

## Resistencia y Susceptibilidad Antibiótica en bacterias causantes de infecciones del tracto urinario en adultos en hospitales privados de Cuenca, Ecuador.

Alvarez Pedro M.<sup>1</sup>, Ávila Camila A.<sup>1</sup>, Mora Miriam.<sup>1</sup>, Toral César.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Medicina. Universidad del Azuay.

**Correspondencia:** Nombre: Dr. César O. Toral

**Correo electrónico:**  
ctoral@uazuay.edu.ec

**ORCID ID:** <http://orcid.org/0000-0003-1198-7202>

**Dirección:** Av. 24 de Mayo y Av. de las Américas, Cuenca-Ecuador.

**Código postal:** EC 010107

**Teléfono:** (593) 992276762

**Fecha de recepción:** 15-10-2025

**Fecha de aceptación:** 01-12-2025

**Fecha de publicación:** 30-12-2025

**Membrete bibliográfico:** Alvarez PM, Avila CA, Mora M, Toral C. Resistencia y susceptibilidad antibiótica en bacterias causantes de infecciones del tracto urinario en adultos en hospitales privados de Cuenca, Ecuador. Rev. Ateneo. Vol. 27 (2) pag. 47-64

**Artículo acceso abierto.**

## RESUMEN

**Introducción:** Las infecciones del tracto urinario son frecuentes y siguen siendo una de las principales indicaciones de antibioticoterapia empírica. Por ello, resulta necesario que cada comunidad realice investigaciones de los perfiles locales de resistencia y susceptibilidad a los antibióticos.

**Objetivo:** Conocer el tratamiento empírico más adecuado para infecciones del tracto urinario en la población establecida, tomando en cuenta los datos actuales sobre la resistencia y susceptibilidad bacteriana a los antibióticos.

**Métodos:** Estudio transversal descriptivo sobre los resultados de los urocultivos y antibiogramas realizados en dos laboratorios de la ciudad de Cuenca, Ecuador, durante el período de enero-diciembre del año 2023, a través de una base de datos de.

**Resultados:** La mayor parte de la población perteneció al sexo femenino. El grupo de edad en el cual se encontró una mayor cantidad de urocultivos positivos fue el de mayores de 60 años. El microorganismo más frecuente fue E. Coli, el cual presentó una mayor resistencia a ceftazidima, cefepime y ceftriaxona. Los fármacos para los cuales hubo mayor sensibilidad fueron amikacina, nitrofurantoína, fosfomicina, piperacilina/tazobactam y ertapenem.

**Conclusiones:** Al momento de enfrentarse a infecciones del tracto urinario, se debe pensar inicialmente en E. Coli como agente etiológico. Por lo tanto, el tratamiento empírico debería ser con nitrofurantoína o fosfomicina para pacientes ambulatorios, y con amikacina o piperacilina/tazobactam en los hospitalizados.

**Palabras clave:** Infección del tracto urinario, E. Coli, resistencia bacteriana, antibióticos, sensibilidad

## ABSTRACT

**Introduction:** Urinary tract infections are common and remain one of the main indications for empirical antibiotic therapy. Therefore, it is necessary for each community to conduct research on local antibiotic resistance and susceptibility profiles.

**Objective:** To determine the most appropriate empirical treatment for urinary tract infections in the established population, taking into account current data on bacterial resistance and susceptibility to antibiotics.

**Methods:** A descriptive cross-sectional study was conducted on the results of urine cultures and antibiograms performed in two laboratories in the city of Cuenca, Ecuador, during the period of January-December 2023, using a database.

**Results:** The majority of the population was female. The age group with the highest number of positive urine cultures was over 60 years old. The most frequent microorganism was E. coli, which showed the greatest resistance to ceftazidime, cefepime, and ceftriaxone. The drugs to which the greatest sensitivity was observed were amikacin, nitrofurantoin, fosfomicin, piperacillin/tazobactam, and ertapenem.

**Conclusions:** When faced with urinary tract infections, *E. coli* should be considered the initial causative agent. Therefore, empirical treatment should consist of nitrofurantoin or fosfomicin for outpatients, and amikacin or piperacillin/tazobactam for hospitalized patients.

**Keywords:** Urinary tract infection, *E. coli*, bacterial resistance, antibiotics, sensitivity

## INTRODUCCIÓN

Actualmente, las infecciones del tracto urinario (ITU) son las enfermedades infecciosas más comunes en la población general y siguen siendo una de las principales indicaciones de terapia empírica con antibióticos a nivel mundial (1,2), por lo que es importante que el personal de salud conozca los medicamentos más efectivos para manejar estas patologías. Sin embargo, es necesario tomar en cuenta la resistencia a los antibióticos. Las instituciones encargadas de crear guías y algoritmos para el tratamiento empírico de enfermedades infecciosas, como las ITU, actualizan periódicamente dicha información tomando en cuenta los cambios en la eficacia de los antibióticos dados por la resistencia bacteriana. También se menciona que la efectividad de un medicamento generalmente se establece cuando la tasa de resistencia es inferior al 20% (3).

No obstante, a pesar de que estas actualizaciones en los algoritmos de manejo son de gran ayuda para guiar al personal de salud sobre los fármacos adecuados para manejar estos casos, la Sociedad Americana de Enfermedades Infecciosas y la Sociedad Europea de Microbiología y Enfermedades Infecciosas (IDSA y SEIMC) recomiendan que cada país o región traten las ITU basándose en los resultados de susceptibilidad locales para los antibióticos recomendados (2).

Bajo esta perspectiva, resulta necesario que cada país, e incluso cada ciudad, realice investigaciones focalizadas en el conocimiento de los perfiles de resistencia y susceptibilidad bacteriana a los antibióticos. De esta manera, el tratamiento empírico resultará eficaz a la hora de tratar enfermedades infecciosas del tracto urinario. En este contexto, en el estudio realizado por Orellana (4) en el año 2019 en Cuenca, Ecuador, los antibióticos que mostraron una mayor resistencia fueron: ampicilina, trimetoprim/sulfametoxazol y ceftriaxona, mientras que los de menor resistencia fueron: carbapenémicos, nitrofurantoína, aminoglucósidos y fosfomicina.

Dada la fecha de publicación de dicho estudio, es necesario actualizar la información relacionada con el respectivo tema. El objetivo de la presente investigación es conocer el tratamiento empírico más adecuado para tratar estas patologías en la población establecida, tomando en cuenta los datos actuales sobre las tasas de resistencia y susceptibilidad bacteriana a los antibióticos pertinentes.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Diseño de estudio**

Se desarrolló un estudio transversal descriptivo sobre los resultados de los urocultivos y antibiogramas realizados durante el período de enero-diciembre del año 2023. La información se obtuvo a través de la base de datos de los laboratorios del Hospital del Río y Hospital Santa Inés, ubicados en la ciudad de Cuenca, Ecuador.

### **Población**

Para la muestra del estudio se seleccionaron todos los urocultivos reportados como positivos para crecimiento bacteriano dentro de la base de datos de los laboratorios de cada hospital, correspondientes a pacientes de 18 años o mayores, de ambos sexos, dentro del período enero-diciembre del año 2023. Se excluyeron todos los urocultivos que reportaron crecimiento bacteriano debido a contaminación de la muestra, aquellos con crecimiento de microorganismos no bacterianos y aquellos en los cuales faltaban datos relevantes para el análisis del estudio.

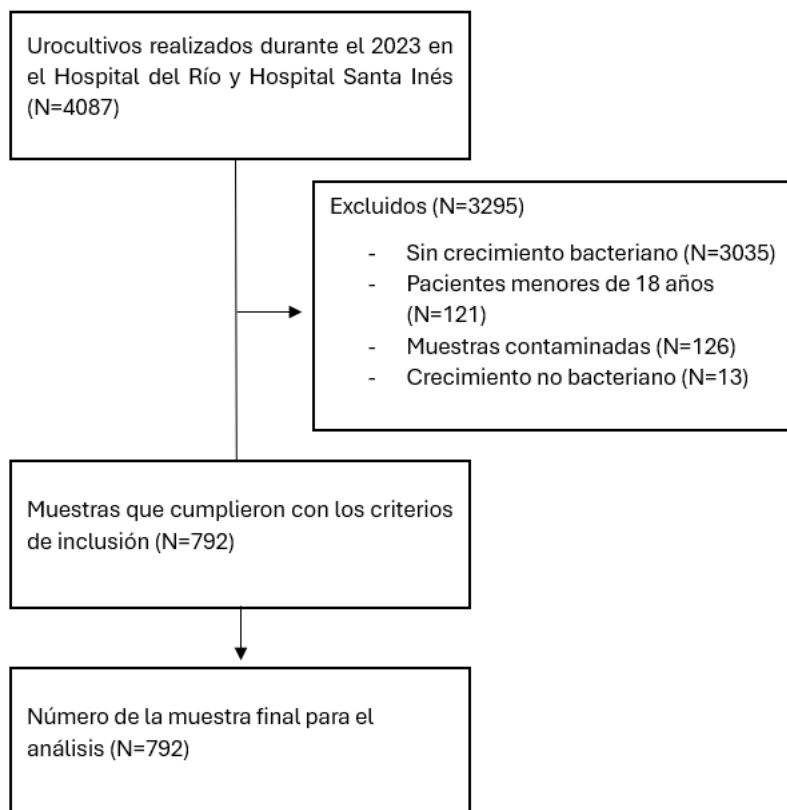
### **Análisis de datos**

Con los datos obtenidos, se creó una matriz en el programa Microsoft Excel 2016 para la elaboración de las tablas utilizadas para el análisis de la información. Las variables tomadas en cuenta para la realización de dichas tablas fueron: edad, rango de edad, sexo, procedencia de la muestra (dividido entre “hospitalizado” y “ambulatorio”), bacteria, sensibilidad y resistencia de cada antibiótico analizado. La variable “rango de edad” hace referencia a la agrupación de los pacientes en tres grupos según su edad en años, los grupos fueron: 18-30 años, 31-60 años y mayores de 60 años (>60 años).

Se utilizó además el programa Jamovi (5) para realizar el análisis estadístico, el cual fue principalmente a través de estadística descriptiva, utilizando frecuencias, porcentajes y medidas de tendencia central. Finalmente, para la realización del

presente estudio, se obtuvo el respectivo permiso de las autoridades de los hospitales estudiados

## RESULTADOS



**Figura 1.** Flujograma del estudio

En total, se realizaron 4087 urocultivos durante el período de enero-diciembre del año 2023. De estos, 3035 no tuvieron crecimiento bacteriano, 121 correspondieron a pacientes menores de 18 años, 126 fueron muestras registradas como contaminadas y 13 presentaron crecimiento no bacteriano. Por lo tanto, solo 792 cumplieron con los criterios de inclusión para ingresar al estudio. **(Figura 1)**

En cuanto a la caracterización de la población, la mayor parte perteneció al sexo femenino (82,6%). En ambos sexos, el promedio de las edades se situó alrededor de los 60 años. Las edades de los pacientes se agruparon en rangos para poder realizar el análisis de manera más adecuada. Los grupos establecidos fueron: 18-30 años, 31-60 años y >60 años. Tomando esto en cuenta, el grupo en el cual se encontró una mayor cantidad de urocultivos positivos fue el grupo de >60 años (n425), seguido por el de 31-60 años (n286), y terminando con el de 18-30 años (n81). Finalmente, se diferenciaron las muestras según el lugar de procedencia de

las mismas en dos grupos: ambulatorios y hospitalizados. En cuanto a esta variable, se encontró que las muestras de los pacientes ambulatorios fueron las más numerosas (n690). **(Tabla 1)**

<b>Tabla 1. Características descriptivas de población, donde ± DS o N (%)</b>			
<b>Características</b>	<b>Total</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>
<b>N</b>	792	138 (17.4%)	654 (82.6%)
<b>Edad</b>	60 ± 20	65 ± 19	59 ± 21
<b>18-30 años</b>	81	7 (8.7%)	74 (91.3%)
<b>31-60 años</b>	286	43 (15.1%)	243 (84.9%)
<b>&gt; 60 años</b>	425	88 (20.7%)	337 (79.3%)
<b>Ambulatorios</b>	690	107 (15.5%)	583 (84.5%)
<b>Hospitalizados</b>	102	31 (30.4%)	71 (69.6%)

En los urocultivos analizados, se encontraron un total de 22 bacterias. Se separaron a las bacterias de acuerdo con los grupos de muestras de pacientes ambulatorios y hospitalizados. El microorganismo que, con gran margen, fue el más frecuente en ambos casos fue E. Coli (71,9% y 73,5% respectivamente). Otras bacterias que se encontraron con relativa frecuencia fueron: Klebsiella Pneumoniae, Enterobacter Cloacae y Proteus Mirabilis. No se encontraron diferencias importantes entre ambos grupos, salvo por el hecho de que en pacientes hospitalizados no se aisló a la bacteria Proteus Mirabilis en ninguna muestra. El resto de las bacterias se aislaron en menos de 30 muestras cada una, lo que dificulta un análisis estadísticamente significativo. **(Tabla 2)**

<b>Tabla 2. Frecuencia de las bacterias aisladas en los urocultivos de pacientes ambulatorios y hospitalizados, N (%).</b>			
<b>Bacteria</b>	<b>N=</b>	<b>Ambulatorios</b>	<b>Hospitalizados</b>
<b>E. Coli</b>	571 (72.1%)	496 (71.9%)	75 (73.5%)
<b>Klebsiella Pneumoniae</b>	48 (6.1%)	39 (5.6%)	9 (8.8%)
<b>Enterobacter Cloacae</b>	38 (4.8%)	34 (4.9%)	4 (3.9%)
<b>Proteus Mirabilis</b>	34 (4.3%)	34 (4.9%)	0 (0.0%)
<b>Enterococcus Faecalis</b>	29 (3.7%)	23 (3.3%)	6 (5.9%)
<b>Staphylococcus Saprophyticus</b>	13 (1.6%)	13 (1.9%)	0 (0.0%)
<b>Pseudomonas Aeruginosa</b>	13 (1.6%)	10 (1.4%)	3 (2.9%)

<b>Klebsiella Oxytoca</b>	9 (1.1%)	9 (1.3%)	0 (0.0%)
<b>Citrobacter Freundii</b>	9 (1.1%)	8 (1.2%)	1 (1.0%)
<b>Citrobacter Koseri</b>	5 (0.6%)	4 (0.6%)	1 (1.0%)
<b>Enterobacter Aerogenes</b>	5 (0.6%)	3 (0.4%)	2 (2.0%)
<b>Serratia Marcescens</b>	3 (0.4%)	3 (0.4%)	0 (0.0%)
<b>Citrobacter Youngae</b>	2 (0.3%)	2 (0.3%)	0 (0.0%)
<b>Klebsiella Aerogenes</b>	2 (0.3%)	2 (0.3%)	0 (0.0%)
<b>Salmonella</b>	2 (0.3%)	2 (0.3%)	0 (0.0%)
<b>Morganella Morganii</b>	2 (0.3%)	2 (0.3%)	0 (0.0%)
<b>Shigella Flexnerii</b>	2 (0.3%)	2 (0.3%)	0 (0.0%)
<b>Aeromonas Veronii</b>	1 (0.1%)	1 (0.1%)	0 (0.0%)
<b>Streptococcus Canis</b>	1 (0.1%)	1 (0.1%)	0 (0.0%)
<b>Streptococcus Thoraltens</b>	1 (0.1%)	1 (0.1%)	0 (0.0%)
<b>Streptococcus Anginosus</b>	1 (0.1%)	1 (0.1%)	0 (0.0%)
<b>Staphylococcus Aureus</b>	1 (0.1%)	0 (0.0%)	1 (1.0%)

Una vez establecidas las características de la población, la distribución y frecuencia de los microorganismos bacterianos, se puede empezar el análisis de la resistencia y susceptibilidad bacteriana a los antibióticos presentes en los antibiogramas estudiados. Se debe tomar en cuenta que existen antibióticos que pueden aparentar un 100% de sensibilidad o de resistencia debido a que el número de muestra es excesivamente bajo, por lo que estos datos no se pueden utilizar para un análisis estadísticamente significativo.

En relación con la bacteria Escherichia Coli, la cual fue la que se encontró en la gran mayoría de los urocultivos, se evidenciaron los siguientes resultados. Existió una mayor resistencia a fármacos como la ceftazidima, cefepime y ceftriaxona. Por el contrario, los fármacos para los cuales hubo mayor sensibilidad fueron la amikacina, nitrofurantoína, fosfomicina, piperacilina/tazobactam y ertapenem. (Tabla 3)

**Tabla 3. Resistencia Antimicrobiana en E. Coli con un total de 571 muestras, N (%)**

<b>Antibiótico</b>	<b>N=</b>	<b>Resistencia N=</b>	<b>%</b>	<b>Sensibilidad N=</b>	<b>%</b>
<b>Nitrofurantoína</b>	562	23	4.1%	539	95.9%
<b>Amikacina</b>	130	2	1.5%	128	98.5%
<b>Cefepime</b>	110	102	92.7%	8	7.3%

Cefuroxima	542	208	38.4%	334	61.6%
Cefazolina	439	107	24.4%	332	75.6%
Ciprofloxacino	403	282	69.9%	121	30.1%
Ceftriaxona	262	222	84.7%	40	15.3%
Ertapenem	168	0	0.0%	168	100.0%
Fosfomicina	545	33	6.1%	512	93.9%
Piperacilina/Tazobactam	142	11	7.8%	131	92.2%
Ampicilina/Sulbactam	427	125	29.3%	302	70.7%
Trimetoprim/Sulfametoxazol	564	292	51.8%	272	48.2%
Gentamicina	14	5	35.7%	9	64.3%
Amoxicilina/Ácido clavulánico	32	9	28.1%	23	71.9%
Meropenem	4	1	25.0%	3	75.0%
Ceftazidima	139	130	93.5%	9	6.5%
Norfloxacin	5	2	40.0%	3	60.0%
Cefotaxima	1	1	100.0%	0	0.0%
Estreptomicina	8	7	87.5%	1	12.5%
Eritromicina	1	0	0.0%	1	100.0%

Con respecto a *Klebsiella Pneumoniae*, se evidenció una mayor resistencia a fármacos como la ceftriaxona, ceftazidima y ampicilina/sulbactam. Contrario a esto, esta bacteria fue más sensible a la amikacina, el ertapenem y la amoxicilina/ácido clavulánico. (Tabla 4)

**Tabla 4. Resistencia Antimicrobiana en *Klebsiella Pneumoniae* con un total de 4 muestras, N (%)**

Antibiótico	N=	Resistencia N=	%	Sensibilidad N=	%
Nitrofurantoína	40	20	50.0%	20	50.0%
Amikacina	17	0	0.0%	17	100.0%
Cefepime	9	7	77.8%	2	22.2%
Cefuroxima	45	20	44.4%	25	55.6%
Cefazolina	34	8	23.5%	26	76.5%
Ciprofloxacino	36	19	52.8%	17	47.2%
Ceftriaxona	25	21	84.0%	4	16.0%
Ertapenem	14	1	7.1%	13	92.9%
Fosfomicina	12	5	41.7%	7	58.3%
Piperacilina/Tazobactam	12	4	33.3%	8	66.7%

Ampicilina/Sulbactam	15	12	80.0%	3	20.0%
Trimetoprim/Sulfametoxazol	48	18	37.5%	30	62.5%
Gentamicina	2	2	100.0%	0	0.0%
Amoxicilina/Ácido clavulánico	14	1	7.1%	13	92.9%
Meropenem	5	1	20.0%	4	80.0%
Colistin	1	0	0.0%	1	100.0%
Imipenem	1	1	100.0%	0	0.0%
Ceftazidima	12	10	83.3%	2	16.7%
Cefotaxima	1	1	100.0%	0	0.0%
Estreptomicina	3	3	100.0%	0	0.0%
Eritromicina	1	0	0.0%	1	100.0%

En cuanto a *Proteus Mirabilis*, la mayor resistencia fue a fármacos como la nitrofurantoína, ceftriaxona y meropenem, mientras que los fármacos a los que fue sensible fueron la amikacina, cefazolina y ertapenem. **(Tabla 5)**

**Tabla 5. Resistencia Antimicrobiana en *Proteus Mirabilis* con un total de 3 muestras, N (%)**

Antibiótico	N=	Resistencia N=	%	Sensibilidad N=	%
Nitrofurantoína	20	18	90.0%	2	10.0%
Amikacina	11	0	0.0%	11	100.0%
Cefuroxima	29	9	31.1%	20	68.9%
Cefazolina	21	1	4.8%	20	95.2%
Ciprofloxacino	25	14	56.0%	11	44.0%
Ceftriaxona	9	9	100.0%	0	0.0%
Ertapenem	7	0	0.0%	7	100.0%
Fosfomicina	4	3	75.0%	1	25.0%
Piperacilina/Tazobactam	6	0	0.0%	6	100.0%
Ampicilina/Sulbactam	29	9	31.1%	20	68.9%
Trimetoprim/Sulfametoxazol	33	19	57.6%	14	42.4%
Gentamicina	3	2	66.7%	1	33.3%
Amoxicilina/Ácido clavulánico	1	0	0.0%	1	100.0%
Meropenem	9	9	100.0%	0	0.0%
Ceftazidima	2	2	100.0%	0	0.0%
Estreptomicina	2	2	100.0%	0	0.0%

Finalmente, una de las bacterias con un importante número de muestras fue *Enterobacter Cloacae*. Esta bacteria presentó una alta resistencia a varios fármacos como la cefuroxima, cefazolina, ceftazidima, ceftriaxona y ampicilina/sulbactam. En cuanto a los fármacos a los cuales este microorganismo presentó sensibilidad, se destacó a la nitrofurantoína, amikacina, piperacilina/tazobactam y ertapenem. (Tabla 6)

**Tabla 6. Resistencia Antimicrobiana en *Enterobacter Cloacae* con un total de 33 muestras, N (%)**

Antibiótico	N=	Resistencia N=	%	Sensibilidad N=	%
Nitrofurantoína	35	2	5.7%	33	94.3%
Amikacina	25	0	0.0%	25	100.0%
Cefepime	7	3	42.9%	4	57.1%
Cefuroxima	35	35	100.0%	0	0.0%
Cefazolina	11	11	100.0%	0	0.0%
Ciprofloxacino	36	9	25.0%	27	75.0%
Ceftriaxona	37	34	91.9%	3	8.1%
Ertapenem	19	0	0.0%	19	100.0%
Fosfomicina	4	3	75.0%	1	25.0%
Piperacilina/Tazobactam	24	2	8.3%	22	91.7%
Ampicilina/Sulbactam	29	29	100.0%	0	0.0%
Trimetoprim/Sulfametoxazol	29	10	34.5%	19	65.5%
Gentamicina	2	2	100.0%	0	0.0%
Amoxicilina/Ácido clavulánico	1	1	100.0%	0	0.0%
Ceftazidima	27	27	100.0%	0	0.0%
Estreptomicina	4	3	75.0%	1	25.0%

## DISCUSIÓN

Las características de la población mostraron un predominio del sexo femenino con un 82,6%, equiparable con la mayoría de los estudios. A modo de ejemplo, en la investigación de Morales et al., el 84% de la muestra total correspondió a este mismo género (6). Esto probablemente se debe a la anatomía femenina, que se ha establecido como un factor de riesgo para las infecciones del tracto urinario (7).

Para los rangos de edad establecidos, los urocultivos positivos predominaron en pacientes mayores de 60 años, seguidos por el grupo de 31-60 años y finalmente

el grupo de 18-30 años presentó la menor cantidad de muestras. Estos resultados coinciden con hallazgos de otras investigaciones que indican que, a medida que aumenta la edad, las infecciones del tracto urinario son más frecuentes. Así se vio en el estudio de Morales et al., donde los pacientes mayores de 70 años fueron los que presentaron infección del tracto urinario con mayor frecuencia (6).

En los urocultivos positivos, E. Coli fue la bacteria más frecuente, representando el 72.1% del total (Tabla 2). Este microorganismo es la principal causa de infecciones del tracto urinario, presente en más del 70% de las muestras analizadas en varios estudios (6–9). En comparación al estudio de Orellana et al., en la misma población cuencana, E. Coli se aisló en el 83% de los urocultivos, un porcentaje ligeramente superior al encontrado en el presente trabajo (4).

Klebsiella Pneumoniae, Enterococos, Enterobacter Cloacae, Pseudomonas Aeruginosa y Proteus Mirabilis, son bacterias comunes en los urocultivos de pacientes con ITU (10,11). Se identificaron tan solo 13 muestras de Pseudomonas Aeruginosa, representando apenas el 1,6% de la muestra total. Esto impidió realizar un análisis significativo de la resistencia y susceptibilidad antibiótica para este microorganismo. No obstante, después de E. Coli, bacterias como Klebsiella Pneumoniae, Enterobacter Cloacae, Proteus Mirabilis y Enterococcus Faecalis, se encontraron frecuentemente (Tabla 2).

Respecto a las bacterias encontradas con mayor frecuencia en las muestras de pacientes ambulatorios y hospitalizados, los resultados fueron prácticamente iguales para ambos grupos, con la excepción de Proteus Mirabilis, que no se aisló en ningún urocultivo de pacientes hospitalarios. Sin embargo, las bacterias más frecuentes en ambos grupos fueron E. Coli, Klebsiella Pneumoniae y Enterobacter Cloacae (Tabla 2). Este hallazgo es parecido al encontrado en el estudio de Leguizamón et al., donde estas tres bacterias fueron las más comunes en ambos grupos (12).

E. Coli, la bacteria más frecuente, presenta una alta resistencia a las cefalosporinas analizadas (cefepima, ceftriaxona y ceftazidima), pero es sensible a fármacos como la nitrofurantoína, fosfomicina, amikacina y piperacilina/tazobactam (Tabla 3). Estos datos son equiparables a los resultados de Niu et al., que mostraron mayor resistencia a las cefalosporinas de tercera generación (13). En un estudio similar realizado en Marruecos, también se encontró una baja resistencia para la nitrofurantoína, fosfomicina y amikacina. Sin embargo, las cefalosporinas de tercera

generación mostraron una resistencia de tan solo el 12% (14). Por lo tanto, es importante considerar los resultados locales de cada país o región al momento de catalogar un antibiótico como sensible o resistente para este microorganismo.

Otro hallazgo esencial con relación a *E. Coli*, es la resistencia a trimetoprim/sulfametoxazol, la cual es mayor al 50% (Tabla 3). Este antibiótico es recomendado como fármaco de primera línea por la guía de la IDSA y SEIMC para las infecciones del tracto urinario (2). Sin embargo, esta guía recomienda que este medicamento debe utilizarse cuando la resistencia local es menor al 20%, motivo por el cual, en nuestro medio, no debe considerarse para el tratamiento empírico de una ITU.

En cuanto a *E. Coli* y la resistencia a las fluoroquinolonas, ciertas investigaciones evidencian su incremento. Araújo et al., menciona que entre el año 2019 y 2022, la resistencia contra la ciprofloxacina y la norfloxacina aumentó a 56,8% (15). En el presente estudio, la resistencia contra ciprofloxacina llegó al 69,9%. No se realizó el análisis de la norfloxacina debido a que contó con un número de muestras muy bajo (Tabla 3). Las fluoroquinolonas se recomiendan como terapia de segunda línea en países con poca resistencia (2), pero por los resultados expuestos, no deberían considerarse en una población similar a la estudiada.

*Klebsiella Pneumoniae*, *Enterobacter Cloacae* y *Proteus Mirabilis* también se aislaron de manera frecuente, sin embargo, la cantidad de muestras fue considerablemente inferior a la de *E. Coli*, por lo que sus resultados se deben analizar cuidadosamente para generar conclusiones válidas. En el caso de *Klebsiella Pneumoniae*, la mayor resistencia encontrada fue contra cefalosporinas, como ceftriaxona y ceftazidima, y ampicilina/sulbactam. Por otro lado, es sensible a la amikacina, ertapenem y amoxicilina/ácido clavulánico (Tabla 4).

En la investigación de Orellana (4), el perfil de resistencia a *Klebsiella Pneumoniae* fue similar al del presente estudio. En cuanto a la sensibilidad, a excepción de los carbapenémicos, los resultados fueron diferentes. La mayor sensibilidad de *Klebsiella Pneumoniae* en dicho artículo fue a piperacilina/tazobactam. En el trabajo de Niu et al., se evidencia una alta sensibilidad para amoxicilina/ácido clavulánico, amikacina y carbapenémicos (13), resultados equiparables a los del presente trabajo. No obstante, otros autores difieren, y resaltan una alta resistencia a la amoxicilina/ácido clavulánico (16–18). Esto demuestra la variabilidad en la utilidad de este antibiótico dependiendo de la población de estudio.

En lo referente a *Proteus Mirabilis*, se evidenció una alta resistencia a la nitrofurantoína, a la ceftriaxona y al meropenem. Por el contrario, fue sensible a la amikacina, a la cefazolina y al ertapenem (Tabla 5). Mirzaei et al., estableció que la alta resistencia a la nitrofurantoína es por mecanismos intrínsecos propios de este microorganismo (19). Sin embargo, en cuanto a la resistencia y susceptibilidad de *Proteus Mirabilis* al resto de antibióticos, los resultados difieren comparándolos con otros estudios.

En varias investigaciones, la amoxicilina y el trimetoprim/sulfametoxazol tienen las tasas más altas de resistencia. Por otra parte, esta bacteria suele responder bien a las cefalosporinas, sobre todo a la ceftazidima (19–23). Estos datos no concuerdan con los resultados presentados previamente, en los cuales la única cefalosporina con una resistencia menor al 20% fue la cefazolina. El trimetoprim/sulfametoxazol tuvo una resistencia cercana al 50%, pero no fue de las más altas (Tabla 5).

Finalmente, respecto a *Enterobacter Cloacae*, se detectó una resistencia mayor al 90% contra todas las cefalosporinas, a excepción de la cefepima, fármaco al que presentó una resistencia cercana al 50%. Los antibióticos a los cuales esta bacteria resultó más sensible fueron nitrofurantoína, amikacina, ertapenem y piperacilina/tazobactam (Tabla 6). Resulta esencial destacar el aumento de la frecuencia de esta bacteria en los urocultivos positivos de la población cuencana respecto a los resultados de Orellana (4), en los cuales esta bacteria fue infrecuente.

También es importante resaltar su resistencia a las penicilinas, como la ampicilina y amoxicilina/ácido clavulánico (24–28). Existen excepciones como en el estudio de Sader et al, en el que se reporta una alta sensibilidad para ceftazidima y cefepima, pero este es un hallazgo aislado (28). Estos datos concuerdan con los obtenidos en el presente trabajo, determinando la poca utilidad de las cefalosporinas como tratamiento para esta bacteria y mostrando la eficacia de otros antibióticos ya mencionados.

La presente investigación tiene limitaciones. Si bien la muestra final fue amplia, con 792 urocultivos, todas las bacterias distintas a *E. Coli* se aislaron en menos de 50 ocasiones cada una. Esto no permite realizar un análisis significativo en cuanto a estos microorganismos que, en conjunto, representan un 25-30% de los causantes de infecciones del tracto urinario. Adicionalmente, la base de datos solo contó con

información de dos hospitales de la ciudad, por lo que resulta difícil extrapolar los resultados a un mayor nivel poblacional.

Entre las fortalezas, por otra parte, destaca el alto número de muestras de E. Coli que, al ser la principal bacteria causante de infecciones del tracto urinario, permitió realizar de forma satisfactoria un análisis detallado. Los datos resultantes nos permiten contrastar con la información de las guías internacionales cuyas normas no se podrían aplicar a la población local, así como brindar mejores opciones para que los médicos, dentro de los distintos niveles de atención en el sistema de salud, manejen estas enfermedades.

Como recomendaciones para el futuro, motivamos a próximos investigadores a realizar trabajos similares utilizando una base de datos más amplia, que incluya información de una mayor cantidad de laboratorios dentro de la ciudad e incluso del país. Así mismo, recalamos la importancia de aumentar considerablemente el tamaño de la muestra, de tal forma que sea posible conocer mejor los aspectos relevantes de otras bacterias importantes que se encuentran con menor frecuencia en los urocultivos de pacientes con infección del tracto urinario.

## **CONCLUSIONES**

En conclusión, en los urocultivos positivos, tanto en pacientes ambulatorios como en los hospitalizados durante el período enero-diciembre del año 2023, la bacteria que se encontró con mayor frecuencia fue E. Coli con un gran margen de diferencia. Esta bacteria será la causante de una infección del tracto urinario en tres de cada cuatro pacientes, por lo que, al momento de enfrentarse a este tipo de infecciones, se debe pensar inicialmente en este microorganismo como agente etiológico.

Los antibióticos a los cuales E. Coli presentó mayor resistencia fueron ceftazidima, cefepima y ceftriaxona, siendo más sensible a nitrofurantoína, fosfomicina, amikacina y piperacilina/tazobactam. Otros antibióticos que se mencionan en la Tabla 3 presentaron una resistencia mayor al 20%, por lo que tampoco deben considerarse para el tratamiento empírico, excepto por los carbapenémicos.

Con la información obtenida, se puede afirmar que al evaluar a un paciente en el cual se sospecha una infección del tracto urinario, debemos pensar inicialmente que esta infección se debe a E. Coli y, por lo tanto, el tratamiento empírico debería ser con nitrofurantoína o fosfomicina para pacientes ambulatorios, y con amikacina

o piperacilina/tazobactam en pacientes hospitalizados. Los carbapenémicos deben reservarse para infecciones graves multirresistentes.

Si bien este manejo podría ser efectivo en la gran mayoría de los casos, es importante realizar un urocultivo, previo al inicio del tratamiento, para así poder identificar aquellos casos que se deban a otro microorganismo y que, consecuentemente, requerirán antibióticos distintos. Cabe recalcar que estos datos deben ser aplicados para la población en la cual se realizó el estudio.

#### **Contribución del autor (s)**

Toral César O.: Prevalencia de Lesión Renal Aguda en pacientes hospitalizados en instituciones de salud de tercer nivel. Análisis de datos y aprobación final del artículo.  
Álvarez PM, Ávila CA, Mora M: recolección de datos, bibliografía. Lectura final del artículo

#### **Información del autor (s)**

**César O. Toral:** Médico Especialista en Nefrología y Medicina Interna. Profesor de la Facultad de Medicina de la Universidad del Azuay. Cuenca-Ecuador.

#### **Disponibilidad de datos**

Los datos fueron recolectados de revistas y bibliotecas virtuales y está a disposición.

#### **Declaración de intereses**

El autor no reporta conflicto de intereses.

#### **Autorización de publicación**

El autor autoriza su publicación en la revista Ateneo.

**Consentimiento informado:** No es necesario para este artículo

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Yi-Te C, Shigemura K, Nishimoto K, et al. Urinary tract infection pathogens and antimicrobial susceptibilities in Kobe, Japan and Taipei, Taiwan: an international analysis. *Journal of International Medical Research*. 2019;48(2).
- Gupta K, Hooton TM, Naber KG, et al. International clinical practice guidelines for the treatment of acute uncomplicated cystitis and pyelonephritis in women: A 2010 update by the Infectious Diseases Society of America and the European Society for Microbiology and Infectious Diseases. *Clinical Infectious Diseases*. 2011;52(5):103–20.
- Biesdorf VL, Zilotti LT, Faria GN, et al. Perfil de resistência da *Escherichia coli* em uroculturas em 2020 em Cascavel/PR. *Research, Society and Development*. 2022 Feb 24;11(3):e32611326643.
- Ávila MG, Andrade P, Rodriguez D, et al. Prevalencia de uropatógenos bacterianos y su resistencia antimicrobiana en pacientes con infección al tracto

- urinario durante el año 2019 en la ciudad de Cuenca [Internet]. Vol. 24, Rev. Med. Ateneo. Junio. Cuenca; 2022. Available from: <http://orcid.org/0000-0003-1198-5>.
5. El proyecto jamovi (2024). *jamovi* (Versión 2.5) [Software de computadora]. Obtenido de <https://www.jamovi.org>
  6. Meriño M, Morales O, Badilla B, et al. Antimicrobial resistance in urinary tract infection with bacteriuria in the emergency service of a community hospital in the Ñuble region, Chile. *Revista Virtual de la Sociedad Paraguaya de Medicina Interna*. 2021 Mar 30;8(1):117–25.
  7. Mancuso G, Midiri A, Gerace E, et al. Urinary Tract Infections: The Current Scenario and Future Prospects. Vol. 12, *Pathogens*. MDPI; 2023.
  8. Miron VD, Filimon C, Cabel T, et al. Urinary tract infections in children: clinical and antimicrobial resistance data from Bucharest area, Romania [Internet]. Vol. 11, *www.germs.ro • GERMS*. 2021. Available from: [www.germs.ro](http://www.germs.ro)
  9. de Souza HD, Diório GR, Peres SV, et al. Bacterial profile and prevalence of urinary tract infections in pregnant women in Latin America: a systematic review and meta-analysis. *BMC Pregnancy Childbirth*. 2023 Dec 1;23(1).
  10. Saddari A, Benhamza N, Dalli M, et al. Urinary tract infections older adults at Mohammed VI University Hospital of Oujda: case series. *Annals of Medicine and Surgery*. 2023 May 1;85(5):1408–12.
  11. Mareş C, Petca RC, Popescu RI, et al. Update on Urinary Tract Infection Antibiotic Resistance—A Retrospective Study in Females in Conjunction with Clinical Data. *Life*. 2024 Jan 9;14(1):106.
  12. Leguizamón M, Samudio M, Aguilar G. Antimicrobial susceptibility of isolated enterobacteria in urinary tract infections of ambulatory and hospitalized patients of Hospital Central IPS. *Memorias del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud*. 2017 Dec 30;15(3):41–9.
  13. Niu X, Hou B, Yang L, et al. Patterns of Drug Resistance and Bacterial Pathogen Distribution in Patients with Urinary Tract Infections in the Jiaying Region from 2020 to 2022. *Infect Drug Resist*. 2023;16:5911–21.
  14. Benaissa E, Elmrmar N, Belouad E, et al. Update on the resistance of *Escherichia coli* isolated from urine specimens in a Moroccan hospital: a review of a 7-year period [Internet]. Vol. 11, *www.germs.ro • GERMS*. 2021. Available from: [www.germs.ro](http://www.germs.ro)
  15. Araújo MR, Sant’anna L, Dos Santos NN, et al. Monitoring fluoroquinolone resistance among ESBL-positive and ESBL-negative *Escherichia coli* strains isolated from urinary tract infections: An alert for empirical treatment. *Rev Soc Bras Med Trop*. 2023;56.

16. Ndzime YM, Onanga R, Kassa RF, et al. Epidemiology of community origin escherichia coli and klebsiella pneumoniae uropathogenic strains resistant to antibiotics in Franceville, Gabon. *Infect Drug Resist.* 2021;14:585–94.
17. Johnson B, Stephen BM, Joseph N, et al. Prevalence and bacteriology of culture-positive urinary tract infection among pregnant women with suspected urinary tract infection at Mbarara regional referral hospital, South-Western Uganda. *BMC Pregnancy Childbirth.* 2021 Dec 1;21(1).
18. Ameshe A, Engda T, Gizachew M. Antimicrobial Resistance Patterns, Extended-Spectrum Beta-Lactamase Production, and Associated Risk Factors of Klebsiella Species among UTI-Suspected Patients at Bahir Dar City, Northwest Ethiopia. *Int J Microbiol.* 2022;2022.
19. Mirzaei A, Habibi M, Bouzari S, et al. Characterization of antibiotic-susceptibility patterns, virulence factor profiles and clonal relatedness in proteus mirabilis isolates from patients with urinary tract infection in Iran. *Infect Drug Resist.* 2019;12:3967–79.
20. Salm J, Salm F, Arendarski P, et al. High antimicrobial resistance in urinary tract infections in male outpatients in routine laboratory data, Germany, 2015 to 2020. *Eurosurveillance.* 2022;27(30):1–11.
21. Mo L, Wang J, Qian J, et al. Antibiotic Sensitivity of Proteus mirabilis Urinary Tract Infection in Patients with Urinary Calculi. *Int J Clin Pract.* 2022;2022.
22. Tabatabaei A, Ahmadi K, Shabestari AN, et al. Virulence genes and antimicrobial resistance pattern in Proteus mirabilis strains isolated from patients attended with urinary infections to Tertiary Hospitals, in Iran. *Afr Health Sci.* 2021;21(4):1677–84.
23. Mirzaei A, Nasr EB, Raz A, et al. From the Urinary Catheter to the Prevalence of Three Classes of Integrins,  $\beta$ -Lactamase Genes, and Differences in Antimicrobial Susceptibility of Proteus mirabilis and Clonal Relatedness with Rep-PCR. *Biomed Res Int.* 2021;2021.
24. Elbehiry A, Al Shoaibi M, Alzahrani H, et al. Enterobacter cloacae from urinary tract infections: frequency, protein analysis, and antimicrobial resistance. *AMB Express.* 2024 Dec 1;14(1).
25. Intra J, Carcione D, Sala RM, et al. Antimicrobial Resistance Patterns of Enterobacter cloacae and Klebsiella aerogenes Strains Isolated from Clinical Specimens: A Twenty-Year Surveillance Study. *Antibiotics.* 2023 Apr 1;12(4).
26. Ganbold M, Seo J, Wi YM, et al. Species identification, antibiotic resistance, and virulence in Enterobacter cloacae complex clinical isolates from South Korea. *Front Microbiol.* 2023;14.

27. Hafiz TA, Albloshi A, Alhumaidan OS, et al. The Epidemiological Pattern, Resistance Characteristics and Clinical Outcome of *Enterobacter cloacae*: Recent Updates and Impact of COVID-19 Pandemic. *Healthcare (Switzerland)*. 2023 Feb 1;11(3).

28. Sader HS, Mendes RE, Doyle TB, et al. Characterization of *Enterobacter cloacae* and *Citrobacter freundii* species complex isolates with decreased susceptibility to cephalosporins from United States hospitals and activity of ceftazidime/avibactam and comparator agents. *JAC Antimicrob Resist*. 2021 Sep 1;3(3).

1.