

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

CARRERA DE MEDICINA

SENSIBILIDAD BACTERIANA EN INFECCIONES DEL TRACTO URINARIO EN PACIENTES DE DOS HOSPITALES DEL ECUADOR 2024.

PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MÉDICO

AUTOR: ANABELA MISHELL GOMEZ ANGULO

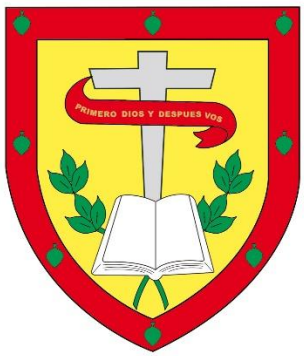
DARIO ALEJANDRO MENDOZA VICENTE

DIRECTOR: GINA CATALINA HEREDIA CABRERA

AZOGUES - ECUADOR

2026

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

CARRERA DE MEDICINA

SENSIBILIDAD BACTERIANA EN INFECCIONES DEL TRACTO URINARIO EN PACIENTES DE DOS HOSPITALES DEL ECUADOR 2024.

PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MÉDICO

AUTOR: ANABELA MISHELL GOMEZ ANGULO

DARIO ALEJANDRO MENDOZA VICENTE

DIRECTOR: GINA CATALINA HEREDIA CABRERA

AZOGUES - ECUADOR

2026

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO

Declaratoria de Autoría y Responsabilidad

Anabela Mishell Gomez Angulo portador(a) de la cédula de ciudadanía Nº **0929786655.** Declaro ser la autora de la obra: "**Sensibilidad bacteriana en infecciones del Tracto Urinario de pacientes de dos hospitales del Ecuador 2024."**, sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Azogues, 14 de octubre de 2026



F: .....

Anabela Mishell Gomez Angulo

C.I. **0929786655**

Declaratoria de Autoría y Responsabilidad

Dario Alejandro Mendoza Vicente portador(a) de la cédula de ciudadanía Nº **2200386635**. Declaro ser el autor de la obra: "**Sensibilidad bacteriana en infecciones del Tracto Urinario de pacientes de dos hospitales del Ecuador 2024."**, sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Azogues, 14 de octubre de 2026

Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
DARIO ALEJANDRO MENDOZA VICENTE

F: .....

Dario Alejandro Mendoza Vicente

C.I. **2200386635**

Universidad Católica de Cuenca

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

Azogues 14 de octubre de 2026

Dr. Cristóbal Espinoza
Coordinador de Titulación
Medicina Azogues

De mi consideración:

Certifico que el presente trabajo de titulación denominado: **"Sensibilidad bacteriana en infecciones del Tracto Urinario en pacientes de dos hospitales del Ecuador 2024."**, realizado por: **Anabela Mishell Gomez Angulo y Dario Alejandro Mendoza Vicente**, con documentos de identidad: **0929786655 y 2200386635**, previo a la obtención del título de **Médico** ha sido asesorado, orientado, revisado y supervisado durante su ejecución, bajo mi tutoría en todo el proceso, por lo que certifico que el presente documento, fue desarrollado siguiendo los parámetros del método científico, se sujeta a las normas éticas de investigación que exige la Universidad Católica de Cuenca, por lo que está expedito para su presentación y sustentación ante el respectivo tribunal.



Dra. Gina Heredia Cabrera. Mgs.

Tutor

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios por haberme permitido continuar y culminar esta hermosa y sacrificada carrera. A mis padres, por su apoyo incondicional y por inculcarme siempre la importancia de seguir adelante con esfuerzo y perseverancia. A mi hermana, cuyos consejos y cariño fueron fundamentales para alcanzar esta meta. Finalmente, a cada uno de mis docentes, quienes con su guía y dedicación me encaminaron hacia la senda del conocimiento, contribuyendo a que podamos formarnos como buenos médicos al servicio de la sociedad.

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía, mi refugio en la tormenta y la luz que iluminó cada paso en este camino. Sin Su presencia, este logro no habría sido posible. A mis padres, por su amor incondicional, su confianza ciega y su sacrificio silencioso. Ustedes son la base firme sobre la que construí este sueño. A mis hermanas, por estar siempre a mi lado, con palabras de aliento, abrazos sinceros y una fe que me impulsó incluso cuando sentía que no podía más. A mis abuelos, por su ejemplo de lucha, su ternura y las enseñanzas que aún resuenan en mi corazón. A mis amigos Darío y Marolyn, con quienes inicié esta travesía. Aunque no terminamos juntos, compartimos el mismo espíritu de perseverancia. Gracias por ser parte de mi historia. A mis maestros, por compartir no solo sus conocimientos, sino también su vocación, su paciencia y su inspiración. Gracias por enseñarme a ser médico, pero, sobre todo, a ser humano. A mi gata Mimi, compañera fiel de noches largas, apuntes desordenados y silencios reconfortantes. Gracias por tu compañía sin palabras, pero llena de amor. A todos ustedes, gracias por acompañarme en este camino que hoy se convierte en un sueño cumplido. "Este logro no es solo mío; es el reflejo del amor, la fe y el apoyo de quienes nunca me dejaron caer."

Sensibilidad bacteriana en infecciones del Tracto Urinario en pacientes de dos hospitales del Ecuador 2024.

Resumen

Antecedentes: Se estima que para el año 2050, las infecciones bacterianas resistentes representarán alrededor de 10 millones de muertes anuales a escala mundial. Las diferencias en la susceptibilidad a los antibióticos de los agentes etiológicos de las ITU resaltan la importancia de contar con estudios científicos locales. **Objetivo:** Por ello, se busca caracterizar las infecciones del tracto urinario y la sensibilidad bacteriana de pacientes de los hospitales Francisco de Orellana y Homero Castanier Crespo durante 2024. **Metodología:** Estudio cuantitativo, no experimental, descriptivo transversal y retrospectivo basado en una base de datos anonimizada con reportes de urocultivos y antibiogramas. **Resultados**: La población total fue de 966 urocultivos, de ellos, el sexo femenino tuvo mayor representación en ambas instituciones de salud, en el HFO (82,9%) y HHCC (77,1%) y, el grupo etario más representativo en los dos hospitales del Ecuador fueron los individuos entre 19 a 65 años, conformando el (70,1 %) en el HFO y el (54,0%) en el HHCC. La mayoría de los pacientes en ambas instituciones provenían del servicio de emergencia y consulta externa. Escherichia coli fue el microorganismo más frecuentemente aislado en las dos entidades de salud, de los cuales un (22,2%) correspondían a cepas productoras de BLEE. Esta bacteria, mostró altas tasas de resistencia a antibióticos tales como Trimetoprima sulfametoxazol (56.39%) y ciprofloxacino (48.30%). **Conclusiones y relevancia**: Escherichia coli continúa siendo el uropatógeno responsable de la mayor parte de infecciones urinarias, con altas tasas de resistencia a trimetoprima/sulfametoxazol, pero con buena sensibilidad a carbapenémicos, nitrofurantoína y fosfomicina.

Palabras clave: hospital, infecciones del tracto urinario, resistencia bacteriana, sensibilidad bacteriana.

Bacterial Susceptibility in Urinary Tract Infections Among Patients at Two Hospitals in Ecuador, 2024.

Abstract

Background: It is estimated that by 2050, drug-resistant bacterial infections will account for approximately 10 million deaths annually worldwide. Differences in the antibiotic susceptibility of the etiological agents of urinary tract infections (UTIs) highlight the importance of conducting local scientific studies. **Objective:** This study aimed to characterize urinary tract infections and bacterial susceptibility among patients at Francisco de Orellana Hospital (HFO) and Homero Castanier Crespo Hospital (HHCC) during 2024. **Methodology**: A quantitative, non-experimental, descriptive, cross-sectional, and retrospective study was conducted using an anonymized database containing urine culture reports and antimicrobial susceptibility test results**. Results:** The study population consisted of 966 urine cultures. Female patients were overrepresented at both healthcare institutions accounting for 82.9% of cases at HFO and 77,1% at HHCC. The most prevalent age group at both hospitals was 19-65 years, representing 70.1% for patients at HFO and 54.0% at HHCC. Most patients at both institutions were referred from the emergency department and outpatient clinics. *Escherichia coli* was the most frequently isolated microorganism at both healthcare facilities, and of the isolates, 22.2% corresponded to extended-spectrum beta-lactamase (ESBL)--producing strain. This bacterium exhibited high resistance rates of resistance to antibiotics such as trimethoprim-sulfamethoxazole (56.39%) and ciprofloxacin (48.30%). **Conclusions and Relevance**: *Escherichia coli* remains the predominant uropathogen responsible for most urinary tract infections, with high resistance rates to trimethoprim-sulfamethoxazole but good susceptibility to carbapenems, nitrofurantoin, and fosfomycin.

Keywords: hospital, urinary tract infections, bacterial resistance, bacterial susceptibility

ÍNIDICE

CAPÍTULO I 1
1.1 Introducción 1
1.2 Justificación 2
1.3 Planteamiento del problema 4
1.4 Objetivos 5
1.4.1 Objetivo general 5
1.4.2 Objetivos específicos 5
CAPÍTULO II 6
2.1Fundamento teórico 6
2.2 Definición del aparato urinario 6
2.2.1 Definición de infecciones del tracto urinario 6
2.2.2 Cultivo microbiológico urinario - Urocultivo 7
2.2.3 Sensibilidad y resistencia bacteriana 7
2.2.4 Antibióticos 7
2.3 Marco teórico 8
2.3.1 Epidemiologia 8
2.3.2 Factores de riesgo 8
2.3.3 Agentes etiológicos más frecuentes 9
2.3.5 Mecanismos de resistencia bacteriana 10
2.3.6 Diagnóstico 11
2.3.7 Tratamiento 12
2.4 Análisis de antecedentes investigativos. 12
2.4.1 Estudios en Ecuador 12
2.4.2 Estudios en América Latina 14
2.4.3 Estudios globales 14

CAPÍTULO III 15
3.2 Diseño general del estudio 15
3.2.1 Tipo de estudio 15
3.2.2 Área de investigación 15
3.2.3 Población y tamaño de la muestra 15
3.3. Criterios de Inclusión y exclusión 16
3.3.1 Criterios de inclusión 16
3.3.2 Criterios de exclusión 16
3.4 Procesamiento de muestras en laboratorio 16
3.4.1 Toma y conservación de muestra 17
3.4.2 Cultivo y aislamiento 17
3.5 Métodos, técnicas e instrumentos para obtener la información 17
3.5.1 Métodos de procesamiento de la información 17
3.5.2 Técnica 17
3.5.3 Procedimiento para la recolección de información y descripción de instrumentos a emplear 18
3.5.4 Plan de análisis 18
3.5.5 Procedimientos para garantizar aspectos éticos 19
CAPÍTULO IV 19
4.1 Resultados 19
4.1.1 Tabla No. 1. Pacientes con diagnóstico de Infección del tracto urinario según factores sociodemográficos y servicio de atención en dos Hospitales del Ecuador. 19
4.1.2 Tabla No. 2. Microorganismos aislados de dos Hospitales de segundo nivel del Ecuador (Hospital Francisco de Orellana y Hospital Homero Castanier Crespo). 20
4.1.3 Tabla No. 3. Distribución de bacterias productoras β-lactamasas de espectro extendido (BLEE) de dos Hospitales del Ecuador (Hospital Francisco de Orellana y Hospital Homero Castanier Crespo). 21

4.1.4 Tabla No. 4. Distribución general de la resistencia bacteriana según grupos farmacológicos..... 21

4.1.5 Tabla No. 5. Patrones generales de resistencia según microorganismos seleccionados de dos Hospitales del Ecuador (Hospital Francisco de Orellana y Hospital Homero Castanier Crespo)..... 23

4.1.6 Tabla No. 6. Descripción de los patrones de sensibilidad a antibióticos de microorganismos seleccionados de dos Hospitales del Ecuador (Hospital Francisco de Orellana y Hospital Homero Castanier Crespo). 25

CAPÍTULO V..... 27

5.1 DISCUSIÓN..... 27

CAPÍTULO VI 31

6.1 CONCLUSIONES..... 31

BIBLIOGRAFÍA 33

ANEXOS 41

CAPÍTULO I

1.1 Introducción

Las infecciones del tracto urinario (ITU) constituyen una de las patologías de origen bacteriano más frecuentes tanto en el ámbito ambulatorio como hospitalario. Afectan predominantemente a mujeres en edad fértil, periodo de gestación, personas con diabetes mellitus y adultos mayores, y pueden evolucionar desde cuadros leves hasta infecciones complicadas como pielonefritis, sepsis, abscesos renales, insuficiencia renal y parto prematuro (1).

Debido a su elevada prevalencia, las infecciones del tracto urinario representan una causa importante de atención hospitalaria y de prescripción de antibióticos. Desde el punto de vista clínico, las ITU se clasifican en no complicadas y complicadas según la presencia de factores de riesgo anatómicos, funcionales o comorbilidades asociadas. Las formas no complicadas se presentan con mayor frecuencia en mujeres sin anomalías estructurales, aunque también pueden desarrollarse en otros grupos poblacionales (1,2). Se considera ITU recurrente la aparición de tres o más episodios en un año, o al menos dos en un período de seis meses. Esta condición incrementa el riesgo de desarrollar una ITU complicada y requiere un enfoque diagnóstico y terapéutico más riguroso (3,4).

En la población pediátrica, las ITU representan un desafío diagnóstico debido a su sintomatología inespecífica. Por ello, se deben considerar dentro del diagnóstico diferencial en todo paciente con fiebre de origen desconocido, dada su elevada prevalencia. La erradicación tardía de una ITU incrementa el riesgo de complicaciones como pielonefritis, sepsis y formación de cicatrices renales, especialmente en infantes, motivo por el cual se recomienda iniciar terapia antibiótica inmediatamente después de la recolección de la muestra para urocultivo (5). En Ecuador, un estudio realizado en el Hospital José Carrasco Arteaga de Cuenca, en niños hospitalizados de 0 a 5 años, reportó una prevalencia de ITU cercana al 11%, evidenciándose anomalías anatómicas congénitas del tracto urinario en el 23% de los casos (6).

En la población adulta, las ITU suelen manifestarse con síntomas urinarios específicos como disuria, polaquiuria, ardor miccional y dolor abdominal bajo. Se estima que anualmente alrededor de 4 millones de mujeres entre 20 y 44 años desarrollan un episodio

de cistitis y más del 50% de las mujeres experimentarán al menos una ITU a lo largo de su vida. Un estudio realizado en el cantón Paute, provincia del Azuay (Ecuador), por Palacio Rojas et al. (7), reportó una prevalencia de ITU del 92,5% en mujeres, siendo más común en el grupo etario de 20 a 29 años.

En Latinoamérica, los principales agentes etiológicos incluyen *Escherichia coli, Klebsiella spp., Staphylococcus spp. y Enterobacter spp.*, siendo las formas clínicas más frecuentes la cistitis y la pielonefritis. También se aíslan, en menor frecuencia, *Proteus spp., Enterococcus spp. y Pseudomonas spp.* La distribución de estos microrganismos y sus perfiles de sensibilidad antimicrobiana presentan variaciones importantes según la región geográfica (2). El estudio realizado en Azuay – Ecuador por Palacios y colaboradores (7) confirmó que *Escherichia coli* continua siendo el principal agente etiológico, implicado en aproximadamente el 45% de los casos, evidenciándose una elevada resistencia de antimicrobianos de uso habitual como doxiciclina, ampicilina y trimetoprima-sulfametoxazol.

El incremento progresivo de la resistencia en uropatógenos limita la eficacia del tratamiento empírico y resalta la importancia del antibiograma como herramienta fundamental para orientar la terapia antibiótica (8). En este contexto, la vigilancia local de los patrones de sensibilidad y resistencia bacteriana resulta esencial para optimizar la selección terapéutica, reducir el uso inadecuado de antimicrobianos y prevenir la propagación de cepas multirresistentes (9).

1.2 Justificación

La literatura científica coincide en señalar a *Escherichia coli* como el principal agente etiológico de las ITU, con una prevalencia reportada entre el 70% y el 84% (8–10) y Ecuador no es la excepción. No obstante, la variabilidad en los resultados de diferentes estudios, especialmente en lo que respecta a la prevalencia de otros uro-patógenos, es necesario mantener una vigilancia epidemiológica periódica, considerando los factores locales al momento de establecer estrategias diagnósticas y terapéuticas. La susceptibilidad a los antibióticos de los agentes etiológicos de las ITU varía considerablemente. Si bien *Escherichia coli* suele ser sensible a múltiples fármacos, otros patógenos pueden presentar patrones de resistencia más complejos. Por todo lo mencionado anteriormente, es fundamental contar con estudios locales sobre los perfiles de sensibilidad bacteriana para optimizar el tratamiento de estas infecciones.

A nivel nacional, *Escherichia coli* es la principal causa de ITU y presenta altos niveles de resistencia bacteriana frente a antibióticos considerados de primera elección para su tratamiento; el mismo estudio, determinó una mediana y alta resistencia a antibióticos prescritos frecuentemente para ITU no complicadas, con excepción de nitrofurantoína (≈8%) y fosfomicina (≈4%) (11). El estudio de Ross et al. (11) realizado en dos hospitales de la zona norte del Ecuador, evidenció que las tasas globales de resistencia se incrementaron en un 33% entre 2017 al 2018, lo que conlleva a un dato epidemiológico alarmante.

Un estudio realizado en Riobamba en niños señala a *Escherichia coli* como el microorganismo más frecuente; otros gérmenes como *Proteus mirabilis, Klebsiella pneumoniae* y diversas especies de *Enterococcus y Staphylococcus* también pueden ser responsables de estas infecciones (12). Se ha detectado un aumento en la resistencia a cefalosporinas de primera generación, amoxicilina-clavulánico, ampicilina-sulbactam y TMP-SMX en esta población (12). Por tanto, es fundamental basar la elección del antibiótico en los patrones locales de resistencia y considerar factores de riesgo.

Por los datos mencionados anteriormente, es factible realizar investigaciones a nivel local para mejorar así el manejo empírico de las ITU y con ello disminuir la resistencia a antibióticos. Se seleccionaron dos hospitales de diferentes provincias del Ecuador, de distintas regiones. En Ecuador, el Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública (INSPI) es el único ente que ha monitoreado la resistencia bacteriana hasta el año 2017. Tanto el hospital Homero Castanier Crespo como el Hospital Francisco de Orellana forman parte del grupo de Hospitales centinelas con resistencia antimicrobiana implementada bajo vigilancia del INSPI; además, se caracterizan por la gran afluencia de pacientes. Sin embargo, no se han realizado investigaciones actuales de dichas localidades respecto a la resistencia a antibióticos en infecciones del tracto urinario.

El presente estudio se centra en las principales líneas de investigación sobre enfermedades infecciosas, con un énfasis especial en aquellas desarrolladas por el Ministerio de Salud Pública (MSP) y el Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública (INSPI). En la secuencia de investigación del MSP, las patologías urinarias ocupan el área 15, donde se han identificado patrones de resistencia bacteriana (13). Por su parte, el INSPI clasifica las infecciones del tracto urinario dentro de las enfermedades infecciosas, corroborando la importancia de esta problemática a nivel nacional (14)**.** Dentro de las líneas de investigación institucionales correspondientes a la Universidad Católica de Cuenca, esta

investigación se ubica en la línea 12 que corresponde a Salud y Bienestar por Ciclo de Vida, sublínea 2 de Vigilancia (epidemiológica) y control de enfermedades transmisibles y no transmisibles (15). Esta línea de investigación tiene pertinencia social y acorde al trabajo de investigación con el Objetivo 3 de los Objetivos del Desarrollo Sostenible: "*Garantizar una vida saludable y promover el bienestar para todos y todas en todas las edades"* (15).

1.3 Planteamiento del problema

Las infecciones del tracto urinario constituyen un importante problema de Salud Pública a nivel global debido a su alta carga de morbilidad, recurrencia e impacto económico (4). De acuerdo con Ozturk & Murt (16), cada año a nivel mundial, alrededor de 150 millones de personas presentan infecciones del tracto urinario y precisan tratamiento con antibióticos, siendo la prescripción empírica una práctica frecuente en su manejo. Sin embargo, el uso indiscriminado de antimicrobianos exacerba la creciente crisis de resistencia bacteriana limitando continuamente las opciones terapéuticas disponibles.

En 2019 se estimaron 0,26 millones de muertes asociadas a resistencia bacteriana, lo que supone una carga económica anual cercana a los 3.500 millones de dólares (17). Para el año 2021, se reportaron 287.200 defunciones relacionadas con la resistencia a antibióticos, de las cuales 67.467 se atribuyeron a infecciones por gérmenes resistentes, destacándose *Escherichia coli y Klebsiella pneumoniae* como los agentes microbianos más letales (17). Asimismo, Bolado-Martínez et al. (9), reportaron que para el año 2050 las infecciones bacterianas podrían ser las responsables de aproximadamente 10 millones de muertes cada año, generando un impacto económico de 100 billones de dólares a escala mundial (9). Un metaanálisis realizado en Estados Unidos, que incluyó 15 estudios con un total de 57.251 casos de ITU pertenecientes a países de altos y medianos ingresos, encontró que existían costos médicos excesivos en el tratamiento de infecciones del tracto urinario, siendo el más exagerado el de ITU por enterobacterias resistentes a carbapenémicos (US $ 11,884.32) (18).

En America Latina, la Organización Mundial de la Salud ha reportado una alta prevalencia de bacteriemias causadas por bacterias gramnegativas altamente resistentes, alcanzando cifras cercanas al 40%. De manera particular, resulta preocupante que aproximadamente el 48% de las infecciones por *E. coli* sean producidas por cepas que producen betalactamasas de espectro extendido en esta región (19).

En Ecuador, el Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC) reportó en su boletín del 2022 que las enfermedades del sistema urinario constituyen la sexta causa de muerte en mujeres (20). Por su parte, el Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública (INSPI) que monitorea la resistencia a los antimicrobianos en 44 hospitales a nivel nacional, ha señalado que hasta el 50% de las cepas de *Escherichia coli* aisladas en estos entornos hospitalarios presentan resistencia a las cefalosporinas (21). Estos hallazgos reflejan un problema de salud pública de gran magnitud, ya que la creciente resistencia bacteriana a los antibióticos limita la efectividad del tratamiento empírico y reduce las opciones terapéuticas efectivas, aumentando la morbi-mortalidad (21). Pese a la existencia de reportes nacionales y estudios realizados en sectores aledaños, no se encontraron investigaciones recientes que caractericen los patrones de sensibilidad y resistencia antimicrobiana en infecciones del tracto urinario en el Hospital Homero Castanier Crespo (Azogues) y en el Hospital General Francisco de Orellana (Orellana) durante el año 2024. Considerando que los perfiles de resistencia pueden variar significativamente entre instituciones y regiones, la usencia de investigaciones locales actualizadas dificulta una adecuada selección del tratamiento empírico. Por lo tanto, surge la siguiente pregunta de investigación ¿Cuáles son los patrones de sensibilidad y resistencia antimicrobiana de los principales uropatógenos aislados en pacientes con infección del tracto urinario en el Hospital Homero Castanier Crespo y el Hospital General Francisco de Orellana durante el año 2024?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Caracterizar las infecciones del tracto urinario y la sensibilidad bacteriana en pacientes del Hospital Francisco de Orellana y Hospital Homero Castanier Crespo durante el periodo de enero a diciembre del 2024.

1.4.2 Objetivos específicos

- Definir las características sociodemográficas de los pacientes con infecciones del tracto urinario de dos hospitales de segundo nivel del Ecuador (Hospital Francisco de Orellana y Hospital Homero Castanier Crespo) durante el periodo de enero a diciembre del 2024.
- Categorizar los pacientes según el área de atención de dos hospitales del Ecuador (Hospital Francisco de Orellana y Hospital Homero Castanier Crespo) durante el periodo de enero a diciembre del 2024.
- Describir las características microbiológicas, en los cultivos de pacientes con

infecciones del tracto urinario de dos hospitales del Ecuador (Hospital Homero Castanier Crespo y del Hospital General Francisco de Orellana) durante el periodo de enero a diciembre del 2024.

- Analizar los patrones de sensibilidad y resistencia bacteriana de *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae y Enterobacter spp.* en los antibiogramas de dos hospitales del Ecuador (Hospital Francisco de Orellana y Hospital Homero Castanier Crespo) durante el periodo de enero a diciembre del 2024.

CAPÍTULO II

2.1Fundamento teórico

2.2 Definición del aparato urinario

El aparato urinario está conformado por distintos órganos que colaboran entre sí para cumplir con funciones de filtrado, transporte, almacenamiento, excreción, entre otras. Inicia con los riñones, dos órganos retroperitoneales con forma de frijol ubicados en la pared posterior del abdomen entre las vértebras T12 y L3, sus dimensiones son de 10-12cm de longitud, 5-7cm de ancho y un grosor de 3-5cm, pesando entre 150-200g en hombres y entre 120 – 135g en mujeres (22). Estos se encargan de filtrar la sangre para formar orina, la cual es transportada por los uréteres a la vejiga, lugar donde se almacena hasta ser evacuada por medio de la uretra. Anteriormente se consideraba la orina como un fluido corporal estéril, por lo que la presencia de microorganismos se asociaba a un proceso infeccioso. En la actualidad, se ha descartado esta creencia, pues se ha demostrado la existencia de microbiota residente en la vía urinaria de individuos sanos que contribuye a mantener la salud (23).

2.2.1 Definición de infecciones del tracto urinario

Las infecciones del tracto urinario (ITU) se caracterizan por una respuesta inflamatoria del urotelio a la colonización bacteriana que frecuentemente afectan la vía urinaria inferior (cistitis y uretritis), pero que también puede afectar el riñón y ocasionar pielonefritis (23,24). Clínicamente se asocian con bacteriuria, piuria, además de síntomas de urgencia médica como la incontinencia urinaria y la disuria (25,26). Se conoce como bacteriuria asintomática a la presencia de un solo tipo de bacteria en orina de pacientes asintomáticos y al menos un urocultivo con >100.000 UFC/ml en hombres y dos en mujeres (24). Las ITU tienen varios tipos de clasificaciones. Según la localización pueden

ser bajas como uretritis y cistitis, y altas como pielonefritis; es importante diferenciar ITU no complicadas (ausencia de factores de riesgo) de las complicadas (cITU) que aparecen en pacientes con antecedentes de riesgo. Se debe sospechar de cITU en pacientes con hallazgos clínicos como fiebre, dolor lumbar, uso de sondas, signos de obstrucción urinaria, sepsis, pacientes inmunosuprimidos, diabéticos, con antecedentes de infección recurrente o instrumentación reciente (24,27). Finalmente, de acuerdo con la recurrencia de la infección pueden ser recidivas o reinfecciones.

2.2.2 Cultivo microbiológico urinario - Urocultivo

Es una prueba microbiológica empleada para detectar y caracterizar bacterias en la orina, de suma importancia en el diagnóstico de infecciones del tracto urinario complicadas. De acuerdo con Trautner et al. (27), la muestra debe tomarse previo al inicio del tratamiento antibiótico empírico en pacientes con sospecha de cITU. Mediante esta prueba, es posible identificar el microorganismo y su sensibilidad antimicrobiana, lo que facilita ajustar el tratamiento y reducir el uso innecesario de antibióticos.

2.2.3 Sensibilidad y resistencia bacteriana

Se define sensibilidad bacteriana como la capacidad de un microorganismo para ser inhibido o eliminado por un antibiótico cuando se administra en dosis terapéuticas estándar; en contraste, una bacteria se considera resistente cuando no responde a un antimicrobiano dentro de los niveles terapéuticos habituales, lo que implica que el tratamiento con ese fármaco sería clínicamente ineficaz (27).

2.2.4 Antibióticos

Son fármacos que interfieren en las funciones vitales de las bacterias, Por lo cual, se clasifican de acuerdo a su mecanismo de acción. En primer lugar, se encuentran los inhibidores de la síntesis de la pared bacteriana, en los cuales se incluyen los β-lactámicos y Glicopéptidos; como segundo grupo figuran los inhibidores de síntesis proteica, tales como, los aminoglucósidos y tetraciclinas; un tercer grupo corresponde a los bloqueadores de la síntesis de ácidos nucleicos, como las quinolonas y rifamicinas; y por último los inhibidores de la ruta metabólica, entren los cuales se identifican las sulfonamidas y los análogos del ácido folínico (28). Además, existen fármacos que alteran la estructura de la membrana bacteriana como es el caso de la Daptomicina.

2.3 Marco teórico

2.3.1 Epidemiologia

Las infecciones del tracto urinario constituyen una de las patologías infecciosas más frecuentes a nivel mundial. Entre 1990 a 2019, la incidencia global de ITU mostro un incremento sostenido, pasando de 2.698.152.261 a 4.491.022.288 de casos (17). Durante este América Latina (particularmente Ecuador), registro tasas elevadas de incidencia, mortalidad y años de vida ajustados por discapacidad secundarios a estas infecciones (29).

En 2021, la prevalencia mundial de infecciones del tracto urinario alcanzo 8.560.676 casos, con un incremento significativo en el número de muertes relacionadas con ITU en comparación 1990. Asimismo, en diferentes regiones se han reportado altas tasas de bacteriuria significativa y de ITU en grupos específicos como mujeres embarazadas y adultos mayores (29,30).

A nivel nacional, estudios realizados en Cuenca y Azogues evidencian una mayor frecuencia en ITU en mujeres y adultos entre 27-59. Sin embargo, más allá de le elevada carga epidemiológica de esta patología, en los últimos años ha cobrado especial relevancia el incremento progresivo de la resistencia antimicrobiana en los principales uropatógenos, lo que compromete la efectividad del tratamiento empírico (31,32).

Diversos reportes internacionales y regionales han documentado un aumento en las tasas de resistencia de *Escherichia coli y Klebsiella spp.* frente antibióticos de uso común, especialmente betalactámicos y fluoroquinolonas. Esta variabilidad epidemiológica en los perfiles de sensibilidad resalta la necesidad de contar con datos locales actualizados que orienten la selección terapéutica y permitan una adecuada vigilancia microbiológica(33).

2.3.2 Factores de riesgo

Un estudio realizado por Kebede et al. (34) evidenciaron que el sexo femenino se asoció con un riesgo 4,21 veces mayor para desarrollar ITU en comparación con el sexo masculino. Asimismo, los pacientes con diabetes mellitus y VIH positivos mostraron un mayor riesgo de ITU, con razones de riesgo 14,78 y 5,27 veces, respectivamente. Por su parte, Diriba et al. (35), reportaron que el uso indiscriminado de antibióticos sin prescripción médica se asoció con un riesgo cinco veces mayor de ITU, mientras que los individuos que presentaban antecedentes de infección urinaria previa incrementaron el

riesgo en 3,48 veces. Otros factores descritos por Herrera Tasiguano et al. (24), en mujeres jóvenes/premenopáusicas incluyen relaciones sexuales, uso de espermicidas, nueva pareja sexual, historia de ITU durante la niñez; en mujeres menopáusicas y de mayor edad figuran ITU premenopausia, incontinencia urinaria, cistocele, cateterismo urinario, entre otros. La urolitiasis, vejiga neurogénica, poliquistosis e insuficiencia renal, inmunosupresión, enfermedades autoinmunes, gestación y diabetes mellitus descontrolada también son agentes de riesgo que predisponen a ITU.

2.3.3 Agentes etiológicos más frecuentes

Los uropatógenos frecuentemente responsable de las ITUs bajas no complicadas comunitarias son microorganismos aerobios gramnegativa del colon que migran a la zona urogenital (36). En Ecuador el uropatógeno aislado más frecuente es *Escherichia coli* en 80-90% de los casos iniciales, y entre un 70-80% en las infecciones recurrentes (25).

En Colombia, *Escherichia coli* es el uropatógeno aislado más frecuente 83%, seguido por especies de *Klebsiella spp. y Proteus* (15% y 1% respectivamente) (37); en México, un estudio transversal descriptivo realizado por Morales-Espinoza et al. (38) que incluyó a 270 pacientes encontró que aproximadamente el 40% de urocultivos fueron positivos. De estos, 69,7% se debían a bacterias gramnegativa, siendo *Escherichia coli* responsable del 44,3% y *Klebsiella spp.* del 14,1%. Las bacterias grampositivas se reportaron en el 31,3% de casos, representadas por *Streptococcus agalactiae* y especies de *Staphylococcus.* En España *E. coli* es responsable del 70-80% de los casos, seguido por *Proteus mirabilis* 7% (36). En Etiopía, los agentes infecciosos predominante aislados fueron *E. coli* 38,5%, *Klebsiella spp*. 29,5% y *Staphylococcus aureus* 11,5% (35).

2.3.4 Patrones actuales de resistencia bacteriana

Un estudio desarrollado en el Hospital Universitario de la Ciudad de Yildirim Beyazit por Ruveyda et al. (39) identificó a *Escherichia coli* como el uropatógeno responsable de ≈ 64% de los casos, seguido de *Klebsiella pneumoniae* 22%; además identifico que cerca del 47% eran microorganismos productores de β-lactamasas de espectro extendido (ESBL). De acuerdo con este mismo estudio, ampicilina, trimetoprima-sulfametoxazol, cefalosporinas y ciprofloxacino no deberían estar dentro de las opciones de tratamiento empírico, puesto que su tasa de resistencia bacteriana es superior al 40% (39).

Algunos antibióticos como nitrofurantoína, amikacina e imipenem continúan siendo eficaces frente a los agentes etiológicos de ITU; sin embargo, la prevalencia de cepas multirresistentes de especies de *Klebsiella spp.*, *Escherichia coli*, entre otras, subraya la necesidad urgente de vigilancia bacteriana y uso adecuado de antibióticos. En Etiopía, un estudio transversal realizado en 256 pacientes con ITU sintomática que acudieron al Hospital de Referencia de Dessie, encontró que las bacterias gramnegativas tuvieron una susceptibilidad alta para nitrofurantoína (90%), amikacina (83%), gentamicina (82%) e imipenem (78%), y cerca de 70% eran multirresistentes; mientras que las grampositivas fueron susceptibles a gentamicina, nitrofurantoína y trimetroprima-sulfametoxazol, pero 57,1% de bacterias eran multirresistentes (34). El estudio desarrollado por Diriba et al. (35) reportó alta prevalencia de resistencia microbiana especialmente en grampositivos, con predominio de *Staphylococcus aureus* a ciprofloxacino, azitromicina y tetraciclina y, cerca del 67% fueron resistentes a meticilina. Poco más de la mitad de gérmenes gramnegativos y el 90% de los grampositivos fueron resistentes a múltiples fármacos.

En México, existe un alto nivel de resistencia antimicrobiana entre bacterias gramnegativas aisladas en pacientes con ITU, particularmente a ampicilina (100%) y cefalotina (90,4%). Otros antibióticos de uso común como levofloxacino y cefotaxima mostraron tasa de resistencia menores, pero aun así elevadas (43,8% y 42,4% respectivamente).

2.3.5 Mecanismos de resistencia bacteriana

La resistencia bacteriana puede ser de naturaleza innata, derivada de características propias de las bacterias, o adquirida, como resultado de mutaciones inducidas por la presión selectiva de los antimicrobianos o por la transferencia horizontal de genes resistentes mediante transformación, conjugación o transducción. Dichos mecanismos representan un gran desafío para el tratamiento efectivo de las infecciones. Es posible identificar cuatro mecanismos principales de resistencia: (1) la alteración del sitio de acción, con la modificación de la enzima diana o sus precursores impidiendo la unión del antibiótico; (2) reducción de la permeabilidad bacteriana por pérdida o alteración de porinas, dificultando la entrada del fármaco; (3) el uso de bombas de expulsión dependientes de energía que eliminan el antibiótico del interior celular; y (4) la inactivación o modificación enzimática del antibiótico mediante grupos fosfato o acetilo, que impiden su unión al sitio blanco (28).

Las β-lactamasas son enzimas bacterianas que confieren resistencia significativa a los antibióticos β-lactámicos al hidrolizar su anillo activo. Se clasifican en cuatro clases moleculares (A-D) de acuerdo con su secuencia de aminoácidos, y en tres grupos funcionales según su especificidad de sustrato y sensibilidad a inhibidores. La de mayor impacto es *Escherichia coli* uropatógena (UPEC), que puede expresar β-lactamasas como bla-TEM, capaces de inactivar cefalosporinas de primera generación, y otras que afectan a cefalosporinas de tercera generación como la cefotaxima. También se han identificado otros genes capaces de hidrolizar carbapenémicos como bla-OXA-48; el gen bla-PER, produce una β-lactamasa de espectro extendido; y bla-KPC, codifica una carbapenemasa en *Klebsiella pneumoniae*, la cual es capaz de inactivar carbapenémicos, considerados antibióticos de último recurso (40).

2.3.6 Diagnóstico

La presencia de al menos dos hallazgos clínicos urinarios bajos constituyen criterios clínicos de sospecha de cistitis; mientras que, en pacientes con fiebre y dolor en flancos acompañados o no de síntomas urinarios bajos como hematuria, urgencia miccional, polaquiuria, dolor suprapúbico y disuria, se debe sospechar de pielonefritis. No obstante, en algunos pacientes inmunodeprimidos la presentación clínica puede estar ausente y ser reemplazada manifestaciones atípicas de infección del tracto urinario, tales como síntomas neurocognitivos (incontinencia, delirium, caídas centinela) y/o síntomas gastrointestinales (37).

Además de los hallazgos clínicos, la sospecha de ITU precisa de confirmación mediante métodos de laboratorio. De acuerdo con Colella et al. (23), las pruebas de laboratorio de microbiología que permiten identificar un proceso infeccioso pueden ser por métodos directos (examen microscópico, aislamiento del germen y antibiograma), de detección rápida (búsqueda de antígenos y búsqueda de secuencias genéticas) y métodos indirectos (anticuerpos). Como herramientas diagnósticas de primer orden figuran la tira reactiva y el Gram de orina sin centrifugar; la primera es capaz de detectar leucocituria y nitritos en orina, mientras que la segunda es muy sensible para bacteriuria mayor a 100.000 UFC/ml, el problemas con estas técnicas es su sensibilidad y especificidad variables (37,41).

El urocultivo y antibiograma debe realizarse antes del inicio del uso de antibióticos, especialmente en ITU complicada; este estudio, a pesar de considerarse como el estándar de oro para el diagnóstico de ITU, precisa de 48h para un resultado (37,41). Ante tales

situaciones se están investigando otras estrategias diagnósticas, como la prueba inmunocromatográfica para la detección de *Escherichia coli* en orina. En el estudio de Da Cunda et al. (41) concluyeron que la prueba inmunológica para *E. coli* muestra una alta especificidad y precisión diagnostica. La sensibilidad de esta prueba es baja, pero incrementa considerablemente cuando se combina con tira reactiva (94.1%) y el valor predictivo negativo a un 92.3%. Por otro lado, el hemocultivo está indicado en sospecha de uro sepsis (37).

2.3.7 Tratamiento

La Guía de Práctica Clínica de la Asociación Colombiana de Infectología indica que el tratamiento empírico de cualquier tipo de infección debe personalizarse de acuerdo con factores clínico-epidemiológicos del paciente y, fundamentalmente con los perfiles locales de susceptibilidad antimicrobiana. De acuerdo con Cortés y colaboradores (37), en casos de pielonefritis complicada la opción terapéutica será cefalosporinas de 1ra a 3ra generación por vía intravenosa, reservándose aztreonam para alérgicos a betalactámicos; mientras que en cistitis complicada, la opción empírica será nitrofurantoína o fosfomicina – trometamol por vía oral y cefazolina por vía intravenosa en pacientes hospitalizados durante 5 – 7 días. En la última Guía de Práctica Clínica (GPC) del Ecuador, el tratamiento empírico de primera línea para tratar la bacteriuria asintomática durante el embarazo incluye, Nitrofurantoína de liberación retardada 100 mg cada 12 horas, Nitrofurantoína 50-100 mg cada 6 horas; Fosfomicina 3g por vía oral en dosis única ó 500 mg vía oral cada 8 horas y cefalosporinas de 2da generación como cefalexina 250-500 mg vía oral cada 6 horas (25). El Sistema Mundial de Vigilancia de la Resistencia y el uso de antimicrobianos (GLASS) (42) menciona que el uso indiscriminado de antimicrobianos puede causar un incremento progresivo de cepas resistentes de Escherichia coli y otros uropatógenos los cuales pueden comprometer la eficacia del tratamiento empírico y aumentar el riesgo de presentar un fracaso terapéutico dando lugar a microrganismos multirresistentes.

2.4 Análisis de antecedentes investigativos.

2.4.1 Estudios en Ecuador

El Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), reporto que en el año 2018 las infecciones del tracto urinario, eran consideradas como una de las 5 enfermedades primordiales para desencadenar la morbimortalidad en mujeres en estado de gestación. Es por tal razón que esta patología en la región sierra y amazónica ocupa el cuarto lugar

con un 8.5% - 8.4% respectivamente en comparación con la región costa que tiene un porcentaje del 7,2%, en cambio al hablar de la región insular, está ocupa el tercer lugar con un porcentaje de morbilidad en el Ecuador del 8.8%. Debido a la alta morbilidad que desencadena la (ITU) tanto en la madre como en el feto es de suma importancia la correcta identificación y erradicación del germen aislado para así evitar complicaciones (43).

Según datos recientes del Instituto Nacional de Salud Pública e Investigación (INSPI), en Ecuador se ha reportado una alta prevalencia de resistencia bacteriana, con aproximadamente un 60% de casos resistentes a cefalosporinas, quinolonas y sulfas como el trimetoprima/sulfametoxazol, a pesar de que este último es recomendado por guías internacionales como tratamiento de primera línea para infecciones del tracto urinario (ITU) (44). En un hospital de Quito se analizaron 132 muestras, encontrando que 59 pacientes con ITU causadas por *Escherichia coli* presentaban altas tasas de resistencia a ampicilina, trimetoprim y ácido nalidíxico, lo que llevó a concluir que estos antibióticos no son adecuados para el tratamiento empírico en esa región (5). Estos hallazgos reflejan la necesidad de ajustar las terapias antimicrobianas locales según los patrones de sensibilidad específicos.

A nivel de la Amazonía ecuatoriana, la evidencia científica es limitada; sin embargo, los hallazgos de resistencia antimicrobiana en ITU reflejan un preocupante panorama. En el Hospital General del Puyo, Toalombo Spin et al. (45), identificó una alta resistencia de *Escherichia coli* a ampicilina/sulbactam (56,6%), ampicilina (39%), trimetoprima/sulfametoxazol y norfloxacino (35%), cefuroxima y nitrofurantoína (30%), y otros como cefazolina, ceftriaxona, gentamicina. Las cepas productoras de BLEE mostraron una resistencia aún mayor. Por su parte, *Klebsiella pneumoniae,* mostró resistencia completa (100%) a varios antibióticos, 75% de resistencia a nitrofurantoína.

A nivel del Austro ecuatoriano, Ávila et al. (46) realizaron una investigación en Cuenca en el año 2016, donde evidenció que la resistencia a ampicilina superaba el 100%, mientras que la cefazolina mostró un 55,3% de resistencia, el trimetoprim/sulfametoxazol un 52,3% y el ciprofloxacino un 48,6%. Otro estudio realizado en 2019 en el Hospital General San Vicente de Paúl de la misma ciudad, identificó que *Escherichia coli* tenía alta sensibilidad a amikacina, meropenem, fosfomicina y nitrofurantoína, pero presentó resistencia significativa a trimetoprim sulfametoxazol, ampicilina, ciprofloxacino y varias cefalosporinas (44); *Klebsiella pneumoniae* fue sensible a amikacina, carbapenémicos y

fosfomicina, y resistente a varias cefalosporinas, ciprofloxacino y sulfatrimetoprim; *Proteus mirabilis* fue susceptible a amikacina, meropenem y ampicilina-sulbactam, pero resistente a variedad de antibióticos (44). Estos hallazgos destacan la importancia de la vigilancia local de sensibilidad antimicrobiana para guiar terapias eficaces en cITU.

En el estudio de Guaraca et al. (32) realizado en la ciudad de Azogues, *Escherichia coli* fue el uropatógeno con mayor incidencia (70,95%), además se encontró *Pseudomonas spp, Klebsiella spp, Enterobacter spp y Proteus spp.* La opción terapéutica que propusieron para enterobacterias fue fosfomicina, amoxicilina más ácido clavulánico y nitrofurantoína.

2.4.2 Estudios en América Latina

Los reportes de patrones de resistencia antimicrobiana en países latinoamericanos como el Perú, son de gran importancia debido a que la multirresistencia a los antibióticos como la ampicilina, cefalosporinas y la nitrofurantoina (72.6%, 82.3%, 88.7%) en ese país, son la causa por la cual existe una alarma preocupante en la resistencia antibiótica, por lo cual a medida que aumenta la resistencia el reto será mayor (47).

Al comparar estos hallazgos con un estudio realizado en Cali – Colombia, se observa igualmente una resistencia significativa a antibióticos de uso frecuente, como la ampicilina y el trimetoprim (79.7%, 52.8%) respectivamente. Estos resultados resaltan la importancia de disponer de información epidemiológica local y actualizada que permita orientar de manera más adecuada el tratamiento empírico de las infecciones del tracto urinario (5).

Según He et al. (30), en América latina tropical existen 9,25 muertes por cada 100.000 habitantes asociadas a resistencia antimicrobiana y 7,34 muertes por 100.000 habitantes en Sur América Latina, siendo directamente atribuibles a resistencia antimicrobiana 2,04 muertes por cada 100.000 habitantes tanto en América latina tropical como en el Sur.

2.4.3 Estudios globales

Según un informe detallado por el Sistema Global de Vigilancia del Uso y la Resistencia a los Antimicrobianos (GLASS), en el año 2020, las infecciones del tracto urinario asociadas a *Escherichia coli* presentaron una sensibilidad disminuida a diferentes antibióticos como la ampicilina, cotrimoxazol y las fluoroquinolonas, lo cual complica el tratamiento oportuno en las infecciones recurrentes. Ademas, durante el año 2021 se

estimó que aproximadamente 1,14 millones de pacientes fallecían a causa de infecciones asociadas a la multirresistencia de diferentes fármacos (48).

Un estudio realizado en el Hospital Regional de Referencia de Morogoro- Tanzania, durante el periodo de enero a mayo del 2022, se evidencio que la prevalencia de las infecciones del tracto urinario (ITU) fueron del 41% y que los adultos mayores tuvieron una mayor probabilidad de presentar una ITU, a comparación de los pacientes jóvenes (49). El germen que tuvo mayor predominio fue *Escherichia coli* con un 47% de los casos, presentando así una susceptibilidad moderada a ciprofloxacino y nitrofurantoina (59.1%, 57.6%). En cambio, todas las bacterias que fueron aisladas presentaron una alta resistencia a la ampicilina y cotrimoxazol (>85%). Por otro lado, el estudio también determino que las infecciones asociadas a *Escherichia coli* con formación de biopelículas, presentaban una mayor resistencia a los antibióticos en comparación a las no formadoras de biopelículas(49).

CAPÍTULO III

3.1 Diseño metodológico

3.2 Diseño general del estudio

3.2.1 Tipo de estudio

Consiste en un análisis cuantitativo, no experimental, descriptivo de corte transversal y retrospectivo cuyo objetivo es caracterizar las infecciones del tracto urinario y la sensibilidad bacteriana en pacientes del Hospital Francisco de Orellana y Hospital Homero Castanier Crespo, durante el periodo de enero a diciembre del 2024.

3.2.2 Área de investigación

Este estudio fue desarrollado en el área de laboratorio de microbiología del Hospital Francisco de Orellana, ubicado en la zona urbana del cantón Francisco de Orellana provincia de Orellana, y Hospital Homero Castanier Crespo ubicado en cantón Azogues, perteneciente a la provincia del Cañar.

3.2.3 Población y tamaño de la muestra

La población de estudio estuvo conformada por pacientes registrados en la base de datos facilitada por el Hospital Francisco De Orellana y Hospital Homero Castanier Crespo, quienes presentaron urocultivo positivo con antibiograma y fueron atendidos durante el

período de enero a diciembre de 2024. En ambas instituciones la base de datos anonimizada fue facilitada por el personal de laboratorio de microbiología. En relación con el Hospital Homero Castanier Crespo, la base de datos constó de 1626 urocultivos realizados durante el periodo de estudio. De este total, 412 se excluyeron por datos incompletos, 363 por crecimiento bacteriano (<100.000 Unidades Formadoras de Colonias) (UFC/mL), 289 por flora mixta, 26 por urocultivos duplicados, 6 por cultivo de otros agentes microbianos, y 2 no se encontraban dentro del rango de edad, tomando en cuenta un total de 528 urocultivos con antibiograma para su análisis. De estos, 129 procedían de consulta externa, 219 de emergencia, 89 referidos y 91 de hospitalización. Mientras tanto, en el Hospital Francisco de Orellana la base de datos constaba de 1179 urocultivos, de los cuales 557 tuvieron flora mixta, 128 se eliminaron por crecimiento bacteriano (<100.000 Unidades Formadoras de Colonias) (UFC/mL), 22 se excluyeron por duplicidad, 15 por datos incompletos, 11 por aislar microorganismos distintos a bacterias y 8 no se encontraban dentro del rango de edad. Finalmente se obtuvieron 438 reportes de urocultivo con antibiograma: consulta externa 225 pacientes, emergencia 197, referidos 5 y hospitalización 11. En total, la muestra final estuvo conformada por 966 urocultivos con antibiograma para su respectivo análisis.

3.3. Criterios de Inclusión y exclusión

3.3.1 Criterios de inclusión

- Datos de pacientes de entre 1 a 100 años con diagnóstico de infección del tracto urinario con muestras procedentes del servicio ambulatorio, hospitalización o unidad de cuidados intensivos, procesadas en los Hospitales mencionados.
- Datos de los pacientes que se les realizó cultivos por infecciones del tracto urinario.

3.3.2 Criterios de exclusión

- Datos incompletos de pacientes.
- Datos de pacientes con infecciones distintas a la ITU.
- Reportes de cultivos con flora mixta.
- Cultivos negativos sin antibiograma.
- Cultivos con reporte de gérmenes distintos a bacterias.
- Cultivos de orina que no presentaban UFC

3.4 Procesamiento de muestras en laboratorio

De acuerdo a los protocolos del laboratorio de microbiología del Hospital Francisco de Orellana y Hospital Homero Castanier Crespo, el procesamiento de las muestras se realiza

tomando como referencia el Manual del Instituto de Estándares Clínicos y de Laboratorio (*The Clinical And Laboratory Standards Institute (CLSI)*.

3.4.1 Toma y conservación de muestra

Según del Manual del CLSI, la obtención de la muestra para urocultivo más utilizada es la micción espontánea de chorro medio, además de otras opciones como cateterismo o punción suprapúbica. Una vez recolectada la muestra, esta debe mantenerse a temperatura ambiente por máximo 2 horas o, en refrigeración a una temperatura de 2 – 8 °C hasta 24 horas.

3.4.2 Cultivo y aislamiento

Los medios de cultivo recomendados son agar CLED (crecimiento de enterobacterias sin interferencia de electrolitos), agar MacConkey útil en *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae*, y el agar sangre para evaluar patógenos concomitantes. Las placas se incuban a 35 ± 2 °C por 18–24 h. Se cuantifican colonias ($\geq 10^5$ UFC/mL indica infección, con excepciones en casos sintomáticos) y se identifica el microorganismo para posteriormente realizar la prueba de susceptibilidad antimicrobiana utilizando métodos como difusión de disco (Kirby-Bauer), Microdilución/MIC (concentración mínima inhibitoria) o sistemas automatizados.

De manera específica, en el Hospital Homero Castanier Crespo las muestras de orina se procesaron mediante cultivo e identificación bacteriana de forma manual, utilizando pruebas bioquímicas. Para la determinación de la susceptibilidad antimicrobiana se empleó el método de difusión de disco (Kirby-Bauer). Por otro lado, en el Hospital Francisco de Orellana, la identificación de los microorganismos y la realización del antibiograma se efectuaron mediante un sistema automatizado, basado en la técnica de microdilución para la determinación de la concentración mínima inhibitoria (MIC). Los antibióticos evaluados en cada institución se detallan en el **Anexo 1**.

3.5 Métodos, técnicas e instrumentos para obtener la información

3.5.1 Métodos de procesamiento de la información

Para el desarrollo de la investigación se aplicó una metodología cuantitativa, ya que las variables seleccionadas fueron transformadas a datos numéricos susceptibles de análisis estadístico, aptos para la cuantificación.

3.5.2 Técnica

Se incluyeron los resultados de urocultivos de los pacientes que cumplían con los criterios de inclusión y exclusión mencionados anteriormente. Se partió de una fuente secundaria

de información, la misma que fue una base de datos anonimizada proporcionada por los laboratorios de microbiología de los hospitales de estudio.

3.5.3 Procedimiento para la recolección de información y descripción de instrumentos a emplear

Inicialmente se envió una carta de interés a los directores de ambos hospitales, quienes posterior a su aprobación solicitaron el protocolo de la investigación y los respectivos permisos emitidos por el Comité de Ética de Investigación en Seres Humanos de la Universidad Católica de Cuenca (CEISH). Una vez gestionada la aprobación por parte de CEISH, se informó a los docentes responsables del Departamento de Docencia de cada entidad de salud, quienes tiempo después emitieron un permiso para ingresar al Hospital y solicitar los datos en laboratorio clínico. Nos dirigimos al laboratorio de microbiología y presentamos el documento que confirmaba la aprobación y se solicitó la base de datos. Aproximadamente 1 mes después fue entregada la base de datos en el Hospital Francisco de Orellana; y cerca de 2 semanas después en el Hospital Homero Castanier Crespo. La base de datos fue entregada en una matriz de Excel.

3.5.4 Plan de análisis

Una vez obtenida la base de datos en formato Excel, se procedió a su organización inicial y a la depuración de los datos, eliminando aquellos pacientes que no cumplían con los criterios de inclusión y exclusión previamente mencionados, obteniéndose un total de 438 pacientes en el Hospital Francisco de Orellana y 528 en el Hospital Homero Castanier Crespo. Inicialmente cada matriz de cada hospital fue organizada individualmente, conservando las variables de sexo, edad, servicio, casa de salud, tipo de examen, agente microbiano, mecanismo de resistencia y la resistencia y sensibilidad de cada antibiótico. Posteriormente, se unificaron estas tablas y se procedió con la codificación de los datos.

En primer lugar, se agrupó a los pacientes por grupos etarios aplicando filtros de Microsoft Excel y generando códigos para cada uno, así: “0” corresponde a pacientes entre 1 a 18 años, “1” indica individuos entre 19 a 65 años y “2” para personas mayores de 65 años. Para el sexo del paciente se estableció como “0” al sexo masculino y “1” para el femenino. De forma similar la casa de salud correspondió “0” al Hospital Francisco de Orellana y “1” el Hospital Homero Castanier Crespo. Respecto a la variable servicio, “0” correspondía a Hospitalización, “1” Emergencia, “2” Consulta externa y “3” referidos. Finalmente, para organizar las sensibilidades y resistencias, se colocó en una sola columna cada fármaco, donde los datos fueron codificados con: “0” para casos en los cuales no se empleó el fármaco, “1” para la sensibilidad y “2” para la resistencia. Posterior

a la codificación de la información, se exportó la base de datos desde Excel hasta el software estadístico Jamovi versión 2.6.44, donde se realizó un análisis descriptivo de la información, complementándose el procesamiento de los datos con el uso de Microsoft Excel 2019.

3.5.5 Procedimientos para garantizar aspectos éticos

El presente estudio de investigación tuvo la aprobación por parte del Comité de Ética en Investigación en Seres Humanos (CEISH) de la Universidad Católica de Cuenca; además de contar con la autorización del Hospital Francisco de Orellana y Hospital Homero Castanier Crespo para disponer de la base de datos del área de microbiología.

El estudio se centró en el análisis de la información proporcionada por el área de microbiología de ambos hospitales, la cual fue anonimizada por el personal de esta área, de modo que no implico riesgos para los participantes. Finalmente, la información recolectada se mantuvo en absoluto anonimato, dado que los datos fueron utilizados única y exclusivamente para la realización de este estudio.

CAPÍTULO IV

4.1 Resultados

Se incluyeron un total de 966 urocultivos con antibiograma, de los cuales 438 (45,3%) procedían del Hospital Francisco de Orellana y 528 (54,7%) del Hospital Homero Castanier Crespo. Los urocultivos correspondieron a pacientes de ambos sexos, con edades comprendidas entre 1 y 100 años. Todos los participantes presentaron un urocultivo positivo y contaban con el antibiograma correspondiente. Las muestras analizadas fueron recolectadas en diferentes servicios de atención: emergencia, hospitalización, consulta externa y centros de salud periféricos. Se identificaron los microorganismos causantes de infecciones urinarias y sus perfiles de sensibilidad y resistencia antimicrobiana; se registró el número total de eventos por patógeno aislado y se calcularon medidas de resumen para determinar la frecuencia de resistencia a diferentes grupos de antibióticos.

4.1.1 Tabla No. 1. Pacientes con diagnóstico de Infección del tracto urinario según factores sociodemográficos y servicio de atención en dos Hospitales del Ecuador.

Hospital Francisco de Orellana Hospital Homero Castanier Crespo	N	%

Edad			
	1 - 18 años	117	12,11%
	19 - 65 años	592	61,28%
	> 65 años	257	26,60%
Sexo			
	Masculino	196	20,29%
	Femenino	770	79,71%
Servicio			
	Hospitalización	102	10,60%
	Emergencia	416	43,06%
	Consulta Externa	344	35,61%
	Referidos	94	9,73%
Total		966	100,0%

Fuente: Base de datos anonimizada del laboratorio del Hospital Francisco de Orellana y Hospital Homero Castanier Crespo.

Autores: Gomez & Mendoza.

De acuerdo con los resultados de la **Tabla No. 1,** en la muestra total analizada se observó un mayor predominio de las ITU en el sexo femenino con 79,71%. De igual manera, el grupo etario con mayor frecuencia correspondió al rango de 19 a 65 años, con 61,28%. En relación con el servicio de procedencia de las muestras positivas, la mayor proporción correspondió al área de emergencia (43,06%), seguido de consulta externa (35,61%), hospitalización (10,60%) y finalmente, pacientes referidos (9,73%).

4.1.2 Tabla No. 2. Microorganismos aislados de dos Hospitales de segundo nivel del Ecuador (Hospital Francisco de Orellana y Hospital Homero Castanier Crespo).

Microorganismos	**N**	**%**
Citrobacter farmeri	2	0,2
Citrobacter freundii	6	0,6
Citrobacter koseri	1	0,1
Enterobacter spp.	98	10,1
Enterococcus faecalis	4	0,4
Escherichia coli	671	69,5
Staphylococcus aureus	2	0,2
Staphylococcus spp coagulasa negativa	1	0,1
Klebsiella aerogenes	3	0,3
Klebsiella oxytoca	26	2,7
Klebsiella ozaenae	4	0,4
Klebsiella pneumoniae	118	12,2
Proteus mirabilis	9	0,9
Proteus vulgaris	2	0,2
Pseudomona aeruginosa	16	1,7
Pseudomona fluorescens	1	0,1

Serratia marcescens	2	0,2
Total	966	100

Fuente: Base de datos del Hospital Francisco de Orellana y Hospital Homero Castanier Crespo.

Autores: Gomez & Mendoza.

En la muestra analizada, *Escherichia coli* fue el microrganismo aislado en mayor proporción con 69,5% (n=671). El segundo agente aislado con mayor frecuencia fue *Klebsiella pneumoniae* con 12,2% (n=118). El tercer lugar lo ocupa *Enterobacter spp.* con 98 cultivos (10,1%) como se muestra en la **Tabla No. 2.**

4.1.3 Tabla No. 3. Distribución de bacterias productoras β-lactamasas de espectro extendido (BLEE) de dos Hospitales del Ecuador (Hospital Francisco de Orellana y Hospital Homero Castanier Crespo).

Microorganismos	**N**	**%**
Citrobacter farmeri	1	0,47%
Citrobacter freundii	1	0,47%
Enterobacter	22	10,28%
Escherichia coli	146	68,22%
Klebsiella oxytoca	10	4,67%
Klebsiella ozaenae	1	0,47%
Klebsiella pneumoniae	29	13,55%
Proteus mirabilis	2	0,93%
Pseudomona aeruginosa	2	0,93%
Total	214	100,00%

De 966 urocultivos analizados, el 22,2% (n=214) correspondieron a cepas productoras de BLEE. Como se aprecia en la **Tabla No. 3**, el microorganismo productor de BLEE más frecuente fue *Escherichia coli* con 146 casos, que representa el 68,22% de todas estas bacterias multirresistentes, seguida por *Klebsiella pneumoniae, Enterobacter spp y Klebsiella oxytoca*, con 13,55%, 10,28% y 4,67% respectivamente.

4.1.4 Tabla No. 4. Distribución general de la resistencia bacteriana según grupos farmacológicos.

	N	**%**
Grupo farmacológico		
Aminoglucósidos		
Amikacina	16	3,07%
Gentamicina	116	18,15%
Penicilinas		
Ampicilina	145	75,52%

Amoxicilina + Ácido clavulánico	24	12,83%
Ampicilina + Sulbactam	272	45,03%
Piperacilina + Tazobactam	15	5,00%
Cefalosporinas		
Cefalotina	39	39,00%
Cefazolina	113	33,04%
Cefalexina	12	21,05%
Cefuroxima	79	31,35%
Cefoxitina	38	17,35%
Ceftriaxona	311	34,36%
Ceftazidima	70	18,62%
Cefepima	64	17,49%
Carbapenémicos		
Imipenem	2	0,50%
Meropenem	5	1,17%
Ertapenem	19	4,81%
Fluoroquinolonas		
Ciprofloxacino	165	42,53%
Norfloxacino	236	39,27%
Levofloxacino	87	37,02%
Sulfonamidas		
Trimetoprima-Sulfametoxazol	353	53,65%
Sulfametoprim	56	56,00%
Tetraciclinas		
Tigeciclina	1	2,27%
Tetraciclina	114	53,52%
Doxiciclina	90	44,55%
Otros antimicrobianos		
Nitrofurantoína	106	12,85%
Fosfomicina	55	9,09%

Fuente: Base de datos del laboratorio del Hospital Francisco de Orellana y Hospital Homero Castanier Crespo.

Autor: Gomez & Mendoza.

De acuerdo con los hallazgos de la **Tabla N°. 4**, los antibióticos con mayores tasas de resistencia fueron ampicilina (75,52%), sulfametoprim (56,00%) trimetoprima sulfametoxazol (53,65%), tetraciclina (53,52%), ampicilina + sulbactam (45,03%), doxiciclina (44,55%). Los antibióticos que demostraron menores tasas de resistencia fueron carbapenémicos como imipenem (0,50%), meropenem (1,17%), tigeciclina (2,27%), amikacina (3,07%), ertapenem (4,81%), piperacilina + tazobactam (5,00%) y fosfomicina (9,09%).

4.1.5 Tabla No. 5. Patrones generales de resistencia según microorganismos seleccionados de dos Hospitales del Ecuador (Hospital Francisco de Orellana y Hospital Homero Castanier Crespo).

	Enterobacter spp.		***Escherichia coli***		***Klebsiella pneumoniae***	
Resistencia a	**N**	**%**	**N**	**%**	**N**	**%**
Amikacina						
Sí	3	12,50%	10	2,73%	2	2,47%
Gentamicina						
Sí	13	26,00%	74	16,55 %	19	21,11%
Ampicilina						
Sí	N/A	N/A	109	72,19 %	27	93,10%
Amoxicilina + Ácido clavulánico						
Sí	1	17%	8	6,06%	8	25,00%
Ampicilina + Sulbactam						
Si	64	89%	169	38,32 %	25	40,32%
Piperacilina + Tazobactam						
Sí	0	0%	8	4,02%	4	6,78%
Cefalexina						
Sí	2	67%	8	17,02 %	2	33,33%
Cefazolina						
Sí	2	100%	77	29,62 %	27	39,71%
Cefuroxima						
Sí	1	17%	59	29,65 %	15	40,54%
Cefoxitina						
Sí	4	50%	13	9,09%	13	28,89%
Ceftriaxona						
Sí	65	72%	191	29,57 %	38	35,19%
Cefalotina						
Sí	1	100%	29	37,66 %	8	42,11%
Ceftazidima						
Sí	0	0%	46	16,67 %	17	23,61%

Cefepima						
Sí	0	0%	43	15,93 %	17	23,94%
Imipenem						
Sí	0	0%	0	0,00%	2	3,08%
Meropenem						
Sí	0	0%	3	1,01%	2	2,47%
Ertapenem						
Sí	0	0%	9	3,19%	7	9,09%
Ciprofloxacino						
Sí	1	10%	128	48,30 %	27	35,53%
Norfloxacino						
Sí	50	66%	163	38,90 %	11	16,67%
Levofloxacino						
Sí	0	0%	68	44,16 %	12	30,77%
Trimetoprima-Sulfametoxazol						
Sí	31	56%	264	56,29 %	38	43,18%
Sulfametoprim						
Sí	11	58%	41	56,94 %	3	60,00%
Tetraciclina						
Sí	2	29%	85	58,22 %	17	43,59%
Doxiciclina						
Sí	18	44%	59	43,38 %	11	61,11%
Nitrofurantoína						
Sí	16	18%	35	5,94%	32	34,41%
Fosfomicina						
Sí	10	12%	35	8,06%	5	9,80%

Leyenda:

N/A = Que los datos no fueron aplicables según los puntos de corte de Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI).

Fuente: Base de datos del Hospital Francisco de Orellana y Hospital Homero Castanier Crespo.

Autor: Gomez & Mendoza.

En la Tabla No. 5, se presentan las tasas de resistencia a *Escherichia coli, Enterobacter spp y Klebsiella pneumoniae.* Los porcentajes fueron calculados en función del total de

aislamientos de cada especie bacteriana, y no en relación con el total general de muestras analizadas. *Escherichia coli presentó* resistencia a ampicilina (72,19%), tetraciclina (58,22%) y sulfonamidas (trimetoprim sulfametoxazol, 56,29%-sulfametoprim, 56,94%). De igual manera, mostró resistencia a fluoroquinolonas como el ciprofloxacino y levofloxacino con valores superiores al 40%. Klebsiella pneumoniae presento resistencia a ampicilina (93,10%) de los aislamientos. Por su parte, *Enterobacter* spp. mostró resistencia a ampicilina (89%), ceftriaxona (72%), cefalexina (67%), norfloxacino (66%), trimetoprim sulfametoxazol (56%). Además, presento resistencia moderada a tetraciclina (29%), gentamicina (26%) y baja resistencia a nitrofurantoína (18%), cefuroxima (17%) y amikacina (12,50%).

4.1.6 Tabla No. 6. Descripción de los patrones de sensibilidad a antibióticos de microorganismos seleccionados de dos Hospitales del Ecuador (Hospital Francisco de Orellana y Hospital Homero Castanier Crespo).

	Enterobacter spp.		***Escherichia coli***		***Klebsiella pneumoniae***	
	N	**%**	**N**	**%**	**N**	**%**
Amikacina						
Sí	21	87,50%	356	97,27%	79	97,53%
Gentamicina						
Sí	37	74,00%	373	83,45%	71	78,89%
Ampicilina						
Sí	N/A	N/A	42	27,81%	2	6,90%
Amoxicilina + Ácido clavulánico						
Sí	5	83%	124	93,94%	24	75,00%
Ampicilina + Sulbactam						
Sí	8	11,11%	272	61,68%	37	59,68%
Piperacilina + Tazobactam						
Sí	9	100,00%	191	95,98%	55	93,22%
Cefazolina						
Sí	0	0,00%	183	70,38%	41	60,29%
Cefalexina						
Sí	1	33,33%	39	82,98%	4	66,67%
Cefuroxima						
Sí	N/A	N/A	140	70,35%	22	59,46%
Cefoxitina						
Sí	4	50,00%	130	90,91%	32	71,11%
Ceftriaxona						
Sí	25	27,78%	455	70,43%	70	64,81%

Ceftazidima						
Sí	1	100,00%	230	83,33%	55	76,39%
Cefalotina						
Sí	0	0,00%	48	62,34%	11	57,89%
Cefepima						
Sí	2	100,00%	227	84,07%	54	76,06%
Imipenem						
Sí	20	100,00%	277	100,00%	63	96,92%
Meropenem						
Sí	11	100%	293	98,99%	79	97,53%
Ertapenem						
Sí	9	100,00%	273	96,81%	70	90,91%
Ciprofloxacino						
Sí	9	90,00%	137	51,70%	49	64,47%
Norfloxacino						
Sí	26	34%	256	61,10%	55	83,33%
Levofloxacino						
Sí	8	100,00%	86	55,84%	27	69,23%
Trimetoprima-Sulfametoxazol						
Sí	24	44%	205	43,71%	50	56,82%
Sulfametoprim						
Sí	8	42%	31	43,06%	2	40,00%
Tigeciclina						
Sí	1	100,00%	32	100,00%	10	100,00%
Tetraciclina						
Sí	5	71%	61	41,78%	22	56,41%
Doxiciclina						
Sí	23	56%	77	56,62%	7	38,89%
Nitrofurantoína						
Sí	71	82%	554	94,06%	61	65,59%
Fosfomicina						
Sí	76	88%	399	91,94%	46	90,20%

Leyenda:

N/A = Que los datos no fueron aplicables según los puntos de corte de Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI).

Fuente: Base de datos del Hospital Francisco de Orellana y Hospital Homero Castanier Crespo.

Autores: Gomez & Mendoza.

Análisis: En la **Tabla N.º 6** se presenta la distribución de los patrones de sensibilidad antibiótica según el tipo de microorganismo aislado. Cabe recalcar que los porcentajes de sensibilidad se calcularon sobre el total de aislamientos por cada bacteria específica, y no

sobre el total general de casos. En cuanto a *Klebsiella pneumoniae*, los antibióticos que demostraron mayor sensibilidad en orden descendente fueron amikacina (97,53%), meropenem (97,53%), imipenem (96,93%), piperacilina + tazobactam (93,22%), ertapenem (90,91%) y fosfomicina (90,20%). En el caso de *Escherichia coli,* se observaron mayores porcentajes de sensibilidad a imipenem (100%), meropenem (98,99%), amikacina (97,27%), ertapenem (96.81%), nitrofurantoina (94,06%) y fosfomicina (91,94%). Finalmente, *Enterobacter spp*. presentó porcentajes de sensibilidad superiores al 70% para fosfomicina (88%) y nitrofurantoína (82%).

CAPÍTULO V

5.1 DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados del estudio, en la población analizada se pudo evidenciar una variabilidad en la distribución de los pacientes con infecciones del tracto urinario según factores sociodemográficos. El sexo femenino mostró ser más frecuente, representando 79,71% (n=770). De igual manera, la población comprendida entre 19 y 65 años constituyó el grupo etario más representativo, con (61,28%) de los casos. Estos hallazgos son concordantes con lo reportado por Abdi et al. (50) quienes reportaron que el (53%) de su población correspondía al sexo femenino, con una mayor frecuencia en el grupo etario de 25 a 34 años. Asimismo, como Destaw et al. (51), que informaron una prevalencia de infecciones del tracto urinario del (61.3%) en mujeres, de las cuales el (61.7%) se encontraban entre 25 y 64 años de edad. Por tal razón, la mayor incidencia de las infecciones del tracto urinario en mujeres se relaciona principalmente con características anatómicas y fisiológicas propias de este sexo. La uretra femenina, al ser de menor longitud y encontrarse en estrecha proximidad con la región perianal, facilita el ascenso de microorganismos de origen intestinal hacia las vías urinarias, especialmente *Escherichia coli*(52). Adicionalmente, existen factores conductuales y hormonales que incrementan la vulnerabilidad en este grupo, como actividad sexual frecuente, uso de ciertos métodos anticonceptivos y su repetida exposición a antibióticos. Asimismo, los cambios hormonales asociados al embarazo y a la menopausia pueden modificar los mecanismos locales de defensa y su respectiva microbiota urogenital, favoreciendo la aparición y recurrencia de infecciones urinarias(52).

Por su parte, Loja Guamán y Ortiz Tejedor (31), en un estudio realizado en la población de la ciudad de Cuenca, evidenciaron que las ITU eran más frecuentes en el grupo etario de 27 a 59 años, con un mayor predominio en el sexo femenino.

El análisis de la procedencia de las muestras para urocultivo reveló que los servicios que más muestras positivas recolectaron en ambos hospitales del Ecuador durante el periodo 2024 fueron el servicio de emergencia, consulta externa. De manera similar, Destaw et al. (51), reportaron que (89,1%) de los pacientes con ITU sintomática procedían de servicios ambulatorios lo que respalda la tendencia observada en el presente estudio.

Entre las especies bacterianas más frecuentes, se evidencia un marcado predominio de *Escherichia coli* (69,5%) como principal agente etiológico de las infecciones de vías urinarias en la población general analizada, seguido por *Klebsiella pneumoniae* (12,2%) y *Enterobacter spp.* (10,1%). Estos hallazgos concuerdan con lo reportado por Solís et al. (4) en la ciudad de Quito, donde *Escherichia coli* fue el microorganismo más prevalente (79,38%). De igual manera, estudios realizados en Cuenca por Loja Guamán y Ortiz Tejedor (31) y en Azogues por Guaraca et al (32) reportaron un predominio similar de *Escherichia coli* como principal uropatógeno.

La presencia de bacterias productoras de betalactamasas de espectro extendido (BLEE) en el (22,2 %) de los urocultivos positivos estudiados es un hallazgo relevante, dado su impacto clínico y terapéutico. Este tipo de resistencia compromete la eficacia de las cefalosporinas de amplio espectro y monobactámicos, y se ha relacionado con mayor riesgo de fracaso terapéutico, prolongación de la estancia hospitalaria y aumento de la mortalidad (40). Esta información es consistente con Solís et al. (4), quienes identificaron una prevalencia de resistencia tipo BLEE del (13,42%) en una muestra de 395 pacientes con urocultivos, siendo *Escherichia coli* el microorganismo más frecuente (12,41%). Este patrón es similar al observado en nuestro estudio, donde *Escherichia coli productora de BLEE* fue responsable del (15,2%) del total general de reportes analizados. De todas las enterobacterias productoras de BLEE, *Klebsiella pneumoniae, Escherichia coli y Enterobacter spp.* son las de mayor relevancia clínica al considerarse multidrogoresistente (MDR). Las betalactamasas son enzimas codificadas por plásmidos que pueden transferirse entre bacterias, favoreciendo la diseminación de la resistencia a antibióticos (53). Este fenómeno resalta la necesidad de implementar programas de vigilancia microbiológica, políticas de uso racional de antibióticos y medidas estrictas de control de infecciones. En la población general del estudio, la mayoría de los fármacos analizados aún se consideran eficaces en la mayoría de los casos, a excepción de ceftriaxona, trimetoprima-sulfametoxazol, norfloxacino y ampicilina-sulbactam que deberían emplearse con cautela por su moderada tasa de resistencia.

Se analizaron los patrones de susceptibilidad antibiótica de los tres agentes uropatógenos más frecuentes: *Escherichia coli, Enterobacter spp y Klebsiella pneumoniae*. En el caso de *Enterobacter spp*, se observó una elevada resistencia a fármacos de uso común como ampicilina, ceftriaxona, norfloxacino y trimetoprima-sulfametoxazol. Este hallazgo podría mantener relación con el uso desregulado de estos antibióticos, lo cual favorece la selección de cepas multirresistentes, como se ha documentado en estudios anteriores, los cuales reportan tasas de resistencia crecientes en esta especie (54,55). Resulta alarmante la baja sensibilidad de esta bacteria a la mayoría de los antibióticos evaluados, manteniéndose únicamente por encima del (70%) nitrofurantoína y fosfomicina, lo que limita las opciones terapéuticas. Según Gonzales et al. (56), se reportó una alta resistencia a cefalosporinas de 3era generación al igual que las fluoroquinolonas, pero con una conservación significativa del uso de la nitrofurantoina y fosfomicina en el tratamiento inicial en las infecciones del tracto urinario, lo cual es consistente con los resultados de este estudio.

Mientras tanto, el perfil de *Escherichia coli* mostró considerable resistencia a ampicilina, que comúnmente era prescrito como fármaco de primera línea en infecciones urinarias no complicadas, pero por su uso indiscriminado sugieren altos porcentajes de resistencia observados. Además, se detectó sensibilidad intermedia para norfloxacino, ceftriaxona y ampicilina sulbactam, que sugiere un uso prudente de estos antibióticos. Varios estudios confirman esta tendencia de resistencia creciente, especialmente a cefalosporinas de tercera generación, donde se reportan tasas de resistencia mayores al (40%) (57). De acuerdo con Barbara W et al. (58), nitrofurantoína y fosfomicina se consideran fármacos de elección para infecciones urinarias no complicadas en mujeres. Dicho enunciado concuerda con la última Guía de práctica clínica de Infecciones de la vía urinaria en el embarazo del Ecuador (25). Sin embargo, Bastidas Caldes et al. (59), realizaron un estudio en mujeres indígenas ecuatorianas de regiones rurales, donde observaron un incremento del 15% de resistencia a la fosfomicina y del (25%) a la nitrofurantoína, y catalogan esta conducta como un fenómeno prevalente en las zonas rurales del Ecuador. De acuerdo con nuestros hallazgos, nitrofurantoína y fosfomicina mantienen una sensibilidad considerable de acuerdo con los aislamientos de infecciones del tracto urinario de los hospitales estudiados.

Por su parte, *Klebsiella pneumoniae* evidenció un patrón de resistencia moderada a la mayoría de antibióticos evaluados. Fármacos como nitrofurantoína, ceftriaxona y

ciprofloxacino presentaron tasas de sensibilidad inferiores al (80%), lo que sugiere una sensibilidad moderada. Mientras que carbapenémicos como el meropenem, imipenem conservaron su efectividad con tasas de sensibilidad superiores al (90%), lo cual es consistente con la literatura internacional, que señala a estos fármacos como opciones adecuadas frente a cepas multirresistentes de *Klebsiella pneumoniae* (57). La importancia de reservar su uso para casos severos radica en su alto costo y riesgo de inducir resistencia cruzada. Sánchez et al. (60), evidenciaron un perfil de resistencia preocupante a ciprofloxacino, cefalosporinas de primera y tercera generación, trimetoprim/sulfametoxazol, ampicilina/sulbactam, nitrofurantoina, fosfomicina, gentamicina y amikacina lo que nos indicaría que presenta una resistencia similar a la estudiada en el Hospital Francisco de Orellana y Hospital Homero Castanier Crespo. Esta variación entre los distintos gérmenes podría estar relacionado con sus mecanismos intrínsecos de resistencia, su capacidad para adquirir gérmenes resistentes mediante plásmidos y el uso indiscriminado de antibióticos en los distintos entornos hospitalarios.
El presente estudio expone resultados del análisis de los patrones de resistencia antimicrobiana en infecciones del tracto urinario del Hospital Francisco de Orellana y Hospital Homero Castanier Crespo; sin embargo, es necesario considerar varias limitaciones que podrían haber influido en los resultados. Una de las principales fuentes de imprecisión fue la variabilidad en los protocolos de diagnóstico de los hospitales: mientras que en uno se reportaban especies bacterianas específicas, en el otro se describían agrupaciones más generales, lo que limitó la estandarización taxonómica. Así mismo, se observó una diferencia importante en el tipo de antimicrobianos empleados, lo que podría haber sesgado la interpretación comparativa de los patrones de susceptibilidad. La exclusión de ciertos antibióticos por menor frecuencia de reporte también pudo restringir la visión global del panorama antimicrobiano. A pesar de estas limitaciones, los hallazgos obtenidos permiten delinear tendencias relevantes que se alinean con hallazgos descritos en estudios previos a nivel regional y global, de manera singular en lo que respecta al aumento de la resistencia a betalactámicos y fluoroquinolonas. No obstante, es fundamental interpretar con cautela estos datos y dentro del contexto de cada entorno hospitalario. La generalización de los resultados a otros centros de salud o regiones debe hacerse con prudencia. Estos hallazgos subrayan la necesidad de fortalecer los sistemas locales de vigilancia y estandarización epidemiológica respecto a resistencia microbiana.

CAPÍTULO VI

6.1 CONCLUSIONES

En los pacientes con urocultivos positivos atendidos en el Hospital General Francisco de Orellana y el Hospital Homero Castanier Crespo durante el periodo enero–diciembre de 2024, se evidenció un marcado predominio en el sexo femenino, evidenciando una mayor susceptibilidad en este grupo, aunque con una proporción también significativa en el sexo masculino. El grupo etario más afectado correspondió a adultos de 19 a 65 años, estableciendo a la población adulta como el principal grupo de riesgo; sin embargo, se observó una frecuencia considerable en los extremos de la vida, lo que confirma que esta patología no es exclusiva de un rango etario específico. En relación al servicio de procedencia, se identificó mayor proporción de casos en contextos de atención ambulatoria y de emergencia en ambos hospitales de segundo nivel.

Se evidenció un claro predominio de *Escherichia coli* como principal agente etiológico, seguido por *Klebsiella pneumoniae* y *Enterobacter spp.*, consolidándose estas enterobacterias como los uropatógenos más relevantes en la población estudiada. Asimismo, se identificó una proporción significativa de cepas productoras de betalactamasas de espectro extendido (BLEE) en los urocultivos analizados, siendo nuevamente *Escherichia coli* el microorganismo más frecuente dentro de este grupo, seguido por *Klebsiella pneumoniae, Enterobacter spp.*, lo que evidencia la magnitud del fenómeno de multirresistencia en ambos hospitales. Respecto a los patrones de sensibilidad, existe elevadas tasas de resistencia frente a ampicilina, sulfametoprim, trimetoprima-sulfametoxazol, tetraciclina, ampicilina-sulbactam y doxiciclina, mientras que los carbapenémicos (imipenem, meropenem y ertapenem), así como tigeciclina, amikacina, piperacilina-tazobactam y fosfomicina, mostraron los menores porcentajes de resistencia, catalogándose como las opciones terapéuticas con mejor perfil de susceptibilidad microbiológica en la población estudiada.

En el análisis de los patrones de sensibilidad y resistencia bacteriana de *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* y *Enterobacter spp.* aislados en la población analizada, se concluye que *Escherichia coli* presentó elevadas tasas de resistencia a ampicilina, tetraciclina, sulfonamidas y fluoroquinolonas, lo que limita su uso empírico, mientras que conservó alta sensibilidad a amikacina, nitrofurantoína, fosfomicina y gentamicina; *Klebsiella pneumoniae* evidenció resistencia marcada a ampicilina y sensibilidad elevada a amikacina, carbapenémicos (meropenem e imipenem), piperacilina-tazobactam,

ertapenem y fosfomicina; por su parte, *Enterobacter spp.* mostró resistencia significativa a betalactámicos y fluoroquinolonas, aunque mantuvo sensibilidad considerable frente a fosfomicina y nitrofurantoína. En concordancia con estos hallazgos, los antibióticos con mejor perfil global de sensibilidad para *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae* fueron amikacina, piperacilina-tazobactam, ertapenem y otros carbapenémicos, así como fosfomicina, mientras que nitrofurantoína demostró menor utilidad frente a *Klebsiella pneumoniae*. En consecuencia, dentro del contexto microbiológico analizado, la fosfomicina se perfila como una alternativa adecuada para el manejo empírico de infecciones urinarias no complicadas, reservándose amikacina, piperacilina-tazobactam y carbapenémicos para cuadros complicados o asociados a mayor riesgo de resistencia, siempre bajo criterios clínicos y microbiológicos racionales.

BIBLIOGRAFÍA

1. Rodríguez Parrales DH, Vergara Álava VA, Zambrano Rodríguez KG, Cedeño Zambrano KN. Infecciones del tracto urinario y complicaciones en mujeres en estado de gestación. Polo Conoc. 2023;8(3):2193-208. doi:10.23857/pc.v8i3

2. Quevedo Reyna GA, Pachay Solórzano J. Prevalencia de infecciones del tracto urinario y factores de riesgo en adultos de Latinoamérica. Rev Científica FIPCAEC Fom Investig Publ Científico-Téc Multidiscip ISSN 2588-090X Polo Capacit Investig Publ POCAIP. 24 de noviembre de 2022;7(4):4.

3. Kranz J, Bartoletti R, Bruyère F, Cai T, Geerlings S, Köves B, et al. European Association of Urology Guidelines on Urological Infections: Summary of the 2024 Guidelines. Eur Urol. 1 de julio de 2024;86(1):27-41. doi:10.1016/j.eururo.2024.03.035 PubMed PMID: 38714379.

4. Solís MB, Romo S, Granja M, Sarasti JJ, Miño AP y, Zurita J. Infección comunitaria del tracto urinario por Escherichia coli en la era de resistencia antibiótica en Ecuador. Metro Cienc. 31 de marzo de 2022;30(1):1. doi:10.47464/MetroCiencia/vol30/1/2022/37-48

5. Restrepo de Rovetto C. Infección del tracto urinario: un problema prevalente en Pediatría. Bol Méd Hosp Infant México. 1 de julio de 2017;74(4):241-2. doi:10.1016/j.bmhimx.2017.06.001

6. Arias Regalado JE, Ochoa Brito M, Marcano Sanz LEE. Prevalencia de infección del tracto urinario y factores asociados en pacientes de 0 a 5 años hospitalizados.: Artículo original. Rev Ecuat Pediatría. 25 de abril de 2021;22(1):1. doi:10.52011/0098

7. Palacio Rojas M, Mejía Fernández E, Alcivar Banguera R, Maldonado Reinozo N, Medina Apolo M, Bermeo Ortega J, et al. Clinical-demographic characterization and bacterial resistance of urinary tract infections in the Paute Basic Hospital, Azuay - Ecuador. Arch Venez Farmacol Ter. 2018;37(2):1-5.

8. Silva A, Costa E, Freitas A, Almeida A. Revisiting the Frequency and Antimicrobial Resistance Patterns of Bacteria Implicated in Community Urinary Tract Infections. Antibiotics. 3 de junio de 2022;11(6):768. doi:10.3390/antibiotics11060768 PubMed PMID: 35740174.

9. Bolado-Martínez E, Valenzuela-Arvizu AS, Álvarez-Ainza ML, Álvarez-Hernández G, Cano-Rangel MA. Vigilancia de la resistencia bacteriana en unidades de salud de Hermosillo y Ciudad Obregón, Sonora, México. Biotecnia. 2022;24(3):132-9.

10. Orellana Ávila MG, Silva Andrade P, Iñiguez Rodríguez D, Mora Verdugo M, Toral Chacón C. Prevalencia de uropatógenos bacterianos y su resistencia antimicrobiana en pacientes con infección al tracto urinario durante el año 2019 en la ciudad de Cuenca. Rev Médica Ateneo. 2022;24(1):15-29.

11. Ross J, Larco D, Colon O, Coalson J, Gaus D, Taylor K, et al. Evolución de la Resistencia a los antibióticos en una zona rural de Ecuador. Práctica Fam Rural [Internet]. 28 de febrero de 2020 [citado 30 de octubre de 2024];5(1):1. Disponible en: https://practicafamiliarrural.org/index.php/pfr/article/view/144

12. Pérez LAR, Basantes BHC, Cruz LAR, Cruz AER, Cruz AER, Vega MDV. MANEJO DE LA INFECCIÓN DEL TRACTO URINARIO EN NIÑOS. Cienc Al Serv Salud Nutr. 9 de agosto de 2023;14(Ed. Esp.):Ed. Esp.

13. Ministerio de Salud Pública. Prioridades de investigación en salud 2013-2017 [Internet]. MSP. Disponible en: https://www.investigacionsalud.gob.ec/wp-content/uploads/2016/10/PRIORIDADES_INVESTIGACION_SALUD2013-2017-1.pdf

14. Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública. Líneas de Investigación INSPI [Internet]. 2016. Disponible en: https://www.investigacionsalud.gob.ec/wp-content/uploads/2016/10/linas_de_investigacion_inspi.pdf

15. Secretaría General. Líneas de investigación institucionales [Internet]. epositorio Institucional de Documentación Abierta (Universidad Católica de Cuenca; 2020. Disponible en: https://documentacion.ucacue.edu.ec/items/show/2315

16. Ozturk R, Murt A. Epidemiology of urological infections: a global burden. World J Urol. 1 de noviembre de 2020;38(11):2669-79. doi:10.1007/s00345-019-03071-4

17. He Y, Zhao J, Wang L, Han C, Yan R, Zhu P, et al. Epidemiological trends and predictions of urinary tract infections in the global burden of disease study 2021. Sci Rep. 8 de febrero de 2025;15(1):4702. doi:10.1038/s41598-025-89240-5

18. Zhu NJ, Weldegiorgis M, Carter E, Brown C, Holmes A, Aylin P. Economic Burden of Community-Acquired Antibiotic-Resistant Urinary Tract Infections: Systematic Review and Meta-Analysis. JMIR Public Health Surveill. 9 de octubre de 2024;10:e53828. doi:10.2196/53828 PubMed PMID: 39382601.

19. Macas Vélez J, Ortiz Tejedor JG. Caracterización de infección del tracto urinario a partir de urocultivos positivos aislados de mujeres embarazadas de la ciudad de Machala año 2022. Anat Digit. marzo de 2024;7(1,3):69-84. doi:https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/AnatomiaDigital/article/view/2952

20. Instituto Nacional de Estadística y Censo. Registro Estadístico de Defunciones Generales de 2022 [Internet]. INEC; 2023. Disponible en: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Poblacion_y_Demografia/Defunciones_Generales_2022/Principales_resultados_EDG_2022.pdf

21. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN SALUD PÚBLICA. Resistencia antimicrobiana [Internet]. Ministerio de Salud Pública; 2018. Disponible en: https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2019/08/gaceta_ram2018.pdf

22. Roberto M. Soriano, Dana Penfold, Stephen W. Leslie. Anatomy, Abdomen and Pelvis: Kidneys. [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023. Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482385/

23. Colella M, Topi S, Palmirotta R, D'Agostino D, Charitos IA, Lovero R, et al. An Overview of the Microbiota of the Human Urinary Tract in Health and Disease: Current Issues and Perspectives. Life. julio de 2023;13(7):7. doi:10.3390/life13071486

24. Herrera Tasiguano AE, Flores Almeida DP, Lara Sisa DV, Benavides Vera PJ, Santillán Haro ÁB, Neira Briceño VE, et al. PROTOCOLO DE ANTIBIOTICOTERAPIA EMPÍRICA PARA LA INFECCIÓN DEL TRACTO URINARIO DEL ADULTO EN EL HOSPITAL GENERAL DOCENTE DE CALDERÓN. Minist Salud Pública Ecuad [Internet]. 2024 [citado 29 de mayo de 2025]. Disponible en: https://www.hgdc.gob.ec/images/Hospital/Gstion_Calidad/Procedimientos_Instructiv

os/2025/PROTOCOLO%20INFECCION%20DEL%20TRACTO%20URINARIO.pdf

25.Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Infección de vías urinarias en el embarazo, guía de práctica clínica. Ecuador: MSP. MSP. 2013;32.

26.Solano Mora A, Solano Castillo A, Ramírez Vargas X. Actualización del manejo de infecciones de las vías urinarias no complicadas. Rev Medica Sinerg. 1 de febrero de 2020;5(2):e356. doi:10.31434/rms.v5i2.356

27.Trautner Barbara W., Cortes-Penfield Nicolas W., Kalpana Gupta, Hirsch Elizabeth B., Horstman Molly, Moran Gregory J., et al. Complicated Urinary Tract Infections (cUTI): Clinical Guidelines for Treatment and Management. Infect Dis Soc Am [Internet]. 2025 [citado 2 de agosto de 2025]. Disponible en: https://www.idsociety.org/practice-guideline/complicated-urinary-tract-infections/

28.Lirola-Andreu L, Ávila-Jiménez ÁF, Fernández-Mariscal, Marta Andrea, Reinoso-Espín Á, Martínez-Martínez, Silvia 1. La resistencia bacteriana. Generalidades, carbapenemasas y actualidad: una revisión narrativa. Arch Med Univ [Internet]. 2022. Disponible en: https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/75043/ES%20-%20Resistencias.pdf?sequence=1

29.Diório de Souza H, Mota Diório GR, Verzinhasse Peres S, Vieira Francisco RP, Knippel Galletta MA. Bacterial profile and prevalence of urinary tract infections in pregnant women in Latin America: a systematic review and meta-analysis. BMC Pregnancy Childbirth. 8 de noviembre de 2023;23(1):774. doi:10.1186/s12884-023-06060-z

30.He Y, Zhao J, Wang L, Han C, Yan R, Zhu P, et al. Epidemiological trends and predictions of urinary tract infections in the global burden of disease study 2021. Sci Rep. 8 de febrero de 2025;15(1):4702. doi:10.1038/s41598-025-89240-5

31.Loja Guamán RO, Ortiz Tejedor JG. Prevalencia de Infección del tracto urinario por bacterias uropatógenas y mecanismos de resistencia, en pacientes que acuden a un laboratorio de alta complejidad en Cuenca – Ecuador, 2021 – 2023. Cienc Lat Rev Científica Multidiscip. 28 de febrero de 2025;9(1):1. doi:10.37811/cl_rcm.v9i1.16360

32.Guaraca Siguencia LA, Carchipulla Sanango CJ, Ortiz Tejedor JG. Infección del tracto urinario por enterobacterias en pacientes del laboratorio “San José”- Azogues. Rev Vive. 22 de junio de 2022;5(14):14. doi:10.33996/revistavive.v5i14.164

33.Anushka V. Devnikar, Shivakumar S. Solabannavar, Suresh B. Sonth, Anand B. Janagond, Shilpa Gokale, Arati Bhurle. Antimicrobial Resistance in Escherichia coli Causing Urinary Tract Infection: A Four-Year Study. Journal of Pure and Applied Microbiology [Internet]. 29 de febrero de 2024 [citado 24 de febrero de 2026]. Disponible en: https://microbiologyjournal.org/antimicrobial-resistance-in-escherichia-coli-causing-urinary-tract-infection-a-four-year-study/

34.Kebede D, Shiferaw Y, Kebede E, Demsiss W. Antimicrobial susceptibility and risk factors of uropathogens in symptomatic urinary tract infection cases at Dessie Referral Hospital, Ethiopia. BMC Microbiol. 8 de marzo de 2025;25(1):126. doi:10.1186/s12866-025-03842-7

35.Diriba A, Gizaw S, Alemu F, Tesfaye K, Tesfaye E, Chali M, et al. Prevalence, antimicrobial sensitivity patterns and associated factors of urinary tract infection among patients attending Nekemte Comprehensive Specialized Hospital, Western Ethiopia, 2024: a cross-sectional study. BMC Infect Dis. 7 de abril de 2025;25(1):474. doi:10.1186/s12879-025-10788-8

36.Asociación Española de Urología. Cistitis no complicada en la mujer: Guía multidisciplinar. Asoc Esp Urol [Internet]. 2017. Disponible en: https://www.aeu.es/userfiles/guia28.pdf

37.Cortés JA, Arenas NC, Blanco JDC, Valderrama-Rios MC, Brochero CD, Donoso WD, et al. Guía de práctica clínica para la infección de vías urinarias complicada. Infectio. 21 de enero de 2023;27(1):52-68. doi:10.22354/24223794.1120

38.Morales-Espinosa R, Montalvo MR, Galarza Ruíz E, Madrigal de León HG, Ponce Rosas ER, González-Pedraza Avilés A, et al. Características clínicas y microbiológicas de la infección de vías urinarias bajas en población ambulatoria. Rev Cuba Med Gen Integral [Internet]. marzo de 2023 [citado 1 de agosto de 2025];39(1). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0864-21252023000100012&lng=es&nrm=iso&tlng=es

39.Ruveyda Corkmazer, Bircan Kayaaslan, Ayşe Kaya-Kalem, Zeynep Oktay, Fátima Eser, Imran Hasanoglu, et al. Causative Microorganisms in Community-Acquired Urinary Tract Infections and Risk Factors for the Development of Infection with Extended-Spectrum β-Lactamase-Producing Species. Infect Clin Microbiol. 2024;2:112-22.

40.Von Vietinghoff S, Shevchuk O, Dobrindt U, Engel DR, Jorch SK, Kurts C, et al. The global burden of antimicrobial resistance – urinary tract infections. Nephrol Dial Transplant. 1 de abril de 2024;39(4):581-8. doi:10.1093/ndt/gfad233

41.Da Cunda P, Mónaco A, Moreno M, José Gonzalez M, Scavone P, Robino L. Desarrollo interno de una prueba inmunocromatográfica rápida para la detección de *Escherichia coli* en muestras de orina. Rev Argent Microbiol. 1 de abril de 2024;56(2):140-6. doi:10.1016/j.ram.2023.10.001

42.Sistema Mundial de Vigilancia de la Resistencia y el Uso de Antimicrobianos (GLASS). Global Antimicrobial Resistance and Use Surveillance System (GLASS) [Internet]. 2023 [citado 23 de febrero de 2026]. Disponible en: https://www.who.int/initiatives/glass

43.Massa YBD, Mosquera DHJ, Menéndez MA, Sarango YYA. Infecciones de vías urinarias y sus factores epidemiológicos en mujeres embarazadas. Polo Conoc. 1 de febrero de 2023;8(2):2. doi:10.23857/pc.v8i2.5185

44.Almeida RDH, Benavides JAP, Cervantes EGR. Etiología y resistencia antimicrobiana en pacientes hospitalizados con infección del tracto urinario complicada. Hospital San Vicente de Paúl 2019: Etiology and antimicrobial resistance in hospitalized patients with urinary tract infection. Hospital San Vicente de Paúl 2019. U Investiga. 2023;10(2):2. doi:10.53358/lauinvestiga.v10i2.855

45.Toalombo Espin CJ, Izurieta RVV, Sarmiento JAT, Espinoza PET, Merchan DVM, Quisphe MP, et al. Infección de vías urinarias: tratamiento empírico y resistencia bacteriana en el servicio de emergencia del Hospital General Puyo. Mediciencias UTA. 1 de abril de 2023;7(2):86-92. doi:10.31243/mdc.uta.v7i2.1978.2023

46.Ávila MGO, Andrade PS, Diana IR, Miriann MV, Cesar TC. Prevalencia de uropatógenos bacterianos y su resistencia antimicrobiana en pacientes con infección al

tracto urinario durante el año 2019 en la ciudad de Cuenca. ATENEO. 30 de junio de 2022;24(1):1.

47.Marín GMM, Ortiz JG, Marín GMM, Ortiz JG. Resistencia antimicrobiana de Enterobacterias causante de infección del tracto urinario en pacientes ambulatorios. Vive Rev Salud. abril de 2024;7(19):73-84. doi:10.33996/revistavive.v7i19.284

48.Anton GI, Gheorghe L, Radu VD, Scripcariu IS, Vasilache IA, Carauleanu A, et al. Multidrug-Resistant Urinary Tract Infections in Pregnant Patients and Their Association with Adverse Pregnancy Outcomes—A Retrospective Study. J Clin Med. enero de 2024;13(22):22. doi:10.3390/jcm13226664

49.Mlugu EM, Mohamedi JA, Sangeda RZ, Mwambete KD. Prevalence of urinary tract infection and antimicrobial resistance patterns of uropathogens with biofilm forming capacity among outpatients in morogoro, Tanzania: a cross-sectional study. BMC Infect Dis. 5 de octubre de 2023;23(1):660. doi:10.1186/s12879-023-08641-x

50.Abdi D, Seifu G, Fedasan A, Kume T, Endalu T, Motuma C, et al. Prevalence, antimicrobial sensitivity patterns and associated factors of urinary tract infection among patients attending Nekemte Comprehensive Specialized Hospital, Western Ethiopia, 2024: a cross-sectional study. BMC Infect Dis. 7 de abril de 2025;25(1):474. doi:10.1186/s12879-025-10788-8

51.Destaw K, Yeromnesh S, Edosa K, Wondmagegn Demsiss. Antimicrobial susceptibility and risk factors of uropathogens in symptomatic urinary tract infection cases at Dessie Referral Hospital, Ethiopia. BMC Microbiol. 8 de marzo de 2025;25(1):126. doi:10.1186/s12866-025-03842-7

52.Sujith S, Solomon AP, Rayappan JBB. Comprehensive insights into UTIs: from pathophysiology to precision diagnosis and management. Front Cell Infect Microbiol. 24 de septiembre de 2024;14. doi:10.3389/fcimb.2024.1402941

53.Alpuche Aranda CM, Echániz Avilez G. Resistencia antimicrobiana y su impacto en enfermedades infecciosas en la edad pediátrica. Acta Pediatr Mex. 2024;45(3):240-51. doi:https://doi.org/10.18233/apm.v45i3.2915

54. Wanke-Rytt M, Sobierajski T, Lachowicz D, Seliga-Gąsior D, Podsiadły E. Analysis of Etiology of Community-Acquired and Nosocomial Urinary Tract Infections and Antibiotic Resistance of Isolated Strains: Results of a 3-Year Surveillance (2020–2022) at the Pediatric Teaching Hospital in Warsaw. Microorganisms. junio de 2023;11(6):1438. doi:10.3390/microorganisms11061438

55. Yousif AY, Sharba ZA, Abdulsahib SS. A Molecular and Genetic Study of Antibiotic Resistance Genes in Escherichia coli Isolated from Selected Iraqi Patients. J Neonatal Surg. 12 de febrero de 2025;14(4S):626-35. doi:10.52783/jns.v14.1854

56. González CAU, Guamán A, Ruilova D, Ludeña G. Patrones de resistencia antimicrobiana de Enterobacterales aisladas desde 2018 a 2020, Clínica Medilab – Medihospital, Loja. CEDAMAZ. 30 de junio de 2024;14(1):95-101. doi:10.54753/cedamaz.v14i1.1850

57. Maraki S, Mavromanolaki VE, Stafylaki D, Iliaki-Giannakoudaki E, Kasimati A. Antimicrobial resistance trends among Klebsiella pneumoniae associated with urinary tract infections in Crete, Greece, 2017–2022 [Internet]. 22 de mayo de 2024. doi:10.1556/030.2024.02297

58. Barbara W., Trautner, Nicolas W., Cortes-Penfield, Kalpana Gupta, Elizabeth B., Hirsch, et al. Complicated Urinary Tract Infections (cUTI): Clinical Guidelines for Treatment and Management [Internet]. [citado 21 de agosto de 2025]. Disponible en: https://www.idsociety.org/practice-guideline/complicated-urinary-tract-infections/

59. Bastidas-Caldes C, Hernández-Alomía F, Almeida M, Ormaza M, Boada J, Graham J, et al. Molecular identification and antimicrobial resistance patterns of enterobacterales in community urinary tract infections among indigenous women in Ecuador: addressing microbiological misidentification. BMC Infect Dis. 23 de octubre de 2024;24(1):1195. doi:10.1186/s12879-024-10096-7

60. Sánchez X, Latacunga A, Cárdenas I, Jimbo-Sotomayor R, Escalante S. Antibiotic prescription patterns in patients with suspected urinary tract infections in Ecuador. PLOS ONE. 30 de noviembre de 2023;18(11):e0295247. doi:10.1371/journal.pone.0295247

ANEXOS

Anexo 1. Antibióticos empleados en la prueba de susceptibilidad antimicrobiana del Hospital Francisco de Orellana y Hospital Homero Castanier Crespo.

Hospital Francisco de Orellana	Hospital Homero Castanier crespo
Aminoglucósidos: amikacina, gentamicina. **Penicilinas:** Ampicilina sulbactam, piperacilina tazobactam, amoxicilina + ácido clavulánico, ampicilina. **Cefalosporina:** Cefalotina, cefazolina, cefepima, ceftazidima, ceftriaxona, cefoxitina, cefuroxima, cefalexina. **Fluoroquinolona:** ciprofloxacino, norfloxacino, levofloxacino. **Carbapenémico:** ertapenem, meropenem, imipenem. **Sulfonamida:** trimetoprima sulfametoxazol. **Tetraciclina:** tigeciclina, tetraciclina. **Otros:** fosfomicina, nitrofurantoína.	**Aminoglucósidos:** amikacina, gentamicina. **Penicilinas:** Ampicilina sulbactam, ampicilina, piperacilina tazobactam. **Cefalosporinas:** ceftriaxona, cefalexina, cefepima, ceftazidima, cefuroxima. **Fluoroquinolonas:** Norfloxacino, ciprofloxacino, levofloxacino. **Carbapenémicos:** Imipenem, meropenem. **Sulfonamida:** Trimetoprima sulfametoxazol, sulfametoprim. **Tetraciclinas:** Doxiciclina. **Otros:** fosfomicina, nitrofurantoína.

Anexo 2. Tabla de operalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Escala	Tipo
Factores socio-demográficos	Indicadores utilizados para describir a	Características asignadas a la edad, sexo y	Edad	Población pediátrica: 1 a 18 años.	Intervalo	Cualitativa

	las personas en términos de edad, raza / etnia, sexo, nivel educativo, entre otros (1).	residencia del paciente.		Jóvenes: 19 a 65 años Tercera edad: 66 a 100 años		
			Sexo	Femenino Masculino	Nominal	Cualitativa
			Residencia	Orellana Cañar Otro	Nominal	Cualitativa
Tipo de paciente	Los pacientes en un hospital se clasifican según diversos criterios, como su problema de salud, urgencia, personalidad, entre otros. Estas clasificaciones ayudan a los médicos a priorizar y personalizar	Alude al tipo de atención médica que necesita el paciente y comprende la atención ambulatoria, de hospitalización y servicios de unidad de cuidados intensivos.		Ambulatorio Hospitalizado UCI	Nominal	Cualitativo

	el tratamiento.					
Germen aislado	Se le denomina cultivo puro al que contiene un solo tipo de microorganismo. Éstos se inician a partir de colonias aisladas, de manera que todos los individuos cuenten con la misma composición genética. Los cultivos puros son esenciales para poder estudiar las características de las bacterias y para poder ser identificadas con seguridad (2).	Corresponde a los agentes patógenos que se aislaron en cultivos de pacientes con ITU.	Bacilos Gram Negativos	Escherichia coli Klebsiella pneumoniae Aerobacter Proteus mirabilis Pseudomona aeruginosa Acinetobacter Otros	Nominal	Cualitativo
			Cocos Gram Positivos	Enterococo Estafilococo Estreptococo hemolítico Otros	Nominal	Cualitativo
			Cocos Gram Negativos	Neisseria gonorreae Otros	Nominal	Cualitativo
Resistencia bacteriana	La resistencia antimicrobiana es la capacidad de	La resistencia antimicrobiana es la capacidad de		Resistente	Nominal	Cualitativo
				Intermedio	Nominal	Cualitativo

	un microorganismo para resistir los efectos de antibióticos. Esta capacidad puede ser inherente a la bacteria o se puede adquirir durante la infección (3).	un microorganismo para resistir los efectos de antibióticos.		Sensible	Nominal	Cualitativo

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Anabela Mishell Gomez Angulo portador(a) de la cédula de ciudadanía Nº **0929786655**. **Dario Alejandro Mendoza Vicente** portador(a) de la cédula de ciudadanía Nº **2200386635**. En calidad de autor/a y titular de los derechos patrimoniales del proyecto de titulación **"Sensibilidad bacteriana en infecciones del Tracto Urinario en pacientes de dos hospitales del Ecuador 2024."** de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos y no comerciales. Autorizo además a la Universidad Católica de Cuenca, para que realice la publicación de éste proyecto de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Azogues, 15 de octubre de 2026

Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
ANABELA MISHELL GOMEZ ANGULO

F: .....

Anabela Mishell Gomez Angulo

C.I. **0929786655**

Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
DARIO ALEJANDRO MENDOZA VICENTE

F: .....

Dario Alejandro Mendoza Vicente

C.I. **2200386635**