue *Escherichia coli* sin embargo también se indicó que tenían altos niveles de resistencia a antibióticos como ampicilina, al menos a una cefalosporina de cada generación, monobactamicos; y ciprofloxacino (5).

En el contexto local, el Hospital Naval de Guayaquil ha evidenciado un incremento en casos de infecciones desatadas por enterobacterias, las cuales ocasionan con el tiempo infección renal (6). Aunque los registros microbiológicos del hospital señalan la prevalencia de cepas productoras de BLEE en infecciones urinarias siendo las bacterias uropatogenicas determinante en esta afección, más frecuentemente las bacterias gram negativas: *E. coli* pudiendo llegar a presentar altas tasas de resistencia antibiótica debido a la colonización e infección por gérmenes multirresistentes, por lo que es importante se evalúen los mecanismos moleculares de resistencia ni su relación con los patrones terapéuticos utilizados. Esta falta de datos detallados limita la capacidad de los clínicos para seleccionar tratamientos empíricos efectivos y seguros (7).

El estudio de los mecanismos de resistencia es fundamental no solo para mejorar las estrategias terapéuticas sino también para prevenir la diseminación de bacterias resistentes (8). Entre los mecanismos más comunes en enterobacterias se encuentran la producción de BLEE, carbapenemasas y la adquisición de bombas de eflujo(9). La identificación de estos mecanismos

en un entorno clínico local permitirá optimizar el manejo de las ITU pediátricas, promoviendo el uso racional de los antibióticos y minimizando el riesgo de fallos terapéuticos (10).

El propósito de este estudio es presentar resultados de las ITU como problema de salud pública y la creciente amenaza de la resistencia antimicrobiana, este estudio tiene como objetivo evaluar las especies de enterobacterias prevalentes en infecciones urinarias pediátricas en el HFIB durante el año 2023. Además, busca caracterizar los mecanismos de resistencia y su relación con los patrones terapéuticos utilizados, la factibilidad del estudio radica en el acceso a datos clínicos de pacientes pediátricos. El aporte científico de este estudio es fundamental ya que, proporciona información actual de la resistencia antimicrobiana y los mecanismos de resistencia, que se tengan en consideración en el manejo de antibióticos en la atención médica, además contribuye como antecedentes de futuras investigaciones y a la prevención de la diseminación de bacterias resistentes.

Este enfoque integral permitirá no solo entender mejor la epidemiología local de las ITU, sino también contribuir a los esfuerzos globales para contener la resistencia antimicrobiana, una de las mayores amenazas para la salud pública en el siglo XXI.

Metodología

Diseño y enfoque de la investigación

Estudio analítico transversal retrospectivo.

Población de estudio y muestra

Población:

La población de estudio estuvo conformada por 1086 niños atendidos en el Hospital Francisco Icaza Bustamante 2023.

Muestra:

Utilizando la fórmula de muestreo, aplicando la fórmula de Murray y Larry 2005, de los 1086 pacientes registrados en la matriz de Laboratorio se sacó una muestra de 284, niños de 1 - 10 años atendidos en el Hospital Francisco Icaza Bustamante 2023.

Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de Inclusión

- Niños de 1- 10 años
- Con criterio médico el paciente ingresado con sospecha de infección urinaria.

- Datos clínicos y microbiológicos completos y disponibles.

Criterios de Exclusión

- Pacientes con infecciones no relacionadas al tracto urinario.
- Falta de datos clínicos o microbiológicos (fecha de toma de muestra, edad, sexo, historia clínica, dos nombres, dos apellidos).

Consideraciones éticas

Este estudio fue totalmente confidencial, es decir, no se utilizaron los datos personales de los donantes en estudio, sólo se accedió a datos de la ficha clínica relacionados estrictamente con el tema de investigación y esto fue realizado por el médico o licenciado designado por la institución en conjunto con el responsable de la investigación. El comité de bioética en seres humanos de ITSUP con fecha 05-09-2024 (número de versión 2), y cuyo código asignado es **1725588748**, luego de haber sido revisado y evaluado, dicho proyecto está **APROBADO** para su ejecución en **Hospital Francisco Icaza Bustamante**, al cumplir con todos los requerimientos éticos, metodológicos y jurídicos establecidos por el reglamento vigente para tal efecto. La investigadora principal, veló por la confidencialidad de los datos, manteniendo los datos clínicos en lugar privado siguiendo las normativas de anonimización, integrando los datos obtenidos en una planilla de Excel en el computador personal marca “LENOVO” de propiedad única y exclusiva de la investigadora principal, donde la identificación personal fue reemplazada por un código numérico interno que solo conocía el investigador principal el mismo consta del algoritmo, primera letra del apellido, primera letra del nombre más el código numérico, ejemplo “CP0-1”. Todos los datos fueron procesados con este código y se mantuvo un año, luego la base de datos será eliminada del computador de la investigadora principal, poniendo en conocimiento que la base de datos no se compartirá en almacenamientos de nubes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de los resultados

Tabla 1. Frecuencias de Especies de enterobacterias aisladas en urocultivos en infecciones del tracto urinario en niños del Hospital Francisco Icaza Bustamante 2023.

Especies de enterobacterias	Frecuencia	Porcentaje
<i>Enterobacter cloacae</i>	1	0,4
<i>Escherichia coli</i>	35	12,3
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	12	4,2
<i>Proteus penneri</i>	1	0,4
Otros microorganismos (<i>Cándida albicans</i>)	3	1,1
Sin crecimiento bacteriano	232	81,7
Total	284	100,0

Autor: Lic. Patricia Cujilema Leòn

Tutora: Lic. Elsa Lucas Parrales Mgs, MB.

Análisis de tabla 1. En esta tabla 1 se observa las frecuencias de enterobacterias aisladas de urocultivos en niños del Hospital Francisco Icaza Bustamante en el año 2023. *Escherichia coli* con el 12,3%, *Klebsiella pneumoniae* con el 4,2%, *Enterobacter cloacae* 0,4% y *Proteus penneri* 0,4%.; Otros microorganismos ocupan el 1,1% y Sin crecimiento bacteriano el 81.7%.

Tabla 2. Patrones de susceptibilidad Antibiótica de los aislados bacterianos.

		<u>MICROORGANISMO</u>				
Antibióticos/ Susceptibilidad		<i>Enterobacter clacae</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	<i>Proteus penneri</i>	Total
Amoxicilina/A c. clavulánico	Intermedio	0	2	0	0	2
	Resistente	1	24	11	0	36
	Sensible	0	9	1	1	11
Cefazolina	Intermedio	0	0	0	0	0
	Resistente	1	18	11	1	31
	Sensible	0	17	1	0	18
Ceftriaxona	Intermedio	0	0	0	0	0
	Resistente	0	16	11	0	27
	Sensible	1	19	1	1	22
Cefotaxima	Intermedio	0	0	0	0	0
	Resistente	0	16	11	0	27
	Sensible	1	19	1	1	22
Ceftazidima	Intermedio	0	0	0	0	0
	Resistente	0	16	11	0	27
	Sensible	1	19	1	1	22
Cefepime	Intermedio	0	0	0	0	0
	Resistente	0	16	11	0	27
	Sensible	1	19	1	1	22
Amikacina	Intermedio	0	0	1	0	1
	Resistente	0	0	0	0	0
	Sensible	1	35	11	1	48
Gentamicina	Intermedio	0	1	0	0	1
	Resistente	0	8	5	0	13
	Sensible	1	26	7	1	35
Ertapenem	Intermedio	0	0	0	0	0

	Resistente	0	0	1	0	1
	Sensible	1	35	11	1	48
Timetoprim/S	Intermedio	0	0	0	0	0
ulfametoxazol	Resistente	1	11	9	1	22
	Sensible	0	24	3	0	27
Nitrofurantoin	Intermedio	0	2	0	0	2
a	Resistente	1	10	6	1	18
	Sensible	0	23	6	0	29
Piperacilin/Ta	Intermedio	0	0	0	0	0
zobactam	Resistente	0	8	8	0	16
	Sensible	1	27	4	1	33

Autor: Lic. Patricia Cujilema León

Tutora: Lic. Elsa Lucas Parrales Mgs, MB.

Análisis de tabla 2: En esta tabla se determina los patrones de susceptibilidad antibiótica de diferentes enterobacterias aislados como: *E. coli*, *K. pneumoniae*, *Enterobacter cloacae*, *P. penneri* con un total de 49 muestras aisladas de los cuales: A Amoxicilina/Ac. Clavulánico 36 cepas son resistentes, 2 cepas intermedio, 11 cepas sensible; Cefazolina 31 cepas resistente, 18 cepas sensible; Ceftriaxona 27 cepas resistente, 22 cepas sensible; Cefotaxima 27 cepas resistente, 22 cepas sensibles; Ceftazidima 27 cepas resistente, 22 cepas sensible; Cefepime 27 cepas resistente, 22 cepas sensible; Amikacina, Gentamicina, Nitrofurantoina, Trimetoprim/Sulfametoxazol y Ertapenem presenta mayor sensibilidad antimicrobiana.

Tabla 3. Caracterización de los mecanismos de resistencia de enterobacterias aisladas

Mecanismo de resistencia	Frecuencia	Porcentaje
BLEE	26	53,1
Carbapenemasa	1	2,0
Negativo	22	44,9
Total	49	100,0

Autor: Lic. Patricia Cujilema León

Tutora: Lic. Elsa Lucas Parrales Mgs, MB.

Análisis de tabla 3: En esta tabla se muestra la caracterización de mecanismos de resistencia de enterobacterias aisladas; el 53.1% de cepas presentó mecanismos de resistencia de BLEE ; mientras que 2% de cepas presentó mecanismo de resistencia para Carbapenemasa, 44.9% cepas no presentaron mecanismos de resistencia.

Tabla 4. Relación entre los mecanismos de resistencia y el tipo de antibióticos utilizados

Tabla 4.1

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	df	Significación		Significació asintótican	Significaci exactaón exacta
Cefotaxima (bilateral)					(bilateral)	(unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	45,134a	1	0,000		0,000	0,000
Corrección de continuidad ^b	41,350	1	0,000			
Ceftriaxona						
Chi-cuadrado de Pearson	45,134a	1	0,000		0,000	0,000
Corrección de continuidad ^b	41,350	1	0,000			
Ceftazidima						
Chi-cuadrado de Pearson	45,134a	1	0,000		0,000	0,000
Corrección de continuidad ^b	41,350	1	0,000			
Cefepime						
Chi-cuadrado de Pearson	45,134a	1	0,000		0,000	0,000
Corrección de continuidad ^b	41,350	1	0,000			
Piperacilin/Tazobactam						
Chi-cuadrado de Pearson	15,792a	1	0,000		0,000	0,000
Corrección de continuidad ^b	13,460	1	0,000			

Cefazolina

Chi-cuadrado de Pearson	32,163a	1	0,000	0,000	0,000
Corrección de continuidadb	28,883	1	0,000		

a. 0 casillas (0,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,10.33.

Autor: Lic. Patricia Cujilema León

Tutora: Lic. Elsa Lucas Parrales Mgs, MB.

Tabla 4.2

Pruebas de chi-cuadrado

Nitrofurantoina (bilateral)	Valor	df	Significación	asintótica	Significació n exacta (bilateral)	Signific exacta (unilater al)
Chi-cuadrado de Pearson	,742a	2	0,690	0,771		
Razón de verosimilitud	0,747	2	0,688	0,771		
Timetoprim/Sulfametoxazol						
Chi-cuadrado de Pearson	3,665a	1	0,056	0,085	0,051	
Corrección de continuidadb	2,646	1	0,104			
Ertapenem						
Chi-cuadrado de Pearson	1,154a	1	0,283	0,469	0,469	
Corrección de continuidadb	0,004	1	0,951			
Gentamicina						
Chi-cuadrado de Pearson	2,231a	2	0,328	0,332		
Razón de verosimilitud	2,618	2	0,270	0,332		
Amikacina						
Chi-cuadrado de Pearson	,903a	1	0,342	1,000		

Corrección de continuidad ^b	0,000	1	1,000	
Amoxicilin/Ac. clavulanico				
Chi-cuadrado de Pearson	11,222a	2	0,004	0,001
Razón de verosimilitud	12,441	2	0,002	0,002
Prueba exacta de Fisher	11,639		0,001	
N de casos válidos	49			

a. 2 casillas (33,3%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,94.

Autor: Lic. Patricia Cujilema León

Tutora: Lic. Elsa Lucas PARRALES Mgs, MB.

Análisis de la tabla 4.1: La siguiente tabla demuestra la relación entre los mecanismos de resistencia y el tipo de antibióticos utilizados en el tratamiento, de acuerdo a la tabla de relación chi- cuadrado con los antibióticos utilizados Cefazolina, Cefotaxima, Ceftazidima, Ceftriaxona, Cefepime, Piperacilin/Tazobactam son significativo porque esta 0.000 y es <0.05 mientras que en el **Análisis de la tabla 4.2:** Los antibioticos Trimetoprim/Sulfametoxazol, Ertapenem, Gentamicina, Amikacina, Amoxicilina/Ac. Clavulanico no es significativo porque tiene >0.05.

Discusión de los resultados

En relación a los resultados de la **tabla 1** se observa que las cepas más frecuentes fueron *Escherichia coli* con el 12,3% seguida de *Klebsiella pneumoniae* con el 4,2%, *Enterobacter cloacae* con el 0,4% y *Proteus penneri* con el 0,4% que coincide con los siguientes autores, Kawalec A, en el año 2023 en el Centro Terciario de Nefrología Pediátrica en la Región Suroeste de Polonia concluyó que el agente causal más común fue *E. coli*, responsable del 64% de las infecciones urinarias, seguido de *Klebsiella spp.* 16%, *Pseudomonas spp.* 6%, *Enterobacter spp.* 4%, *Proteus spp.* 4% y *Enterococcus spp.* 3%; Al Mana H, en el año 2021 en Qatar mencionó que los patógenos más comunes causantes de infecciones urinarias fueron *E. coli* 63,3% y *K. pneumoniae* 30%; por otra parte, Álvarez MGC, 2021 en la provincia de Santa Elena – Ecuador caracterizó la prevalencia de infección del tracto urinario donde los resultados indicaron que la prevalencia de ITU fue 22,1% y que los principales agentes etiológicos fueron: *E. coli* 76,0%,

Klebsiella oxytoca 6,5%, *Klebsiella pneumoniae* 5,8% y *Proteus mirabilis* 3,9%; así mismo como Assouma, F. F (92) en el año 2023 que identificó a *E. coli* 31,07%, 32/103, *Serratia marcescens* 11,65%, 12/103, *Klebsiella ornithinolytica* 8,74%, 9/103, *Serratia fonticola* 7,77%, 8/103 y *Enterobacter cloacae* 6,80%, 7/103.

Respecto a los resultados de la tabla 2 donde se determina los patrones de susceptibilidad antibiótica de los aislados bacterianos, 36 cepas aisladas son resistentes a amoxicilina/Ac.clavulanico, 11 cepas sensibles Amoxicilina/Ac. clavulánico, 2 cepas intermedio a Amoxicilina/Ac. clavulánico; 27 cepas resistente a Ceftriaxona, ceftazidima, cefepime, 22 cepas sensibles a ceftriaxona, Ceftazidima, Cefepime; 48 cepas sensibles a Amikacina, 1 cepa intermedio a amikacina; 35 cepas sensibles a Gentamicina, 13 cepas resistente a Gentamicina, 1 cepa intermedio a Gentamicina; 48 cepas sensible a Ertapenem, 1 cepa resistente a Ertapenem; 27 cepas sensible a Trimetoprim/Sulfametoxazol, 22 cepas resistente a Trimetoprim/Sulfametoxazol; 29 cepas sensible a Nitrofurantoina, 18 cepas resistente a Nitrofurantoina, 2 cepas intermedio a Nitrofurantoina; 33 cepas sensibles a Piperacilin/Tazobactam, 16 cepas resistente a Piperacilin/Tazobam; 18 cepas sensibles a Cefazolina, 31 cepa resistente a Cefazolina, de la misma manera que encaja con varios autores; como Mendieta-Tello I en el año 2023 en tres Hospitales públicos de Quito – Ecuador evidenció una resistencia ante aminopenicilinas del 73,5 %; ampicilina más sulbactam 31,8 %; trimetoprim-sulfametoxazol 55,5 %; cefalosporinas de primera y segunda generación hasta 33 %; cefalosporinas de tercera y cuarta generación del 21,3 al 47 %; Zakia Iqbal M.Phil en el año 2021 aisló 63 cepas de *E. coli* y 37 de *K. pneumoniae* a 130 pacientes pediátricos con infecciones urinarias durante un período de seis meses. Los resultados de susceptibilidad a los antibióticos mostraron que tanto las cepas de *E. coli* como las de *K. pneumoniae* tenían un alto grado de resistencia frente a co-amoxiclav, cefuroxima, cefixima, cefotaxima, ceftazidima, ceftriaxona, ciprofloxacino, ácido nalidíxico, norfloxacina, ácido pepedémico y cotrimoxazol. Sin embargo, se encontró que varios de los agentes antimicrobianos, como la polimixina B, el sulfato de colistina, el cloranfenicol, la nitrofurantoína y la fosfomicina, conservaban sus actividades antimicrobianas contra ambos patógenos. Las cinco cepas más resistentes a los antibióticos se identificaron como las cepas de *E. coli* ZK9, ZK40 y ZK60 y k ZK32 y ZK89 utilizando la secuenciación del gen 16S Rrna (93). Shambel M, en el año 2023 detalló que la mayoría de los aislados mostraban altos niveles de resistencia a los antibióticos. El meropenem, la ciprofloxacina y la amoxicilina-ácido clavulánico fueron eficaces contra los

uropatógenos gramnegativos, mientras que la rifampicina y la ciprofloxacina fueron los fármacos más sensibles para los aislados grampositivos. De los aislados bacterianos analizados, se encontró que 53/86 61,6%, 11/86 11,6% y 2/86 2,3% tenían resistencia a múltiples fármacos MDR, resistencia extrema a los fármacos XDR y panresistencia a los fármacos PDR, respectivamente (94). M Mehboob en el año 2021 en Pakistán, determinaron la prevalencia de uropatógenos y su patrón de sensibilidad a los antimicrobianos. En donde muchos de los aislamientos mostraron resistencia a los antibióticos de uso común. El porcentaje de sensibilidad de los diferentes antibióticos de uso común contra bacterias Gram (+) y Gram (-) fueron Ampicilina 13%, Ceftriaxona 25%, Amikacina 77%, Gentamicina 41%, Augmentina 44,77%, Fosfomicina 64%, Cotrimoxazol 36%, Nitrofurantoína 68%, Ciprofloxacino 37%, Imipenem 78%, Meropenem 67%, Cefepima 25% y Tetraciclina 40%. Los antibióticos más efectivos contra bacterias Gram (+) y Gram (-) fueron Fosfomicina, Imipenem, Meropenem Amikacina y Nitrofurantoína (95).

Por otra parte, de acuerdo a los resultados de la tabla 3 que se muestra la caracterización de mecanismos de resistencia el resultado da un 53.1% de cepas que presentó mecanismos de resistencia de BLEE positivo y 46,9% cepas BLEE negativo; mientras que 2% de cepas presentó mecanismo de resistencia para Serincarbapenemasa y 98% cepas negativo para Serincarbapenemasa; Verónica M, en el año 2021 informó que la presencia de microorganismos multirresistentes es cada vez más frecuente y que *Escherichia coli* es el agente etiológico más frecuente en infecciones del tracto urinario, ha sido ampliamente descrita a nivel mundial, al igual que aquellas que producen las betas-lactamasas de espectro extendido BLEE y Carbapenemasa (96). Collingwood BS, datos extraídos de la base de datos de enfermedades infecciosas de nuestro hospital pediátrico de todos los pacientes cuyo cultivo de orina desarrolló ESBL-*E. coli* entre 01/2015 y 01/2021. 6403 urocultivos de nuestro hospital cultivaron *E. coli*. De estos, 169 cultivos de orina de 135 niños desarrollaron ESBL-*E. coli*. El 57% de la población de estudio fue masculina 77, con una edad media de $6,9 \pm 6,2$ años y multiétnica. Las infecciones urinarias por *E. coli* productoras de BLEE representaron el 2,62 % del total de infecciones urinarias por *E. coli* durante el período de estudio y aumentaron del 0,97 % en 2015 al 3,54 % en 2020 en un promedio del 0,51 % cada año (97). Jiajia Zhou, en el año 2024 realizó pruebas de susceptibilidad a los antimicrobianos, donde se revelaron que las cepas adultas de CRKP mostraron una mayor resistencia a la amikacina, la ciprofloxacina, el cotrimoxazol y el aztreonam en comparación con

las cepas pediátricas. Por el contrario, las cepas pediátricas mostraron una mayor tasa de resistencia a ceftazidima/avibactam. Los genes de resistencia predominantes identificados fueron blaNDM-5 en niños 58,1% y BLAKPC-2 en adultos 87,1%, con más del 93% de ambos grupos dando positivo para genes de betalactamasas de espectro extendido BLEE (98).

En cuanto a los resultados de la tabla 4.1 que se demuestra que, si existe relación entre los mecanismos de resistencia y el tipo de antibióticos utilizados en el tratamiento con los antibióticos como Cefazolina, Cefotaxima, Ceftazidima, Ceftriaxona, Cefepime, Piperacilin/Tazobactam; Raluca Isac, en el año 2021 detectó una alta resistencia a antibióticos para ampicilina, amoxicilina y cefalosporinas de segunda generación. *Escherichia coli* presentó alta resistencia para cefepima y ceftriaxona. *Pseudomonas spp.* permaneció sensible a la amikacina, quinolonas y colistina. La vancomicina, la teicoplanina, el linezolid y la piperacilina/tazobactam siguieron siendo eficaces en el tratamiento de las infecciones urinarias grampositivas (99). Virginia Garcia-Fulgueiras, en el año 2022 realizó urocultivos y estudios de sensibilidad antibiótica. En las cepas resistentes a fosfomicina se realizó la técnica de PCR para fos, bla CTX-M, y su identificación según su grupo filogenético y secuenciotipo. *Escherichia coli* fue el agente etiológico más frecuente (89,2%). Los porcentajes de sensibilidad fueron: fosfomicina 97,9%; amoxicilina-clavulánico 92,7%; cefuroxima y ceftriaxona 99%; nitrofurantoína 94,9% (100).

Finalmente, en lo que respecta a los resultados de la tabla 4.2 en donde los antibióticos Trimetoprim/Sulfametoxazol, Ertapenem, Gentamicina, Amikacina, Amoxicilina/Ac. Clavulánico no se relacionan con los mecanismos de resistencia y el tipo tratamiento; Song Gu, en 2022, aislaron un total de 223 cepas de *E. coli*, con una tasa de resistencia global del 87,4%, una tasa de BLEE positivo del 48,0% y una tasa de resistencia a múltiples fármacos del 42,2%. Entre los 20 agentes antimicrobianos analizados, las cepas de *E. coli* mostraron las tasas más altas de resistencia contra cefotaxima 59,2 %, trimetoprim/sulfametoxazol 56,5 %, doxiciclina 39,9 %, ciprofloxacino 36,8 % y aztreonam 31,0 %. Las tasas de resistencia de las cepas de *E. coli* aisladas de hospitales pediátricos contra piperacilina/tazobactam, cefotaxima, ciprofloxacina, trimetoprima/sulfametoxazol y carbapenémicos fueron significativamente más altas que las de las cepas aisladas de hospitales materno-infantiles (101). López-Sampedro, en 2023 Demostraron que *E. coli* fue el aislado más frecuente 10.048 y se destaca su resistencia a ampicilina 59,45% y ticarcillina 59,59%, así como el aumento a cefepima 15,07% y amoxicilina-ácido clavulánico

7,67%). *K. pneumoniae* 2222 destaca por su resistencia a la fosfomicina 27,91% y un aumento a ciprofloxacino 37,79% y amoxicilina-ácido clavulánico 36,63% (102).

CONCLUSIONES

El estudio reveló que el patógeno que más se presentaba en las infecciones del tracto urinario es *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* en los niños atendidos en el Hospital Francisco Icaza Bustamante. Este resultado destaca para la implementación de medidas en cuanto al control y guía de tratamiento antibacteriano adecuado.

En cuanto a los patrones de susceptibilidad la resistencia antimicrobiana es un problema significativo en estos microorganismos lo que subraya la necesidad del uso prudente de estos antibióticos, hay una considerable resistencia observada en los antibióticos Amoxicilina/Ac. Clavulánico, Cefazolina y Cefepime, y la sensibilidad a Amikacina, Gentamicina y Ertapenem.

La caracterización de los mecanismos de resistencia sugiere que la resistencia a BLEE es muy frecuente en el grupo estudiado, lo que puede tener implicaciones relevantes en el manejo clínico de las infecciones, esto indica que más de la mitad de las muestras analizadas son positivas para el mecanismo de BLEE lo que sugiere una importante resistencia a ciertos antibióticos en la población estudiada, mientras que Carbapenemasa no se presentó con una frecuencia elevada lo que implicaría una resistencia más severa en las bacterias aisladas.

Al relacionar los mecanismos de resistencia con el tipo de antibióticos utilizados, se encontró que existe una asociación en el uso de ciertos antibióticos con el desarrollo de la resistencia bacteriana.

RECOMENDACIONES

Dado la alta frecuencia en cuanto a la resistencia de ciertos antibióticos, se debe levantar información y actualizar así los tratamientos para las infecciones del tracto urinario en niños considerando así los patrones encontrados en el estudio.

Establecer medidas de aislamiento en pacientes cuyo diagnóstico se compruebe que estén infectados por bacterias multirresistentes, con el objetivo de evitar la diseminación de estos patógenos.

Realizar estrategias en programas para contener la propagación de estas cepas resistentes y educación continua para el personal de salud sobre el correcto uso de los antibióticos y su consecuencia de su uso desmedido.

Fomentar la cooperación entre diferentes instituciones de salud pública para compartir conocimientos y experiencias en el campo de la resistencia bacteriana.

Referencias

1. Gutiérrez V, Pérez R, Pavez D, Hevia P, Acuña M, Benadof D, et al. Recomendaciones para diagnóstico y tratamiento de la infección del tracto urinario en pediatría. Parte 2: Grupo de trabajo asociado al Comité de Antimicrobianos, Sociedad Chilena de Infectología (SOCHINF). *Revista chilena de infectología*. 2022;39:184-92.
2. Arlas J, Ochoa M, Marcano L. Prevalence of urinary tract infection and associated factors in hospitalized patients aged 0 to 5 years. *Revista Ecuatoriana de Pediatría*. 2021.
3. Oliva Falcón A. Resistencia bacteriana y detección de β -lactamasas en niños ingresados por infección del tracto urinario. *Revista Cubana de Pediatría*. 2024;96.
4. Oliva Falcón A. Resistencia bacteriana y detección de β -lactamasas en niños ingresados por infección del tracto urinario. *Revista Cubana de Pediatría*. 2024;96.
5. Salazar Carpio NM. Características clínicas, epidemiológicas y microbiológicas de las infecciones del tracto urinario producidas por Enterobacterias productoras de betalactamasas de espectro extendido (BLEE) en pacientes hospitalizados en el servicio de pediatría del Hospital Santa Rosa durante el periodo 2013-2022.
6. Mesa Secaira SM. Microorganismos más Frecuentes, Sensibilidad y Resistencia en Urocultivos. Hospital Naval de Guayaquil. Mayo 2017–Junio 2018: Universidad Nacional de Chimborazo, 2019; 2019.
7. Remache M, Mendoza Suarez H, Concha P, Andrade I. Pielonefritis by *Escherichia coli* in the Naval Hospital of Guayaquil-Ecuador. 2021.
8. Garnacho-Montero J, Amaya-Villar R. El problema de la multi-resistencia en bacilos gram-negativos en las unidades de cuidados intensivos: estrategias de tratamiento y prevención. *Medicina intensiva*. 2022;46(6):326-35.
9. Basantes Lasso MG. Análisis de perfiles moleculares de resistencia antimicrobiana en aislados bacterianos de la familia Enterobacteriaceae obtenidos durante el año 2021 en el Hospital General Docente de Calderón, Quito-Ecuador. 2024.
10. Donoso Castro AD, Vera Bailón KL. Mecanismo de resistencia de uro-patógenos a los antibióticos, medidas de intervención y control 2024.

11. Rojas GC, Ulate LA. Resistencia antimicrobiana: microorganismos más resistentes y antibióticos con menor actividad. *Revista médica de costa rica y Centroamérica*. 2017;73(621):757-63.
12. Morocho Marín GM, Ortiz JG. Resistencia antimicrobiana de Enterobacterias causante de infección del tracto urinario en pacientes ambulatorios. *Revista Vive*. 2024;7(19):73 – 84.
13. 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. *Revista Científica Salud Uninorte*. 2023;39(1).
14. Arias Negrete MF, Véliz Castro TI. Resistencia bacteriana a Ciprofloxacina y Nitrofurantoina por el uso indiscriminado en pacientes con sintomatología urinaria. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*. 2023;5(3):435-50.
15. Kawalec A, Józefiak J, Kiliś-Pstrusińska K. Urinary Tract Infection and Antimicrobial Resistance Patterns: 5-Year Experience in a Tertiary Pediatric Nephrology Center in the Southwestern Region of Poland. *Antibiotics [Internet]*. 2023; 12(9).
16. Anatolievna BN, Viktorovna TS, Alexandrovna AN, Atamuradovna ML, Furkatevich KSJGSR. Urine Microbial Spectrum In Children With Urinary Tract Infection. 2023;15:52-9.
17. Akyol Onder EN, Ertan P. Antibiotic Resistance Patterns in Pediatric Urinary Tract Infections: A Comparison Between 2013-2015 and 2019-2021. *Celal Bayar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 2022;9(3):381-5.
18. Indurkar SK, Mohan K, Omar BJ, Chacham S, Kumar M. Urinary tract infection in children with Nephrotic syndrome: One of the hurdles for primary care physician and pediatrician towards timely diagnosis and optimum management of the disease. 2022;11(11):6801-6.
19. Loor-Sánchez CJ, Loor-Solórzano GA, Reyes-Baque JM. Prevalencia de las infecciones del tracto urinario y factores de riesgo en niños de edad escolar. *Revista Científica de Salud BIOSANA*. 2024;4(2):267-82.
20. Al Mana H, Sundararaju S, Tsui CKM, Perez-Lopez A, Yassine H, Al Thani A, et al. Whole-Genome Sequencing for Molecular Characterization of Carbapenem-Resistant Enterobacteriaceae Causing Lower Urinary Tract Infection among Pediatric Patients. *Antibiotics [Internet]*. 2021; 10(8).

21. Cag Y, Haciseyitoglu D, Ozdemir AA, Cag Y. Antibiotic Resistance and Bacteria in Urinary Tract Infections in Pediatric Patients. *Medeniyet medical journal*. 2021;36(3):217-24.
22. Suh W, Kim BN, Kang HM, Yang EA, Rhim JW, Lee KY. Febrile urinary tract infection in children: changes in epidemiology, etiology, and antibiotic resistance patterns over a decade. *Clinical and experimental pediatrics*. 2021;64(6):293-300.
23. Miron VD, Filimon C, Cabel T, Mihăescu RI, Bar G, Leu D, et al. Urinary tract infections in children: clinical and antimicrobial resistance data from Bucharest area, Romania. *Germes*. 2021;11(4):583-91.
24. Remache M, Mendoza Suarez H, Concha P, Andrade I. Pielonefritis by *Escherichia coli* in the Naval Hospital of Guayaquil-Ecuador. 2021;61(2):232-9.
25. Remache M, Suarez H, Pazmiño C, Andrade I. Pielonefritis por *Escherichia coli* en el Hospital Naval de Guayaquil-Ecuador. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*. 2021;61:232-9.
26. Kurowski KM, Marusinec R, Amato HK, Saraiva-Garcia C, Loayza F, Salinas L, et al. Social and Environmental Determinants of Community-Acquired Antimicrobial-Resistant *Escherichia coli* in Children Living in Semirural Communities of Quito, Ecuador. *The American journal of tropical medicine and hygiene*. 2021;105(3):600-10.
27. Carriel Álvarez MG, Gerardo Ortiz J. Prevalencia de infección del tracto urinario y perfil de susceptibilidad antimicrobiana en Enterobacterias. *Vive Revista de Salud*. 2021;4:104-15.
28. Bedoya Vásquez GMM-I, Christopher Joel; Cañarte-Vélez, José Climaco. Infección de tracto urinario en la infancia: Papel de la *Escherichia coli*. *Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional*. 2021;6:204-17.
29. GRACIA COV. Caracterización de las infecciones de vías urinarias por bacterias productoras de betalactamasas de espectro extendido: Universidad Nacional Autónoma de Mexico; 2023.
30. Wolfe AJ, Brubaker LJEu. "Sterile urine" and the presence of bacteria. 2015;68(2):173.
31. McCann E, Sung AH, Ye G, Vankeepuram L, Tabak YPJI, Resistance D. Contributing factors to the clinical and economic burden of patients with laboratory-confirmed carbapenem-nonsusceptible Gram-negative respiratory infections. 2020:761-71.

32. Naber KG, Tirán-Saucedo J, Wagenlehner FMJGID. Psychosocial burden of recurrent uncomplicated urinary tract infections. 2022;10.
33. Johnson JRJCID. Definitions of complicated urinary tract infection and pyelonephritis. 2017;64(3):390-.
34. Mancuso G, Midiri A, Gerace E, Marra M, Zummo S, Biondo C. Urinary Tract Infections: The Current Scenario and Future Prospects. *Pathogens (Basel, Switzerland)*. 2023;12(4).
35. Bjerklund Johansen TE, Tandogdu Z, Cai T, Naber KG. Classification of Urinary Tract Infections: A Contemporary Guide for Clinical Practice and Research. In: Bjerklund Johansen TE, Cai T, editors. *Guide to Antibiotics in Urology*. Cham: Springer International Publishing; 2024. p. 53-67.
36. Gupta K, Grigoryan L, Trautner BJAoim. Urinary tract infection. 2017;167(7):ITC49-ITC64.
37. Bilsen MP, Jongeneel RMH, Schneeberger C, Platteel TN, van Nieuwkoop C, Mody L, et al. Definitions of Urinary Tract Infection in Current Research: A Systematic Review. *Open forum infectious diseases*. 2023;10(7):ofad332.
38. Huang L, Huang C, Yan Y, Sun L, Li H. Urinary tract infection etiological profiles and antibiotic resistance patterns varied among different age categories: a retrospective study from a tertiary general hospital during a 12-year period. *Frontiers in microbiology*. 2022;12:813145.
39. Bavanandan S, Keita N. Urinary Tract Infection Prevention and Treatment. *Seminars in Nephrology*. 2023;43(5):151468.
40. Li X, Fan H, Zi H, Hu H, Li B, Huang J, et al. Global and regional burden of bacterial antimicrobial resistance in urinary tract infections in 2019. *Journal of clinical medicine*. 2022;11(10):2817.
41. Collaborators A. Articles Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019?: a systematic analysis. 399. 2022.
42. Gomila A, Shaw E, Carratalà J, Leibovici L, Tebé C, Wiegand I, et al. Predictive factors for multidrug-resistant gram-negative bacteria among hospitalised patients with complicated urinary tract infections. *Antimicrobial Resistance & Infection Control*. 2018;7:1-11.

43. Rando E, Giovannenze F, Murri R, Sacco E. A review of recent advances in the treatment of adults with complicated urinary tract infection. *Expert Review of Clinical Pharmacology*. 2022;15(9):1053-66.
44. Gutiérrez V, Pérez R, Pavez D, Hevia P, Acuña M, Benadof D, et al. Recomendaciones para diagnóstico y tratamiento de la infección del tracto urinario en pediatría. Parte 1: Grupo de trabajo asociado al Comité de Antimicrobianos, Sociedad Chilena de Infectología (SOCHINF). *Revista chilena de infectología*. 2022;39:174-83.
45. Piñero Pérez R, Cilleruelo Ortega MJ, Ares Álvarez J, Baquero-Artigao F, Silva Rico JC, Velasco Zúñiga R, et al. Recomendaciones sobre el diagnóstico y tratamiento de la infección urinaria. *Anales de Pediatría*. 2019;90(6):400.e1-.e9.
46. Rodríguez-Lozano J, de Malet A, Cano ME, de la Rubia L, Wallmann R, Martínez-Martínez L, et al. Antimicrobial susceptibility of microorganisms that cause urinary tract infections in pediatric patients. *Enfermedades infecciosas y microbiología clínica (English ed)*. 2018;36(7):417-22.
47. Kalaitzidou I, Ladomenou F, Athanasopoulos E, Anatoliotaki M, Vlachaki G. Susceptibility patterns of uropathogens identified in hospitalized children. *Pediatrics international : official journal of the Japan Pediatric Society*. 2019;61(3):246-51.
48. Hameed T, Al Nafeesah A, Chishti S, Al Shaalan M, Al Fakeeh K. Community-acquired urinary tract infections in children: Resistance patterns of uropathogens in a tertiary care center in Saudi Arabia. *International journal of pediatrics & adolescent medicine*. 2019;6(2):51-4.
49. María Romo R, Adoración Granados M, Almudena Lagares V, Gloria Caro C, Paula Vidal L, Enrique La Orden I, et al. Urinary Tract Infection in Pediatrics: Study of Uropathogens and Their Resistance in a Madrid Hospital. *Archivos Españoles de Urología*. 2022;75(9):791-7.
50. Shaikh N, Hoberman A. Urinary tract infections in infants and children older than one month: Clinical features and diagnosis.
51. Altieri C, Speranza B, Racioppo A. Chapter 4 - Enterobacteria. In: Bevilacqua A, Corbo MR, Sinigaglia M, editors. *The Microbiological Quality of Food (Second Edition)*: Elsevier Science Ltd; 2025. p. 99-118.

52. Van Duin D, Paterson D. Multidrug resistant bacteria in the community: trends and lessons learned. *Infectious disease clinics of North America*. 2016;30(2):377.
53. Moxley RA. Family Enterobacteriaceae. *Veterinary Microbiology*. 2022:41-55.
54. Esposito S, Biasucci G, Pasini A, Predieri B, Vergine G, Crisafi A, et al. Antibiotic Resistance in Paediatric Febrile Urinary Tract Infections. *Journal of Global Antimicrobial Resistance*. 2022;29:499-506.
55. Alberici I, Bayazit AK, Drozd D, Emre S, Fischbach M, Harambat J, et al. Pathogens causing urinary tract infections in infants: a European overview by the ESCAPE study group. *Eur J Pediatr*. 2015;174(6):783-90.
56. Meza Gonzales KP, Oblitas Romero M. Susceptibilidad antibiótica de uropatógenos aislados en urocultivos y síntomas más comunes de infecciones urinarias de pacientes atendidos en el laboratorio Norberth Winner–Jaèn 2023. 2024.
57. Mancuso G, Midiri A, Gerace E, Marra M, Zummo S, Biondo C. Urinary Tract Infections: The Current Scenario and Future Prospects. *Pathogens (Basel, Switzerland)*. 2023;12(4):623.
58. McLellan LK, Hunstad DA. Urinary tract infection: pathogenesis and outlook. *Trends in molecular medicine*. 2016;22(11):946-57.
59. Abdul-Aziz MH, Alffenaar J-WC, Bassetti M, Bracht H, Dimopoulos G, Marriott D, et al. Antimicrobial therapeutic drug monitoring in critically ill adult patients: a Position Paper#. *Intensive care medicine*. 2020;46:1127-53.
60. Pantell RH, Roberts KB, Adams WG, Dreyer BP, Kuppermann N, O’Leary ST, et al. Clinical practice guideline: evaluation and management of well-appearing febrile infants 8 to 60 days old. *Pediatrics*. 2021;148(2).
61. Romandini A, Pani A, Schenardi PA, Pattarino GAC, De Giacomo C, Scaglione F. Antibiotic Resistance in Pediatric Infections: Global Emerging Threats, Predicting the Near Future. *Antibiotics (Basel)*. 2021;10(4).
62. Mina Ortiz JBCP, Yadira Nahisa; Cevallos Loor, Wendy Ámbar. Resistencia antimicrobiana de enterobacterias en infecciones de vías urinarias en pacientes atendidos en el laboratorio Clinilab.: Universidad Estatal del Sur de Manabí; 2025.

63. Condemayta YXOVCNLVENQ. Sensibilidad antimicrobiana de enterobacterias aisladas en infecciones urinarias de pacientes ambulatorios en el Hospital III Goyeneche, año 2020: Universidad Continental; 2023.
64. OMS. Antimicrobial resistance. 2023.
65. Yu D, Zheng Y, Shen A, Wu F, Dmitriev AV, Kilian M, et al. Editorial: Antimicrobial resistance in pediatric infectious diseases: antimicrobial resistance, resistance mechanisms and antimicrobial use. *Front Cell Infect Microbiol.* 2023;13:1287051.
66. Liu Y-C, Lu C-Y, Yen T-Y, Chang L-Y, Chen J-M, Lee P-I, et al. Clinical characteristics and outcomes of carbapenem-resistant Enterobacterales bacteremia in pediatric patients. *Journal of Microbiology, Immunology and Infection.* 2023;56(1):84-92.
67. Bedenić B, Meštrović T. Mechanisms of resistance in gram-negative urinary pathogens: From country-specific molecular insights to global clinical relevance. *Diagnostics.* 2021;11(5):800.
68. Mancuso G, Midiri A, Zummo S, Gerace E, Scappatura G, Biondo C. Extended-spectrum β -lactamase & carbapenemase-producing fermentative Gram-negative bacilli in clinical isolates from a University Hospital in Southern Italy. *New Microbiol.* 2021;44:227-33.
69. Mancuso G, Midiri A, Gerace E, Biondo C. Bacterial antibiotic resistance: the most critical pathogens. *Pathogens (Basel, Switzerland).* 2021;10(10):1310.
70. Sawa T, Kooguchi K, Moriyama K. Molecular diversity of extended-spectrum β -lactamases and carbapenemases, and antimicrobial resistance. *Journal of intensive care.* 2020;8(1):13.
71. Castanheira M, Simner PJ, Bradford PA. Extended-spectrum β -lactamases: an update on their characteristics, epidemiology and detection. *JAC-antimicrobial resistance.* 2021;3(3):dlab092.
72. Biondo C. Bacterial antibiotic resistance: the most critical pathogens. *MDPI;* 2023. p. 116.
73. Zeynudin A, Pritsch M, Schubert S, Messerer M, Liegl G, Hoelscher M, et al. Prevalence and antibiotic susceptibility pattern of CTX-M type extended-spectrum β -lactamases among clinical isolates of gram-negative bacilli in Jimma, Ethiopia. *BMC infectious diseases.* 2018;18:1-10.
74. Ye Q, Wu Q, Zhang S, Zhang J, Yang G, Wang H, et al. Antibiotic-resistant extended spectrum ss-lactamase-and plasmid-mediated AmpC-producing enterobacteriaceae

- isolated from retail food products and the pearl river in Guangzhou, China. *Frontiers in microbiology*. 2017;8:96.
75. Hoang CQ, Nguyen HD, Vu HQ, Nguyen AT, Pham BT, Tran TL, et al. Emergence of New Delhi Metallo-Beta-Lactamase (NDM) and *Klebsiella pneumoniae* Carbapenemase (KPC) Production by *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae* in Southern Vietnam and Appropriate Methods of Detection: A Cross-Sectional Study. *BioMed research international*. 2019;2019(1):9757625.
 76. Schaezner AJ, Wright GD. Antibiotic resistance by enzymatic modification of antibiotic targets. *Trends in molecular medicine*. 2020;26(8):768-82.
 77. Redgrave LS, Sutton SB, Webber MA, Piddock LJ. Fluoroquinolone resistance: mechanisms, impact on bacteria, and role in evolutionary success. *Trends in microbiology*. 2014;22(8):438-45.
 78. Kot B. Antibiotic resistance among uropathogenic. *Polish journal of microbiology*. 2019;68(4):403-15.
 79. Sojo-Dorado J, López-Hernández I, Rosso-Fernandez C, Morales IM, Palacios-Baena ZR, Hernández-Torres A, et al. Effectiveness of fosfomicin for the treatment of multidrug-resistant *Escherichia coli* bacteremic urinary tract infections: a randomized clinical trial. *JAMA network open*. 2022;5(1):e2137277-e.
 80. Luo H, Xu L, Chen Y. Drug resistance and susceptibility of amikacin in children with extended-spectrum beta-lactamase-producing Enterobacterales: a systematic review with meta-analysis. *Diagnostic Microbiology and Infectious Disease*. 2023;106(4):115956.
 81. Vachvanichsanong P, McNeil EB, Dissaneewate P. Extended-spectrum beta-lactamase *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae* urinary tract infections. *Epidemiology and Infection*. 2021;149:e12.
 82. Ruvinsky S, Voto C, Roel M, Portillo V, Naranjo Zuñiga G, Ulloa-Gutierrez R, et al. Carbapenem-Resistant Enterobacteriaceae Bacteremia in Pediatric Patients in Latin America and the Caribbean: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Antibiotics* [Internet]. 2024; 13(12).
 83. Soneda K, Uda K, Araki K, Murakoshi T, Yuza Y, Saito O, et al. Clinical characteristics and treatment of IMP-type carbapenemase-producing Enterobacteriaceae bacteremia: Case series and literature review. *Journal of Infection and Chemotherapy*. 2023;29(1):26-32.

84. Tripiciano C, Romani L, Mercadante S, Cursi L, Di Giuseppe M, Calo Carducci FI, et al. The Prevalence of Carbapenemase-Producing Microorganisms and Use of Novel Cephalosporins for the Treatment of Severe Infections Caused by Carbapenem-Resistant Gram-Negative Bacteria in a Pediatric Cardiac Intensive Care Unit. *Antibiotics* [Internet]. 2023; 12(5).
85. Tigabie M, Ayalew G, Demoze L, Tadesse K, Gashaw Y, Assefa M. Extended-spectrum beta-lactamase and carbapenemase-producing Gram-negative bacteria in urinary tract infections in Ethiopia: a systematic review and meta-analysis. *BMC Urology*. 2025;25(1):11.
86. Armin S, Azimi L, Shariatpanahi G, Shirvani A, Almasian Tehrani N. The Prevalence of Colonization with Carbapenem-resistant Enterobacteriaceae, *Escherichia coli*, *Klebsiella* and *Enterobacter*, and Related Risk Factors in Children. *Arch Pediatr Infect Dis*. 2023;11(2):e134518.
87. Aranda; CMA, Avilez GE. Resistencia antimicrobiana y su impacto en enfermedades infecciosas en la edad pediátrica. *Acta Pediátrica De México*. 2024;45:240-51.
88. Flash U BB, Flash N, Flash P, Flash G. . Urinary tract infections in infants and children. 2025.
89. Karakonstantis S, Korela D, Kalemaki D. Is bacteremia the decisive factor for the duration of antimicrobial therapy in bacteremic urinary tract infections? *Infection*. 2018;46(2):281-2.
90. Schroeder AR, Shen MW, Biondi EA, Bendel-Stenzel M, Chen CN, French J, et al. Bacteraemic urinary tract infection: management and outcomes in young infants. *Archives of disease in childhood*. 2016;101(2):125-30.
91. Li X, Fan H, Zi H, Hu H, Li B, Huang J, et al. Global and Regional Burden of Bacterial Antimicrobial Resistance in Urinary Tract Infections in 2019. *Journal of Clinical Medicine* [Internet]. 2022; 11(10).
92. Assouma FF, Sina H, Adjobimey T, Noumavo ADP, Socohou A, Boya B, et al. Susceptibility and Virulence of Enterobacteriaceae Isolated from Urinary Tract Infections in Benin. *Microorganisms*. 2023;11(1):213.

93. Iqbal Z, Mumtaz MZ, Malik A. Extensive drug-resistance in strains of *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae* isolated from paediatric urinary tract infections. *Journal of Taibah University Medical Sciences*. 2021;16(4):565-74.
94. Mekonnen S, Tesfa T, Shume T, Tebeje F, Urgesa K, Weldegebreal F. Bacterial profile, their antibiotic susceptibility pattern, and associated factors of urinary tract infections in children at Hiwot Fana Specialized University Hospital, Eastern Ethiopia. *PLoS One*. 2023;18(4):e0283637.
95. Mehboob M, Hakim M, Khan OU, Shuja MN. Identification and Characterization of Urinary Tract Infectious Bacteria and Antibiotic sensitivity. 2021.
96. Astudillo VM, Merchan JDG, Cordero SJP. Frecuencia de (BLEE)(AmpC) y CARBAPENEMASAS en muestras de urocultivo, en cepas de *Escherichia Coli* de origen comunitario. 2021.
97. Collingwood JD, Yarbrough AH, Boppana SB, Dangle PP. Increasing Prevalence of Pediatric Community-acquired UTI by Extended Spectrum β -Lactamase-producing *E. coli*: Cause for Concern. *The Pediatric Infectious Disease Journal*. 2023;42(2):106-9.
98. Zhou J, Song S, Xue S, Zhu Y, Xu B, Ma P, et al. Study of the Epidemiological and Mechanistic Differences Between Carbapenem-Resistant *Klebsiella pneumoniae* Infections in Children and Adults. *Infection and Drug Resistance*. 2024;17(null):2625-39.
99. Isac R, Basaca D-G, Olariu I-C, Stroescu RF, Ardelean A-M, Steflea RM, et al. Antibiotic Resistance Patterns of Uropathogens Causing Urinary Tract Infections in Children with Congenital Anomalies of Kidney and Urinary Tract. *Children [Internet]*. 2021; 8(7).
100. Garcia-Fulgueiras V, Caiata L, Bado I, Giachetto G, Robino L. Antibiotic susceptibility and fosfomicin resistance characterization in a cohort of children older than 6 years of age with urinary tract infection. *Revista Argentina de Microbiología*. 2022;54(2):120-4.
101. Gu S, Lai J, Kang W, Li Y, Zhu X, Ji T, et al. Drug resistance characteristics and molecular typing of *Escherichia coli* isolates from neonates in class A tertiary hospitals: A multicentre study across China. *Journal of Infection*. 2022;85(5):499-506.
102. López-Sampedro I, Hernández-Chico I, Gómez-Vicente E, Expósito-Ruiz M, Navarro-Marí JM, Gutiérrez Fernández J. Evolution of antibiotic resistance in *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae* from urine cultures. 2023.

© 2025 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).