



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIA BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



**UROPATÓGENOS RESISTENTES A ANTIMICROBIANOS EN
PACIENTES CON ITU ATENDIDOS EN EL HOSPITAL MANUEL
NÚÑEZ BUTRÓN, PUNO JULIO - DICIEMBRE 2023**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. MARCO JESUS VALERIANO MAQUERA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

**LICENCIADO EN BIOLOGÍA: MICROBIOLOGÍA Y
LABORATORIO CLÍNICO**

PUNO – PERÚ

2025



MARCO JESUS VALERIANO MAQUERA

UROPATÓGENOS RESISTENTES A ANTIMICROBIANOS EN PACIENTES CON ITU ATENDIDOS EN EL HOSPITAL MANUEL ...

- My Files
- My Files
- Universidad Nacional del Altiplano

Detalles del documento

Identificador de la entrega

traced: 8254-467692836

124 Páginas

Fecha de entrega

17 jun 2025, 7:00 a.m. GMT-5

36.326 Palabras

Fecha de descarga

17 jun 2025, 7:06 a.m. GMT-5

142.858 Caracteres

Nombre de archivo

UROPATÓGENOS RESISTENTES A ANTIMICROBIANOS EN PACIENTES CON ITU ATENDIDOS EN EL H...pdf

Tamaño de archivo

2.5 MB





16% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 8 palabras)

Exclusiones

- N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

- 15% Fuentes de Internet
- 6% Publicaciones
- 11% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alerta de integridad para revisión

- Texto oculto**
5 caracteres sospechosos en N.º de página
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitan distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Dr. María T. Roxana Torres
Facultad de Cs. Biológicas
UNA-PIURA

Dra. Lucy Orjales González Alcar
DIRECTORA
Unidad de Investigación
FCOB - UNIA





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

UROPATÓGENOS RESISTENTES A ANTIMICROBIANOS EN PACIENTES
CON ITU ATENDIDOS EN EL HOSPITAL MANUEL NÚÑEZ BUTRÓN, PUNO
JULIO- DICIEMBRE 2023

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. MARCO JESUS VALERIANO MAQUERA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

LICENCIADO EN BIOLOGÍA: MICROBIOLOGÍA Y LABORATORIO CLÍNICO

APROBADA POR:

PRESIDENTE:


Mg. CIRIA IVONNE TRIGOS RONDON

PRIMER MIEMBRO:


Mg. DANTE MAMANI SAIRITUPAC

SEGUNDO MIEMBRO:


M.Sc. BILMA FRANCISCA VALDEZ GALLEGOS

DIRECTOR / ASESOR:


Dra. MARIA TRINIDAD ROMERO TORRES

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 19/06/2025

ÁREA: Ciencias Biomédicas

SUBLINEA: Diagnóstico y Epidemiología




V^{ma} Dra. VICKY CRISTINA GONZALES ALCOS
DIRECTORA DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN-FCCIB



DEDICATORIA

Quiero dedicar esta tesis a mis padres Maria Maquera Quispe y Guillermo R. Valeriano Huanacuni, por el gran cariño y amor que me dan, también por los valores que me inculcaron y también ser parte de mi vida

A mis hermanos y hermanas en especial para mi hermana Flavia por sus consejos y apoyo incondicional, por apoyarme e impulsarme a seguir superándome cada día más, y ser una mejor persona y también un buen profesional.

A mis amigos y amistades por darme su gran apoyo en el proceso de mi formación.

Marco Jesus Valeriano Maquera



AGRADECIMIENTOS

Agradecer a Dios por brindarme la fuerza y sabiduría para seguir creciendo como profesional, a mis padres, mis hermanos y amistades por brindarme su apoyo incondicional en cada etapa de mi vida.

A mi querida Universidad Nacional del Altiplano de Puno, a la Facultad de Ciencias Biológicas y a todos los docentes que me apoyaron, compartiendo sus conocimientos e experiencias para forjarme para ser un gran profesional. Agradecer a mi directora de tesis Dr. Maria Trinidad Romero Torres, por su apoyo y guía constante en el proceso de esta investigación, además de los consejos y sugerencias que fueron de gran ayuda para cumplir los objetivos de esta investigación. A los miembros del jurado: Mg. Ciria Ivonne Trigos Rondon, Mg. Dante Mamani Sairitupac y M. Sc. Bilma Francisca Valdez Gallegos, gracias a sus observaciones, sugerencias, esfuerzo y tiempo puestos durante la revisión de esta tesis y su contribución, ha sido muy significativa.

Mi agradecimiento al Dr. Armando Lajo Soto jefe de departamento de Patología Clínica y Anatomía Patológica del HRMNB-Puno, a la Lic. María Eugenia Mendiguri Gongora y Mario David Arela Mamani por sus consejos y apoyo constantes, además al personal que labora en dicho ambiente, por las facilidades proporcionadas durante el desarrollo de mi investigación.

A mis amigos, compañeros de aula y amistades por compartir sus conocimientos y darme su apoyo incondicional en el proceso de mi formación profesional.

Marco Jesus Valeriano Maquera



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE ANEXOS	
ACRÓNIMOS	
RESUMEN	15
ABSTRACT	16
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1. OBJETIVO GENERAL	18
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
CAPÍTULO II	
REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1. ANTECEDENTES	19
2.2. MARCO TEÓRICO	28
2.2.1. Infección del tracto urinario	28
2.2.2. Agentes Causales.....	35
2.2.3. Familia Enterobacteriaceae	36
2.2.4. Género <i>Enterococcus</i>	38
2.2.5. Género <i>Staphylococcus</i>	39
2.2.6. Microbiología.....	40



2.2.7. Resistencia y sensibilidad bacteriana	40
2.2.8. Tratamiento	41
2.2.9. Resistencia antimicrobiana en ITU	42
2.2.10. Grupo de Antibióticos	43

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. ÁREA DE ESTUDIO	50
3.2. DISEÑO Y TIPO DE INVESTIGACIÓN	50
3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	51
3.3.1. Población.....	51
3.3.2. Selección de Muestra	51
3.3.3. Criterios de selección	51
3.4. METODOLOGÍA	52
3.4.1. Instrumento de recolección de datos	52
3.4.2. Procedimiento de recolección de datos	52
3.4.3. Análisis de datos.....	53
3.4.4. Consideraciones éticas	54

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. PREVALENCIA DE UROPATÓGENOS EN PACIENTES DE AMBOS SEXOS ATENDIDOS EN EL HRMNB JULIO – DICIEMBRE, PUNO 2023.....	55
4.1.1. Prevalencia de uropatógenos en pacientes del HRMNB julio - diciembre del 2023.....	55



4.1.2. Prevalencia de uropatógenos según sexo en pacientes atendidos en el HRMNB-Puno Julio - diciembre 2023.....	59
4.2. RESISTENCIA DE UROPATÓGENOS FRENTE A LOS ANTIMICROBIANOS EN PACIENTES DEL HRMNB JULIO – DICIEMBRE PUNO 2023.....	63
4.2.1. Resistencia microbiana de <i>E coli</i> frente a los antimicrobianos en pacientes con ITU, atendidos en el HRMNB-Puno entre Julio a diciembre del 2023.	63
4.2.2. Resistencia microbiana de <i>Enterobacter sp</i> frente a los antimicrobianos en pacientes con ITU, atendidos en el HRMNB-Puno entre Julio a diciembre del 2023.....	69
4.2.3. Resistencia microbiana de <i>Enterococcus sp</i> frente a los antimicrobianos en pacientes con ITU, atendidos en el HRMNB-Puno entre Julio a diciembre del 2023.....	73
4.2.4. Resistencia microbiana de <i>Proteus sp</i> frente a los antimicrobianos en pacientes con ITU, atendidos en el HRMNB-Puno entre Julio a diciembre del 2023.....	78
4.2.5. Resistencia microbiana de <i>Serratia sp</i> frente a los antimicrobianos en pacientes con ITU, atendidos en el HRMNB-Puno entre Julio a diciembre del 2023.....	82
4.2.6. Resistencia microbiana de <i>Staphylococcus aureus</i> frente a los antimicrobianos en pacientes con ITU, atendidos en el HRMNB-Puno entre Julio a diciembre del 2023.	86



4.2.7. Resistencia microbiana de <i>Staphylococcus saprophyticus</i> frente a los antimicrobianos en pacientes con ITU, atendidos en el HRMNB-Puno entre Julio a diciembre del 2023.	90
4.2.8. Resistencia microbiana de <i>Yersinia sp</i> frente a los antimicrobianos en pacientes con ITU, atendidos en el HRMNB-Puno entre Julio a diciembre del 2023.....	95
V. CONCLUSIONES.....	100
VI. RECOMENDACIONES.....	101
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	102
ANEXOS.....	110

ÁREA: Ciencias Biomédicas

SUBLINEA DE INVESTIGACIÓN: Diagnóstico y Epidemiología

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 19 de junio de 2025



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Prevalencia de uropatogenos de pacientes con ITU atendidos en el HRMNB-Puno entre Julio a diciembre del 2023.	55
Tabla 2 Prevalencia de uropatogenos según sexo en pacientes atendidos en el HRMNB-Puno Julio - diciembre 2023.....	59
Tabla 3 Resistencia microbiana de <i>E. coli</i> frente a los antimicrobianos en pacientes con ITU, atendidos en el HRMNB-Puno	63
Tabla 4 Resistencia microbiana de <i>Enterobacter sp</i> frente a los antimicrobianos en pacientes con ITU, atendidos en el HRMNB-Puno.....	69
Tabla 5 Resistencia microbiana de <i>Enterococcus sp</i> frente a los antimicrobianos en pacientes con ITU, atendidos en el HRMNB-Puno.....	73
Tabla 6 Resistencia microbiana de <i>Proteus sp</i> frente a los antimicrobianos en pacientes con ITU, atendidos en el HRMNB-Puno.....	78
Tabla 7 Resistencia microbiana de <i>Serratia sp</i> frente a los antimicrobianos en pacientes con ITU, atendidos en el HRMNB-Puno.....	82
Tabla 8 Resistencia microbiana de <i>Staphylococcus aureus</i> frente a los antimicrobianos en pacientes con ITU, atendidos en el HRMNB-Puno	86
Tabla 9 Resistencia microbiana de <i>Staphylococcus saprophyticus</i> frente a los antimicrobianos en pacientes con ITU, atendidos en el HRMNB-Puno	90
Tabla 10 Resistencia microbiana de <i>Yersinia sp</i> frente a los antimicrobianos, en pacientes con ITU, atendidos en el HRMNB-Puno.....	95



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Prevalencia de uropatogenos de pacientes con ITU atendidos en el HRMNB-Puno entre Julio a diciembre del 2023.	56
Figura 2 Prevalencia de uropatogenos según sexo en pacientes atendidos en el HRMNB-Puno Julio - diciembre 2023.....	59
Figura 3 Resistencia microbiana de <i>E coli</i> frente a los antimicrobianos en pacientes con ITU, atendidos en el HRMNB-Puno	64
Figura 4 Resistencia microbiana de <i>Enterobacter sp</i> frente a los antimicrobianos en pacientes con ITU, atendidos en el HRMNB-Puno.....	70
Figura 5 Prevalencia Resistencia microbiana de <i>Enterococcus sp</i> frente a los antimicrobianos en pacientes con ITU, que acuden al HRMNB-Puno	74
Figura 6 Resistencia microbiana de <i>Proteus sp</i> frente a los antimicrobianos en pacientes con ITU, atendidos en el HRMNB-Puno.....	79
Figura 7 Resistencia microbiana de <i>Serratia sp</i> frente a los antimicrobianos en pacientes con ITU, atendidos en el HRMNB-Puno.....	83
Figura 8 Resistencia microbiana de <i>Staphylococcus aureus</i> frente a los antimicrobianos en pacientes con ITU, atendidos en el HRMNB-Puno	87
Figura 9 Resistencia microbiana de <i>Staphylococcus saprophyticus</i> frente a los antimicrobianos en pacientes con ITU, atendidos en el HRMNB-Puno	91
Figura 10 Resistencia microbiana de <i>Yersinia sp</i> frente a los antimicrobianos en pacientes con ITU, que acuden al HRMNB-Puno.....	96



ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Instrumento De Recolección De Datos	110
Anexo 2. Base de datos	111
Anexo 3. Constancia de ejecución de asesor.....	120
Anexo 4. Constancia de ejecución laboratorio del HMNB - Puno	121
Anexo 5. Oficio de autorización para ejecución de investigación	122
Anexo 6. Declaración jurada de autenticidad de esta tesis.	123
Anexo 6. Autorización para el depósito de esta tesis	124



ACRÓNIMOS

AMC:	Amoxicilina/Ácido clavulánico
ITU:	Infección del Tracto Urinario
SXT:	Trimetoprim sulfametoxazol
HRMNB:	Hospital Regional Manuel Núñez Butrón
OMS:	Organización Mundial de la Salud
SMZ:	Sulfametoxazol
TMP:	Trimetoprim
ARN:	Ácido ribonucleico.
UPEC:	<i>E. coli</i> uropática.



RESUMEN

La resistencia bacteriana es un problema global grave, especialmente en el tratamiento de patologías como las infecciones del tracto urinario (ITU), que afectan principalmente a mujeres. Esto ha impulsado estudios sobre la resistencia bacteriana. El presente estudio motivó a determinar la prevalencia de uropatógenos, perfil de resistencia según sexo en pacientes con ITU atendidos en el hospital regional Manuel Núñez Butrón de julio – diciembre, Puno 2023. El estudio fue retrospectivo, descriptivo y transversal, la metodología empleada fue la revisión documentaria de registros archivados en el área de Microbiología. La población total fue de 375 registros de laboratorio, de las cuales mediante la técnica de muestreo por conveniencia se seleccionó una población representativa 124 registros, cumpliendo los criterios de exclusión e inclusión. El reporte de resultados muestra que *Escherichia coli* fue el uropatógeno más frecuente, con una prevalencia del (F=78.22%) para el sexo femenino y (M=21.78%) para el sexo masculino, seguido por *Enterobacter sp.* (F=57.41% y M=42.86%), *Yersinia sp.* (F=80% y M=20%), *Enterococcus sp.* (F= 50% y M=50%) y para el resto de bacterias presentaron una prevalencia del 100% para el sexo femenino. *E. coli*, mostró una mayor resistencia a antibióticos como ampicilina (83.6%), amoxicilina-clavulánico (90.9%), ácido nalidíxico (60.9%), y una resistencia total a vancomicina y penicilina. Sin embargo, presentó baja resistencia a nitrofurantoína (97.0%) y amikacina (89.4%). Otros uropatógenos (*Enterobacter sp.*, *Proteus sp.*, *Serratia sp.*, *Yersinia sp.*, *Enterococcus sp.*, *Staphylococcus aureus*) también presentaron resistencia significativa a betalactámicos, fluoroquinolonas y trimetoprima-sulfametoxazol, mientras que hubo una baja resistencia para los carbapenémicos, aminoglucósidos, cloranfenicol y nitrofurantoína. Se concluye que *E coli* fue el uropatogeno más prevalente en el sexo femenino, y mostró una mayor resistencia a betalactámicos y fluoroquinolonas y glicopéptidos y baja resistencia a nitrofurantoína y amikacina; los demás uropatogenos presentaron una resistencia a los betalactámicos, fluoroquinolonas y trimetoprima-sulfametoxazol, mientras que hubo una baja resistencia para los carbapenémicos, aminoglucósidos, cloranfenicol y nitrofurantoína.

Palabras Clave: Antimicrobianos, Cultivo, Infección, Resistencia, Tracto urinario y Uropatógeno.



ABSTRACT

Bacterial resistance is a serious global problem, especially in the treatment of pathologies such as urinary tract infections (UTIs), which primarily affect women. This has driven studies on bacterial resistance. The present study aimed to determine the prevalence of uropathogens and their resistance profile according to sex in UTI patients attended at the Manuel Núñez Butrón Regional Hospital from July to December, Puno 2023. The study was retrospective, descriptive, and cross-sectional, and the methodology employed was a documentary review of archived records in the Microbiology area. The total population was 375 laboratory records, from which a representative population of 124 records was selected using a convenience sampling technique, complying with the exclusion and inclusion criteria. The results report shows that *Escherichia coli* was the most frequent uropathogen, with a prevalence of (F=78.22%) for females and (M=21.78%) for males, followed by *Enterobacter sp.* (F=57.41% and M=42.86%), *Yersinia sp.* (F=80% and M=20%), *Enterococcus sp.* (F=50% and M=50%), and for the rest of the bacteria, a 100% prevalence was observed for females. *E. coli* showed greater resistance to antibiotics such as ampicillin (83.6%), amoxicillin-clavulanic acid (90.9%), nalidixic acid (60.9%), and total resistance to vancomycin and penicillin. However, it showed low resistance to nitrofurantoin (97.0%) and amikacin (89.4%). Other uropathogens (*Enterobacter sp.*, *Proteus sp.*, *Serratia sp.*, *Yersinia sp.*, *Enterococcus sp.*, *Staphylococcus aureus*) also presented significant resistance to beta-lactams, fluoroquinolones, and trimethoprim-sulfamethoxazole, while there was low resistance to carbapenems, aminoglycosides, chloramphenicol, and nitrofurantoin. It is concluded that *E. coli* was the most prevalent uropathogen in females, and showed greater resistance to beta-lactams, fluoroquinolones, and glycopeptides, and low resistance to nitrofurantoin and amikacin; the other uropathogens presented resistance to beta-lactams, fluoroquinolones, and trimethoprim-sulfamethoxazole, while there was low resistance to carbapenems, aminoglycosides, chloramphenicol, and nitrofurantoin.

Keywords: Antimicrobials, Culture, Infection, Resistance, Urinary tract and Uropathogen



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La resistencia a los antimicrobianos es un grave problema a nivel mundial, donde los antibióticos se ven amenazados en su efectividad para el tratamiento de diferentes infecciones bacterianas. La Organización Mundial de la Salud ha identificado la resistencia bacteriana como uno de los mayores problemas de la salud a nivel global. Esta problemática se manifiesta en diferentes tipos de infecciones, siendo uno de ellos las infecciones de las vías urinarias, donde el patógeno más común en este tipo de infecciones, es la *Escherichia coli*, la cual ha mostrado una alarmante preocupación en la salud pública, por su alta capacidad de desarrollar y transmitir genes de resistencia (OMS, 2014). Las entobacterias son responsables de una significativa cantidad de infecciones urinarias que afecta a millones de personas, especialmente a las mujeres y población vulnerable como niños y personas de la tercera edad (Foxman, 2002). Por tal motivo, ha generado la importancia de realizar más estudios acerca de la resistencia bacteriana, ya que los antibióticos usados tradicionalmente, no muestran efectividad en los tratamientos, generando riesgos y complicaciones posteriormente (Foxman, 2014).

La infección del tracto urinario es una razón común para buscar atención médica en el ámbito de la atención primaria y hospitalaria, esta situación genera un tratamiento con antibióticos de forma empírica mientras se esperan los resultados de los estudios microbiológicos (Cuba, 2013). En la actualidad muchos microorganismos están desarrollando una resistencia a ciertos grupos de antibióticos, el aumento de la resistencia antibiótica en uropatógenos, tiene una causa común en la parte clínica, por el uso prolongado y a veces inapropiado de los diferentes medicamentos usados en el tratamiento, otro factor común de la resistencia es el uso y abuso de antibióticos de amplio



espectro, en ella radica la importancia de realizar estudios locales para un adecuado conocimiento de los patrones de resistencia de los diferentes microorganismos y para el tratamiento empírico de los pacientes (Cavagnaro, 2014).

El conocimiento generado a partir de los resultados de esta investigación será fundamental para entender las dinámicas de la resistencia en uropatogenes hacia los antimicrobianos. Además, los resultados pueden servir como referencia para implementar políticas, estrategias y uso adecuado de los antibióticos y reforzar la vigilancia epidemiológica a nivel local.

Este estudio será parte fundamental en la práctica clínica, pues proporciona información actualizada sobre los patrones de resistencia antimicrobiana de los principales uropatógenos que afectan a los pacientes atendidos en el Hospital Regional Manuel Núñez Butrón de Puno, permitiendo así optimizar las estrategias terapéuticas. Además, este conocimiento será crucial para la Atención Primaria, donde a menudo se tratan la ITU de manera empírica.

1.1. OBJETIVO GENERAL

- Determinar la prevalencia de uropatógenos, perfil de resistencia según sexo en pacientes con ITU atendidos en el hospital regional Manuel Núñez Butrón de julio – diciembre, Puno 2023

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la prevalencia de uropatógenos en pacientes de ambos sexos atendidos en el HRMNB julio – diciembre, Puno 2023.
- Comparar la resistencia de uropatógenos frente a los antimicrobianos en pacientes del HRMNB julio – diciembre Puno 2023.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES

Alvaro (2002), en (Lima) Perú, seleccionó a pacientes con diagnóstico de ITU atendidos en el Hospital Nacional Daniel Alcides Carrión, donde los resultados mostraron que de 3217 pacientes 117 (3.6%) atendidos en el servicio de emergencia, mostraron un diagnóstico positivo para ITU, de las cuales 41 (35%) pacientes fueron seleccionados según criterio del investigador donde 23 (56%) fueron positivos para urocultivo. Para pacientes de consulta externa, se recopilaron 113 pacientes, de los cuales 40 (35.4%) presentaron cultivos positivos. El estudio concluye que de los 63 urocultivos positivos encontrados, el 84% correspondían al sexo femenino. El germen más frecuentemente aislado fue *Escherichia coli* en un 63.5%, seguido por *Proteus sp.* con un 10%, *Klebsiella* y *Pseudomonas* con 6% cada una, y finalmente *Staphylococo* y *Enterobacter* con un 5% cada uno. En cuanto a la resistencia, *Escherichia coli* y *Proteus* presentaron una resistencia del 25% a Ampi/Sulbactam, 67% a Ampicilina, 62.5% a Cotrimoxazol, 35% a Ciprofloxacina y Norfloxacina, 20% a Nitrofurantoína, 15% a Gentamicina, 7.5% a Cefuroxima, 5% a Ceftriaxona y 2.5% a Amikacina. El autor recomienda la realización de trabajos de investigación por parte del personal de salud sobre el tema de las ITU.

Cuba (2013), demostró que el uropatógeno más frecuente fue la *Escherichia coli* con un 77.3% de todo el estudio. Los hallazgos del estudio revelaron que el sexo femenino es el más afectado por las ITU. En cuanto a los agentes etiológicos, *Escherichia coli* se identificó como el uropatógeno más frecuente, representando el 77.3% de los casos con 109 cepas aisladas. Respecto a la resistencia antibiótica, las cepas de *E. coli* mostraron una alta resistencia a antibióticos comunes como Ampicilina (78.90%), Cotrimoxazol



(75.23%) y Ciprofloxacino (55.96%). Sin embargo, algunos antibióticos presentaron niveles de resistencia considerablemente menores, como Amikacina (12.84%) y Ceftriaxona (27.52%), los cuales pueden ser utilizados en casos, para el tratamiento de ITU complicadas.

Ambrosio (2014), revisó 264 expedientes de lactantes y niños menores de 5 años con diagnóstico de ITU. Los resultados mostraron una predominancia femenina (2.88 / 1), y la forma clínica más frecuente fue la febril aguda (72.75%), seguida de la digestiva (59.85%) y la urinaria (38.75%). El 87.90% de los casos presentaron leucocitaria, 58.35% nitritos positivos y 48.85% piuria. El germen más frecuentemente aislado fue *Escherichia coli* en un 84.85% entre los gram-negativos. El estudio concluyó que, en este grupo pediátrico, predominó la presencia del sexo femenino en mayor cantidad de pacientes, el síntoma febril y *E. coli* como características clínicas de las infecciones del tracto urinario. Se observó que la Amikacina y la Cefotaxima fueron los antimicrobianos de mayor indicación y eficacia en el tratamiento de la ITU. Además, se destacó que la estadía hospitalaria por infección urinaria fue lo más corta posible (2-3 días) en la mayoría de los casos.

Chindembele et al. (2015), estudiaron la sensibilidad antimicrobiana in vitro, donde recolectaron y procesaron 387 muestras de urocultivos positivos y encontraron que el 35.1% tuvo un resultado positivo para el crecimiento de bacterias uropatógenas. El microorganismo más aislado fue *Escherichia coli* en un 83% de los urocultivos positivos, el 100% de las cepas aisladas de la *Escherichia coli* en los cultivos, resultaron resistentes en mayores porcentajes frente a ampicilina en un 96,5%, cefalexina con un 59,6% y sulfametoxazol-trimetropim en un 52,6% también, se encontró una alta sensibilidad para imipenem en un 97,4%, a amikacina al 95,6%, a nitrofurantoína en un 76,3%, ciprofloxacino con el 73,7%, norfloxacino en un 73,7% y ácido nalidíxico con el 70,2%.



También, énfasis de la gran importancia de realizar el antibiograma para el tratamiento de las infecciones del tracto urinario.

Pinto (2017), en Puno logró observar que *Escherichia coli* es el uropatógeno más frecuente ya que estuvo presente en un 92.4% de los cultivos positivos estudiados, seguido por *Enterobacter* en un 3.5%, *Staphylococcus epidermidis* en un 3.4%, finalmente aisló *Klebsiella* con el 0.8%. En dicho estudio, el sexo femenino presentó mayor prevalencia de uropatogenos con un 86.6%, mientras que, el sexo masculino fue de 13.4%. Los uropatogenos mostraron una sensibilidad a cefalosporinas hasta de 81.6%, aminoglucósidos en un 90.0% y vancomicina al 98.0%. También, menciona que los uropatogenos aislados mostraron resistencia a la ampicilina en un 71.0 % y sulfametoxazol al 66.0%. El autor sugiere realizar estudios posteriores relacionados al tema y los patógenos encontrados en la investigación.

Durán et al. (2018), en Latacunga (Ecuador), durante el período 1 de enero de 2014 al 31 de diciembre de 2016, identificó que la *Escherichia coli* fue el agente patógeno más común en las infecciones del tracto urinario (ITU), con una prevalencia del 84.5%. Se observó que la *Escherichia coli* mostró sensibilidad principalmente a ceftriaxona (70%), seguida de fosfomicina & gentamicina, con porcentajes de sensibilidad del 62% y 60%. Sin embargo, se encontró que la *Escherichia coli* presentaba una resistencia notable a la ampicilina (86.5%) y a las quinolonas con una resistencia superior al 50%. El estudio concluye que la *Escherichia coli* mostró una mayor resistencia a la ampicilina (86.0%), ciprofloxacina (55%) y norfloxacina (53%). Estos hallazgos resaltan la importancia de considerar la resistencia antimicrobiana al seleccionar un tratamiento empírico para las infecciones del tracto urinario, lo cual es fundamental para mejorar la efectividad de las terapias y prevenir la resistencia a los antibióticos.



Salazar (2019), en el hospital Central de Majes (Arequipa) de un total de 337 pacientes positivos a los cultivos microbiológicos, describió que el 45.40% de la población estudiada fueron positivos a las bacterias gram-negativas como la *Escherichia coli*, encontrándose también, 16.99% a *Klebsiella* y un 13.07% para *Enterobacter*. El estudio concluyó que la *E coli* mostro una mayor sensibilidad a Imipenem, Aztreonam, Ceftriaxona, Cefotaxime y Ampicilina/Sulbactam en el tratamiento de las infecciones del tracto urinario; de igual manera reportó que para el tratamiento de la *Klebsiella* el empleo de Cefotaxime, Imipenem, Ceftazidime y Ceftriaxona son efectivas para el tratamiento de ITU. Finalmente, el *Enterobacter* mostro una mayor sensibilidad a Cefotaxime, Aztreonam, Ceftriaxona e Imipenem. Los signos y sintomatologías más frecuentes en las ITU fueron orinar con más frecuencia, orinar turbio lechoso y dolor al orinar. Se sugiere continuar con este tipo de investigaciones más adelante.

Huaco (2020), encontró que la bacteria *Escherichia coli* con (BLEE), mostro una alta sensibilidad a los medicamentos como: carbapenem, nitrofurantoína y amikacina. También se observó que la *Escherichia coli* mostro una resistencia del 96.44% al antibiótico ceftriaxona, 99.85% al antibiótico de cefotaxima, 90.56% al antibiótico de cefazolina, 87.77% al antibiótico de ciprofloxacino, 74.92% a levofloxacino y finalmente 77.40% al antibiótico trimetropin/sulfametoxazol. El estudio concluye, que la cepa de *Escherichia coli* productoras (BLEE) mostró una mayor sensibilidad a nitrofurantoína y carbapenems. Sugiere que en estudios posteriores que los estudiantes y profesionales dedicados al área de salud, realicen diferentes estudios e investigaciones relacionadas a antibiograma en las infecciones del tracto urinario (ITU).

Choque (2020), realizó un estudio en el departamento de Junín, donde identificó que el agente etiológico más común en los cultivos microbiológicos fue la *Escherichia coli* encontrándose en un 89,7% de toda la población estudiada, y en menores cantidades



se encontró con *Proteus mirabilis* en un 3,6%, *Klebsiella pneumoniae* con el 3,1% y finalmente *Pseudomona aeruginosa* con el 1% de los urocultivos positivos. La *Escherichia coli* y *Proteus mirabilis*, presentaron una alta resistencia a la ampicilina con 82% y 71%, también presentaron una resistencia al Ácido Nalidíxico de 78% y 71%, al Ciprofloxacino en un 68% y 57% y finalmente mostraron una resistencia a Norfloxacino del 76% y 71%. Se concluye que existe una multiresistencia de los diferentes microorganismos frente a los antibióticos encontrados en el estudio, esto crea la necesidad de desarrollar diferentes investigaciones que aporten datos actualizados del tratamiento de las infecciones urinarias, también, que permitan la correcta elección del tratamiento para los pacientes. Esta investigación tiene mucha relación con la que se está realizando en esta tesis.

Calderón & Mendieta (2020), registró en Quito (Ecuador), que la bacteria *Escherichia coli* mostró una susceptibilidad del 100% a los antibióticos como: carbapenems y amikacina, 89.2% para fosfomicina, 93.1% a nitrofurantoína, y 78.0% para cefalosporinas de 3.a y 4.a generación. En dicho estudio también se encontró que la *E. coli* desarrolló una resistencia del 73.6% para las aminopenicilinas, 55.6% a trimetoprim-sulfametoxazol y 30.6% a las cefalosporinas de primera y segunda generación. El estudio concluye que la *Escherichia coli* tiene una alta sensibilidad a los grupos de antibióticos como: aminoglucósidos, carbapenémicos, quinolonas, fosfomicina y nitrofurantoína; también concluye que la *Escherichia coli* tuvo una resistencia a las aminopenicilinas, cefalosporinas de primera y segunda generación y trimetoprim-sulfametoxazol. El autor recomienda seguir haciendo estudios similares acerca del perfil microbiológico y susceptibilidad microbiana causantes de las infecciones del tracto urinario (ITU).



Escobar et al. (2020), llevaron un estudio en el país de Colombia, en pacientes del hospital de Barranquilla en el periodo de enero del 2018 al octubre del 2019. En dicho estudio se encontró a las bacteria más común la *Escherichia coli* con una prevalencia del 69%, seguidamente *Enterococcus spp.* De 11% y finalmente *Klebsiella spp* de 8%. El estudio concluye que la bacteria *Escherichia coli* fue la más aislada de todas las demás bacterias anteriormente mencionadas; la cual presentó una susceptibilidad del 92.2% a ceftazidima, y también mostró una resistencia a sulbactam, ampicilina, sulfametoxazol y cefazolina del 71.6%.

León et al. (2020), en la Clínica Infantil Club Noel de Cali, Colombia, donde se estudiaron 27 casos de pacientes con infecciones urinarias en neonatos, con edades de 1 mes y < de 17 años. Como resultado de este análisis, se pudo observar que los pacientes del sexo femenino fueron las más afectadas, representando el 66.6% de los casos positivos. La bacteria más frecuente fue *E. coli* en 16 casos representando el 59.2%, seguido por *Pseudomonas aeruginosa* en 6 casos representando el 22.2%, *Proteus mirabilis* en 3 casos representando el 11.1% y finalmente *Klebsiella pneumoniae* en 2 casos representando el 7.4%. En los pacientes analizados, 9 pacientes (33.3%) presentaron una resistencia a trimetropin/sulfametoxazol y 4 pacientes (14.8%) tuvieron una resistencia a ciprofloxacino y trimetropin- sulfametoxazol. Los tratamientos recomendados y que mostraron una mayor sensibilidad fue 18 (66.6) a amikacina , 4 (14.8%) a ceftriaxona, 2 (7.4%) para nitrofurantoina y 1 (3.4%) para cefepima.

Fernández (2020), en pacientes con infección del tracto urinario del hospital Regional Manuel Núñez Butrón, donde se identificaron 29 variantes de la bacteria *Escherichia coli* BLEE, que dio el 56.9% del total de los cultivos positivos. El estudio concluye que estos microorganismos presentaron una mayor resistencia a varios antibióticos, donde la *E. coli* mostro una resistencia del 75.9% a cefotaxima, 100% a



ceftazidima, 100.0% ceftriaxona y 89.7% a ácido nalidíxico 89.7%. Sin embargo, los microorganismos mostraron una sensibilidad al antibiótico amikacina que tuvo una sensibilidad del 79.3%, aztreonam 175.9% e imipenem 93.1%, destacando especialmente la eficacia del imipenem para el tratamiento de las infecciones urinarias.

Demir & Kazanasmaz. (2020), en Turquía, reportó que la bacteria más prevalente fue la *Escherichia coli* que fue de 58.9% de todos los microorganismos encontrados en el estudio, seguidamente el microorganismo aislado fue la *Klinsiella* con un porcentaje 17.9% y finalmente *Proteus* con un porcentaje 15.8%, estas bacterias mostraron una resistencia del 60.8% a trimetoprim/sulfametoxazol, para cefuroxima en un 71.6% y 87.3% a la ampicilina. Las bacterias aisladas, también mostraron una sensibilidad a los antibióticos sometidos, donde mostro una sensibilidad de 4.7% para cefoperazona/sulbactam, para la amikacina mostro una sensibilidad del 6.2%, para meropenem mostro una sensibilidad del 8.8%, imipenem en un 8.6%, piperconcilina/tazobactam en un 19.1% y finalmente nitrofurantoína en un 21.4%. El estudio concluye que resistencia bacteriana más alta se presenció más en pacientes hospitalizados con ITU y muy diferente fue en pacientes ambulatorio mostrando una menor resistencia; este estudio también demostró que el tratamiento más efectivo para las infecciones urinarias es la nitrofurantoína y amikacina. El estudio recomienda realizar más estudios de este tipo ya que en el campo de la medicina es de mucha importancia actualizar información acerca de la resistencia bacteriana en las infecciones del tracto urinario.

Delgado, (2021), en Lambayeque, identificó que la *Escherichia coli*, fue la bacteria más prevalente, donde dio como resultado el 15.7% de prevalencia, mientras que el 8.3% de la población estudiada presentaban *Klebsiella spp*; también, se observó que la *E. coli* se aisló en mayor porcentaje en mujeres representando el 28.5% del total de casos



y en varones se evidencio la presencia de bacterias en el 12% de todos los casos estudiados referente a la *E. coli*. Respecto a los casos donde se aisló *Klebsiella spp* los porcentajes variaron dependiendo al sexo, donde se evidencio la presencia en 18.2% en el sexo femenino y 21.2% para el sexo masculino. En términos de sensibilidad antibiótica, tanto *Escherichia coli* como *Klebsiella spp* mostraron sensibilidad a imipenem, nitrofurantoína, ceftazidima, ceftriaxona, cefotaxima, ciprofloxacino y amikacina. Sin embargo, ambas bacterias fueron resistentes a trimetoprim/sulfametoxazol, ceftriaxona, ciprofloxacino, ácido nalidíxico, norfloxacino, cefotaxima y cefuroxima.

Yañez, (2021), en el ESSALUD de Tacna, obtuvo como resultado que el patógeno más frecuente en las infecciones del tracto urinario, fue la *Escherichia coli* con una frecuencia del 65.4% de toda la población estudiada. El estudio concluye que de todos los uropatógenos aislados, la más frecuente fue la *E. coli* seguido por *Klebsiella pneumoniae* con 8.0% y finalmente *Enterococcus spp* con el 6.2%. Las bacterias identificadas como *Escherichia coli* tuvo una sensibilidad del 99.0% a carbapenems, por otro lado la *Pseudomona aeruginosa* mostro una sensibilidad del 74.0% a amikacina y finalmente *Enterococcus spp* mostro una sensibilidad del 99.0% a linezolid y daptomicina. El autor recomienda seguir realizando estudios descriptivos relacionados al tema como sensibilidad y resistencia antibacteriana en uropatógenos

Sosa et al. (2021), describieron la resistencia antibiótica de bacterias aisladas en hemocultivos y urocultivos en niños hospitalizados menores de 15 años de la ciudad de Chiclayo. Los resultados mostraron que, en urocultivos, *Klebsiella pneumoniae* mostró 0% de resistencia a amikacina, gentamicina y nitrofurantoína. Por su parte, *Escherichia coli* tuvo resistencia del 1.96% para amikacina y 3.92% para nitrofurantoína. El estudio concluyó que *E. coli* presenta una resistencia menor al 6.25% para amikacina y



nitrofurantoína. *Klebsiella pneumoniae* mostró 0% de resistencia para amikacina y gentamicina.

Barrios (2022), en un estudio de 110 muestras de urocultivos, documentó que la bacteria más prevalente fue *Escherichia coli*, la cual fue responsable del 86.4% de las infecciones del tracto urinario (ITU). Asimismo, se observó que la mayor frecuencia de resistencia se dio a la familia de las cefalosporinas y fluoroquinolonas. Se recomienda realizar este tipo de estudios relacionados con el urocultivo, ya que son de gran aporte médico en el tratamiento de las infecciones del tracto urinario.

Huanca (2022), llevó a cabo una investigación en la ciudad de Juliaca donde demostró que en las muestras de orina con ITU positiva existe una prevalencia del 70.83% para *Escherichia coli* para el sexo femenino y del 25.00% para *Staphylococcus aureus* en el sexo masculino. En cuanto al grupo etario, la edad preescolar fue la más afectada por *E. coli* en un 77.80%, mientras que los lactantes fueron mayormente afectados por *Staphylococcus aureus* en un 33.30%. Se observó mayor sensibilidad en ambos sexos frente a *Escherichia coli*, aunque se encontró resistencia a la cefazolina en ambos sexos. Por otro lado, *Staphylococcus aureus* fue 100% sensible a vancomicina e imipenem en ambos sexos y grupos etarios. El estudio concluyó que el sexo femenino es el más afectado y el principal agente etiológico fue *Escherichia coli*. Los antibióticos recomendados para el tratamiento de ITUs causadas por *E. coli* resultaron ser amikacina, ceftriaxona, nitrofurantoína e imipenem, mientras que para *Staphylococcus aureus*, imipenem fue la opción más eficaz.



2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Infección del tracto urinario

La infección del tracto urinario (ITU), abarca diversas manifestaciones clínicas que comparten la característica de un urocultivo positivo (Andreu, 2005). Comúnmente, se considera cultivo positivo cuando hay un crecimiento de más de 100,000 unidades formadoras de colonias (UFC) por mililitro en una muestra de orina recolectada adecuadamente (Zboromyrska et al., 2019).

Adicionalmente, existen circunstancias en las que se puede diagnosticar una infección del tracto urinario incluso con recuentos bacterianos más bajos, como en el caso de la punción suprapúbica, donde la presencia de microorganismos se considera una muestra positiva (Huanca, 2022). También, pueden encontrarse casos de bacteriuria asintomática en los que el paciente no experimenta síntomas, pero tiene un urocultivo positivo con más de 100,000 unidades formadoras de colonias (UFC) por mililitro de muestra (Solano et al., 2020).

2.2.1.1. Clasificación de las infecciones del tracto urinario

Las infecciones del tracto urinario se clasifican de varias formas, como alta o baja, aguda o crónica, no complicada o complicada, sintomática o asintomática, nueva o recurrente, y comunitaria o nosocomial. Las cuales son muy importantes en la parte clínica (Medina, 2022).

- **ITU baja.**- Es la colonización bacteriana a uretra y la vejiga generalmente se asocia con la presencia de síntomas y signos urinarios



como urgencia de orinar, disuria, turbidez en la orina, polaquiuria y olor fétido de la orina. Esta condición incluye la uretritis y la cistitis (Mulholland, 1990).

- **ITU alta.-** Es la presencia de signos y síntomas de una infección del tracto urinario baja está asociada a la colonización bacteriana a la parte ureteral y del parénquima renal, con la manifestación de síntomas sistémicos como fiebre, escalofríos, náuseas, dolor lumbar y vómitos. Dentro de este grupo se encuentran las pielonefritis.
- **ITU no complicada.-** Estas se presentan en pacientes con un tracto urinario normal, sin alteraciones anatómicas ni funcionales, sin reciente historia de instrumentación, como sondajes o uretrocistoscopia, y cuyos síntomas se limitan a la parte de uretra y la vejiga, son comunes en mujeres jóvenes con vida sexual activa (Pigrau, 2013).
- **ITU complicada.-** Este tipo de infección del tracto urinario ocurre debido a factores a niveles anatómicos, funcionales o causados por fármacos que predisponen al paciente a una infección persistente, recurrente y al fracaso del tratamiento antibiótico. Estos factores pueden incluir condiciones comunes en personas mayores, como obstrucciones, la ampliación de la próstata y otros problemas que requieren la colocación de dispositivos urinarios, así como la presencia de bacterias resistentes a múltiples antibióticos. El espectro de esta condición abarca desde una cistitis complicada a una urosepsis con shock séptico (Carrero et al., 2022).



- **ITU bacteriuria asintomática.-** Es común que muchos pacientes puedan tener bacterias en la orina en cantidades significativas ($\geq 10^5$ UFC/mL de orina) sin presentar síntomas (Echevarría et al., 2006).
- **ITU recurrente.-** La recurrencia de infecciones del tracto urinario se define como sucesos de más de tres episodios en un año, las cuales son demostrados por cultivo en un período de un año (Zboromyrska et al., 2019).
- **ITU nosocomial.-** La infección del tracto urinario que se desarrolla luego de 48 horas de la hospitalización de un paciente, sin evidencia previa de infección, y está asociada a algún procedimiento invasivo, especialmente la colocación de un catéter urinario, se conoce como infección del tracto urinario nosocomial (Piñeiro et al., 2020)

2.2.1.2. Etiología de las infecciones del tracto urinario

Para identificar los microorganismos más comunes en las infecciones del tracto urinario, es importante tener en cuenta el sitio de la infección. Esta variabilidad se atribuye a factores como la resistencia bacteriana, la debilidad del sistema inmunológico del paciente en entornos hospitalarios, el uso de instrumentación, cambios en la flora intestinal, entre otras razones.

2.2.1.3. Tipos de infección

Infección urinaria adquirida en comunidad: Representan el 80.0% a 90.0% de los casos no son complicados y son tratados de forma ambulatoria en ocasiones sin receta médica. En estos casos, el microorganismo o bacteria involucrado es la *Escherichia coli*; y/o otros



agentes infecciosos son enterobacterias, tales como *Proteus sp* y *Klebsiella* spp. En las adolescentes que tienen una actividad sexual activa, es frecuente el *Staphylococcus saprophyticus* (Ignacio, 2005).

Infección urinaria adquirida en hospital: Se ha observado que en estos casos, *Escherichia coli* se aísla en hasta un 50% de las muestras, y entre estos microorganismos, el más común es el productor de betalactamasa (Guzmán & García, 2020).

2.2.1.4. Epidemiología

La infección del tracto urinario (ITU) es una de las enfermedades más frecuentes, especialmente en mujeres. La prevalencia de la ITU varía según el sexo y la edad. Se estima que más del 20% de las mujeres sufren algún tipo de ITU a lo largo de su vida (Wurfgat, 2010).

En los hombres, la infección es poco común, en algunos casos se presenta cuando hay un aumento del tamaño de la próstata, la cual comienza a afectar el vaciado vesical. En personas de edad avanzada de ambos sexos, en ocasiones pueden afectar la propia hospitalización donde, factores como la cirugía ginecológica o prostática, incontinencia, instrumentación y cateterismo uretral crónico aumentan las tasas de ITU hasta un 30-40%. El cateterismo uretral individual conlleva a un riesgo de infección del 1%, que puede llegar al 10% en personas con catéteres permanentes (Ryan & Ray, 2017).



2.2.1.5. Patogenia

El acceso de las bacterias al tracto urinario generalmente sigue una vía ascendente, donde los microorganismos provienen de la flora perineal residente o transitoria, que se deriva de la flora del colon, ubicada en las proximidades (Plos et al., 1995). Cabe mencionar que diversas condiciones favorecen este acceso, siendo las relaciones sexuales un factor importante que puede desplazar temporalmente las bacterias hacia la vejiga, lo que pone a las mujeres en particular riesgo debido a la corta longitud de la uretra (Ignacio, 2005).

Se cree que los mecanismos patogénicos de *Escherichia coli*, el patógeno más común y mejor comprendido, suelen representar lo que sucede con otras bacterias que causan infecciones del tracto urinario (Farfán et al., 2016). Otras manipulaciones de la uretra, como el cateterismo, también conllevan riesgos. Las bacterias también pueden llegar al tracto urinario a través del torrente sanguíneo, aunque esta vía es menos común, ya que requiere una infección no controlada en otro sitio (Gonzalez et al., 2023).

Los agentes bacterianos poseen la capacidad de adherirse a la mucosa perianal y al uroepitelio, así como la producción de factores de virulencia con la liberación de sus enterotoxinas. La *Escherichia coli* es el patógeno más común en las infecciones del tracto urinario. Las bacterias productoras de ureasa del género *Proteus* están asociadas con la formación de cálculos urinarios, los cuales por sí mismos predisponen a la infección (Ryan & Ray, 2017).



2.2.1.6. Mecanismos de infección

El tracto urinario suele ser estéril, excepto en la zona final de la uretra, donde se encuentran saprófitos, estafilococos y lactobacilos. La infección se produce por la vía ascendente, con los microorganismos ascendiendo a través de la uretra y provocando la infección. Esto ocurre con mayor frecuencia en mujeres debido a las bacterias presentes en la entrada de la vagina, y también por la corta distancia entre el ano y el meato urinario. Una vez que infecta la uretra, los microorganismos ascienden hacia la vejiga y luego pueden llegar hasta el riñón (Calderon et al., 2013). Otro mecanismo de infección, es la vía hematógena o vía sanguínea donde los microorganismos presentes en una infección en otras partes del cuerpo y se transportan hasta llegar al riñón, provocando una pielonefritis (Medina, 2022).

2.2.1.7. Diagnóstico

El diagnóstico de una infección del tracto urinario se fundamenta en el análisis de una muestra de orina normalmente estéril en busca de bacterias, siendo crucial para este estudio el empleo de técnicas adecuadas para la obtención de las muestras (Ryan & Ray, 2017). El diagnóstico de una infección del tracto urinario se realiza mediante un examen de orina y un urocultivo. La piuria se define como la presencia de más de 5 leucocitos por campo en el sedimento o más de 10 leucocitos por mm³ de orina. Es importante tener en cuenta que el análisis de orina es solo presuntivo de una infección del tracto urinario (Wurgaft, 2010).



El análisis de orina analiza la presencia de bacterias, piuria, leucocitos, sangre y nitritos. Aunque no puede detectar la bacteria causante de la infección del tracto urinario como lo hace el urocultivo. En caso de que se observen bacterias y nitritos en el análisis de orina, junto con la presencia de síntomas compatibles con una infección del tracto urinario, se considera sugestivo de dicha infección. Si además se encuentra piuria, el diagnóstico de infección del tracto urinario es más probable (Medina, 2023).

2.2.1.8. Recolección de Muestra

La muestra de orina de micción media es la más comúnmente utilizada para el diagnóstico microbiológico, de las infecciones del tracto urinario. A pesar de que su obtención es sencilla, requiere una recolección cuidadosa para evitar la contaminación, especialmente en mujeres. Aunque tradicionalmente se ha recomendado el lavado del área genital antes de obtener la muestra, hay datos actuales que sugieren que el procedimiento complicado de recolección de muestras de micción media en mujeres puede no ser absolutamente necesario, y lo crucial es obtener la muestra sin que la orina entre en contacto con los genitales externos. En hombres, la contaminación es menos común y suele ser suficiente retraer la piel del prepucio para una recolección adecuada. Para reducir la contaminación de la muestra con bacterias de la flora uretral, se debe desechar la primera parte de la micción, que es más contaminada, y recoger la micción media en un recipiente estéril (Cueto, 2005).



2.2.1.9. Urocultivo

Para diferenciar una infección del tracto urinario de la contaminación que puede ocurrir por bacterias de la uretra, se realiza un urocultivo cuantitativo. En una infección del tracto urinario, se encuentra típicamente una concentración de más de 10^5 bacterias por ml en una muestra de orina. Sin embargo, hay casos en los que esta concentración puede ser menor, y se considera un urocultivo positivo con más de 10^3 bacterias por ml en presencia de síntomas de infección del tracto urinario. Para minimizar la contaminación de la muestra de orina, se recomienda que esta sea obtenida mediante un “segundo chorro” de orina, sondaje o punción suprapúbica (Wurfgat, 2010).

2.2.2. Agentes Causales

Más del 95.0% de las infecciones del tracto urinario son provocadas por bacilos gram-negativos, siendo el 90.0% de estos casos atribuibles a *Escherichia coli*. Otras enterobacterias, *Pseudomonas* y bacterias grampositivas están volviéndose más comunes en pacientes complicados, hospitalizados y crónicos (Capozzi et al., 2016). Dentro de las bacterias grampositivas, los enterococos son de gran importancia. *Staphylococcus saprophyticus*, un estafilococo coagulasa negativa, se reconoce actualmente como la causa de una proporción significativa de infecciones asintomáticas en mujeres jóvenes sexualmente activas (Requena et al., 2007). También, existe infección por levaduras, en su mayoría del género *Candida*, pueden encontrarse en pacientes con catéteres urinarios bajo tratamiento antibacteriano y en personas con diabetes, aunque rara vez provocan enfermedad sintomática (Echevarría et al., 2006). Por lo general, las infecciones del tracto



urinario son causadas por microorganismos que provienen de la flora intestinal, como *Escherichia coli*, que es el principal responsable de estas infecciones y representa el 90% de todos los casos. El 15% restante corresponde a microorganismos entéricos como *Proteus mirabilis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus saprophyticus*, *Enterobacter spp* y *Enterococcus spp* (Capozzi et al., 2016).

2.2.3. Familia Enterobacteriaceae

Las *Enterobacteriaceae* son una extensa familia de bacilos gramnegativos que residen naturalmente en el intestino de humanos y animales. Incluyen géneros como *Escherichia*, *Shigella*, *Salmonella*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Serratia* y *Proteus*. Mientras algunas, como *E. coli*, son parte de la microbiota normal y en ocasiones causan enfermedad, otras, como *Salmonella* y *Shigella*, son siempre patógenas (Carroll, Jeffery, et al., 2016).

Estas bacterias son anaerobias o aerobias facultativas, fermentan diversos carbohidratos, tienen una estructura antigénica compleja y producen varias toxinas y factores de virulencia. También se les conoce como bacilos gramnegativos entéricos, bacterias entéricas o coliformes (Ryan & Ray, 2017). Clínicamente, hay entre 20 y 25 especies importantes. Sus características generales incluyen ser bacilos gramnegativos (móviles o inmóviles), crecer bien en medios comunes como el agar MacConkey, ser anaerobios facultativos, fermentar glucosa (a menudo con producción de gas) y reducir nitrato a nitrito (Carroll, Jeffery, et al., 2016).

Las *Enterobacteriaceae* poseen una compleja estructura antigénica que incluye más de 150 antígenos O (somáticos, termoestables, lipopolisacáridos),



más de 100 antígenos K (capsulares, termolábiles) y más de 50 antígenos H (flagelares). Los antígenos O, la parte más externa del lipopolisacárido, son resistentes al calor, su acción es inducir anticuerpos IgM. Algunos se asocian a enfermedades específicas (ej., ciertos *E. coli* en infecciones diarreicas y urinarias). Los antígenos K, interfieren con la aglutinación por antisuero O y se relacionan con la virulencia (ej., *E. coli* K1 en meningitis neonatal). Las *Klebsiella* poseen grandes cápsulas de polisacáridos (antígenos K). Los antígenos H se encuentran en los flagelos, son sensibles al calor y al alcohol. Existe una amplia reactividad cruzada entre los antígenos de las *Enterobacteriaceae* y otras bacterias (Carroll, Jeffery, et al., 2016)..

2.2.3.1. Género *Escherichia*

El género *Escherichia* pertenece a la familia *Enterobacteriaceae* y está compuesto por bacterias Gram negativas, de forma bacilar, no esporuladas y normalmente móviles gracias a la presencia de flagelos peritricos. Estas características morfológicas son fundamentales para su identificación inicial en medios de cultivo y bajo microscopía. Además, son organismos facultativamente anaeróbicos, lo que les permite crecer tanto en presencia como en ausencia de oxígeno, otorgándoles una ventaja adaptativa en diversos ambientes, incluyendo el tracto gastrointestinal humano y animal (Ryan & Ray, 2017). La especie más estudiada del género es *Escherichia coli*, y son causantes de las infecciones del tracto urinario (ITU), especialmente en mujeres con vida sexual activa. Estas infecciones se originan de la flora intestinal del paciente que contamina las vías urinarias. Pero en mujeres sanas, la clave reside en los factores de



virulencia bacteriana de cepas específicas, denominadas *E. coli* uropática (UPEC).

La capacidad de UPEC para causar ITU comienza con los pelos tipo 1, que facilitan la colonización de la vejiga al unirse a proteínas de membrana. Los pelos P son cruciales para infecciones renales (pielonefritis). La motilidad flagelar también contribuye al ascenso de la bacteria. UPEC puede alternar entre fases natatorias y adherentes, e incluso invadir células epiteliales para persistir y generar una diseminación al torrente sanguíneo luego llevar a un proceso infeccioso (Godaly et al., 2001)..

2.2.4. Género *Enterococcus*

Los enterococos son bacterias grampositivas, catalasa negativas y anaerobias facultativas, generalmente ovaladas en pares o cadenas. Pertenecen al grupo D y son parte de la microbiota entérica normal. Las especies más comunes aisladas en humanos son *Enterococcus faecalis* y *Enterococcus faecium*. Su identificación en laboratorio se facilita con sistemas automatizados o moleculares. La patogenia de las infecciones por enterococos no está bien definida, pero suelen originarse de la microbiota endógena por translocación. Su virulencia radica en su resistencia antimicrobiana intrínseca y su capacidad de adhesión y formación de biopelículas. Tratar las infecciones por enterococos es desafiante debido a su frecuente resistencia a múltiples antibióticos. Tradicionalmente, las infecciones sistémicas se tratan con una combinación de un antibiótico de pared celular (como ampicilina o vancomicina) y un aminoglucósido. Sin



embargo, algunos antibióticos de pared celular (ej., oxacilina, cefalosporinas) son ineficaces, y los enterococos han desarrollado resistencia a otros, como la vancomicina (Carroll, Jeffery, et al., 2016).

2.2.5. Género *Staphylococcus*

Los estafilococos son bacterias grampositivas esféricas, agrupadas como racimos de uvas, que crecen rápidamente y metabolizan carbohidratos, produciendo pigmentos. Forman parte de la microbiota normal de la piel y mucosas humanas, pero los patógenos pueden causar supuración, abscesos, infecciones piógenas e incluso septicemia mortal. Producen hemolisinas, coagulasas y toxinas, incluyendo enterotoxinas termoestables que causan intoxicación alimentaria. Desarrollan resistencia rápidamente a los antimicrobianos. Las cuatro especies clínicamente más importantes son *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus lugdunensis* y *Staphylococcus saprophyticus*. *S. aureus*, es un patógeno humano principal, causando desde intoxicaciones alimentarias y leves infecciones cutáneas hasta enfermedades graves y potencialmente mortales. Los estafilococos coagulasa negativos (CoNS), como *S. epidermidis* (causante del 75% de estas infecciones), forman parte de la microbiota normal y causan infecciones, a menudo asociadas con dispositivos implantados en pacientes jóvenes o inmunodeprimidos. *S. saprophyticus* es una causa común de infecciones urinarias en mujeres jóvenes (Carroll, Jeffery, et al., 2016).



2.2.6. Microbiología

Los factores de virulencia de la *Escherichia coli* que han sido ampliamente estudiados son el pili, que son estructuras similares a pelos ubicados en la parte de la superficie celular. Esta estructura llamada pili facilitan la adherencia al uroepitelio y permiten que la bacteria ascienda por el tracto urinario, en ocasiones incluso sin la presencia de reflujo vesicoureteral, desencadenando una respuesta inflamatoria, y en última instancia, la cicatrización del parénquima renal (Godaly et al., 2001).

Las infecciones del tracto urinario (ITU) ocasionadas por microorganismos distintos a *Escherichia coli* se han relacionado con un mayor riesgo de cicatrices renales, ya que provocan diferentes respuestas inflamatorias. Especies como *Enterococcus* y *Klebsiella*, entre otros, han demostrado provocar alteraciones renales posteriores a las infecciones del tracto urinario (Shaikh et al., 2016).

2.2.7. Resistencia y sensibilidad bacteriana

Para determinar la resistencia y sensibilidad de las bacterias a los antibióticos, se emplea la técnica del antibiograma. Es importante tener en cuenta que los resultados del antibiograma son obtenidos en condiciones de laboratorio (Shaikh et al., 2016). Luego de obtener los resultados del antibiograma en laboratorio, es muy importante considerar las siguientes interpretaciones:

- **Sensible:** En el caso de que un agente infeccioso sea catalogado como sensible, significa que la infección causada por esta bacteria y puede ser tratada de manera efectiva con el antibiótico evaluado en dosis estándar.



- **Sensibilidad intermedia:** En el caso de que un agente infeccioso sea catalogado como sensible intermedio, significa que es inhibido por concentraciones cercanas a la sensibilidad pero también resistente. Sin embargo, la infección puede tener una respuesta deficiente al tratamiento con dicho antibiótico.
- **Resistente:** Cuando un microorganismo se considera resistente a un antibiótico, significa que la infección no responde a dicho antibiótico debido a que el microorganismo no es inhibido por el antibiótico en el antibiograma. En este caso, el microorganismo ha desarrollado una fuerte resistencia en el tratamiento con el antibiótico evaluado (INS, 2002).

2.2.8. Tratamiento

El tratamiento de la infección del tracto urinario (ITU) se basa en el resultados de los cultivo microbiológico y las pruebas de susceptibilidad microbiana. En casos de infecciones urinarias recurrentes, se presume que la causa es comúnmente *Escherichia coli*, se inicia un tratamiento antimicrobiano empírico basado en el conocimiento de la susceptibilidad local de las cepas. Los fármacos más utilizados incluyen trimetoprimo y sulfonamidas solo o en combinación con sulfametoxazol, fluoroquinolonas o nitrofurantoína. En la mayoría de las áreas, se evita el uso de ampicilina debido a que las tasas de resistencia superan el 25.0% en diferentes estudios realizados. Para niños y personas con infecciones recurrentes, el tratamiento empírico siempre debe ser confirmado con cultivos y pruebas de susceptibilidad a los antibióticos. La duración del tratamiento varía según la gravedad de la infección y el estado de riesgo del paciente. El éxito del tratamiento se puede monitorear con cultivos de orina realizados una o dos



semanas después de completar el tratamiento (Ryan & Ray, 2017). Si en caso que no se evidencia mejora del paciente después de 48 a 72 horas de tratamiento con antibióticos, es recomendable volver a evaluar la eficacia del tratamiento, se recomienda un nuevo urocultivo

2.2.9. Resistencia antimicrobiana en ITU

La resistencia a los antimicrobianos, es un proceso adaptativo que ha estado presente desde los primeros tiempos de las bacterias en la Tierra, como una estrategia de defensa contra los antibióticos naturales presentes en el medio ambiente. Esto se ha documentado recientemente al aislar bacterias multirresistentes en cavernas no expuestas a la presencia o actividad humana, que muestran resistencia no solo a antibióticos naturales, sino también a antibióticos sintéticos creados hoy en día, como las fluoroquinolonas, la daptomicina y el linezolid (Bhullar et al., 2012). Hoy en día las bacterias han evolucionado para desarrollar resistencia a los antibióticos dirigidos a todos los blancos bioquímicos disponibles, lo que ha llevado al surgimiento de mecanismos de resistencia. Por lo tanto, la búsqueda de nuevos antibióticos no es la solución definitiva, y es crucial implementar estrategias de prevención de enfermedades, control de infecciones y hacer un uso adecuado de antimicrobianos para abordar eficazmente el problema de la resistencia bacteriana (Spellberg et al., 2013).

Los mecanismos de resistencia bacteriana son diversos e incluyen alteraciones en el objetivo del antibiótico, enzimas, bombas de eflujo y pérdida de porinas, entre otros, y pueden coexistir en una misma cepa. La mayoría de estos mecanismos son el resultado de mutaciones cromosómicas que otorgan una ventaja de supervivencia bajo la presión selectiva de los antibióticos. Estos genes



de resistencia también pueden encontrarse en plásmidos, que son elementos móviles transferibles entre bacterias de la misma o diferente especie, lo que facilita una rápida propagación de la resistencia a los antibióticos.

2.2.10. Grupo de Antibióticos

Los antibióticos son medicamentos utilizados para tratar infecciones causadas por bacterias. Se clasifican en diversos grupos según su mecanismo de acción, estructura química o espectro de actividad. Algunos de los grupos más comunes incluyen betalactámicos, macrólidos, tetraciclinas y aminoglucósidos.

2.2.10.1. Quinolonas

Las quinolonas son un grupo de antibióticos ampliamente utilizados en el tratamiento de diversas ya que actúan inhibiendo enzimas indispensables en la síntesis del ADN de la bacteria, también interviene en la fragmentación del ADN cromosómico. En muchos estudios han demostrado ser efectivas en el tratamiento de infecciones del tracto urinario, infecciones respiratorias y de la piel, entre otras. Sin embargo, su uso excesivo ha llevado a un aumento de resistencia bacteriana, lo que plantea desafíos en el tratamiento de ciertas infecciones (Alós, 2009).

2.2.10.2. Cefalosporinas

El mecanismo de acción de las cefalosporinas en una bacteria es, unirse a proteínas transportadoras de penicilinas, inhibir la síntesis de la pared celular, inhibe la activación de enzimas autolíticas en la pared celular. La resistencia a las cefalosporinas es a consecuencia del mal uso para el tratamiento de las bacterias (Rodríguez & Garfias, 2011)



2.2.10.3. Carbapenémicos

Los carbapenémicos son antibióticos betalactámicos que actúan principalmente impidiendo la formación de la pared celular, al inhibir esa formación provoca la muerte de la bacteria. Para ejercer su acción, los carbapenémicos deben atravesar la pared celular a través de las porinas de la membrana externa de las bacterias, pero algunas bacterias son resistentes a los carbapenémicos, principalmente por la producción de carbapenemasas (Papadakis et al., 2017).

2.2.10.4. Glicopéptidos

Inhibe la biosíntesis para la formación de la pared celular bacteriana, interfiere en la síntesis de ARN y daña la membrana celular bacteriana de esa forma generando la lisis celular o muerte bacteriana (Rodríguez, 2013).

2.2.10.5. Aminoglucosidos

Los aminoglucósidos son antibióticos que actúan inhibiendo la síntesis de proteínas al unirse al ARN ribosomal 16S. Son efectivos contra bacterias grampositivas y gramnegativas, especialmente enterobacterias, pero tienen limitaciones por su toxicidad (ototoxicidad y nefrotoxicidad), baja penetración intracelular y en líquido cefalorraquídeo, y no actúan contra anaerobios. Se usan combinados con beta-lactámicos; ejemplos son gentamicina, ampicilina y estreptomycin. La resistencia ocurre por reducción de su entrada, alteración del sitio de unión o inactivación enzimática (Palomino & Pachón, 2003).



2.2.11.6. Betalactamicos

Las penicilinas son antibióticos beta-lactámicos derivados del ácido 6-aminopenicilánico. Actúan inhibiendo la síntesis de la pared celular bacteriana al unirse a proteínas fijadoras de penicilina (PBP), como transpeptidasas y carboxipeptidasas, gracias a su similitud con el sustrato natural D-alanil-D-alanina. Son bactericidas porque también activan autolisinas bacterianas. Tienen buena distribución en el organismo, baja toxicidad y son efectivas contra grampositivos, gramnegativos, treponemas y anaerobios. La resistencia bacteriana puede desarrollarse por cuatro mecanismos:

- Producción de beta-lactamasas que degradan el anillo beta-lactámico.
- Eflujo activo del antibiótico (en gramnegativos).
- Modificación de las PBP, reduciendo su afinidad por el antibiótico.
- Disminución de la permeabilidad por cambios en las porinas (en gramnegativos).

En general, son bien toleradas y ampliamente utilizadas en la práctica clínica (Lopardo, 2020).

2.2.10.7. Nitrofuranos

La nitrofurantoína es un antibiótico de primera línea para infecciones urinarias no complicadas, ya que solo alcanza concentraciones terapéuticas en la orina. Es efectiva contra bacterias gram positivas y negativas, excepto *Proteus*, *Serratia* y *Pseudomonas*. No debe usarse para pielonefritis. Actúa impidiendo la síntesis de ADN, ARN y proteínas, y

también interfiere con la formación de la pared celular bacteriana. La resistencia ocurre por mutaciones en las enzimas implicadas en estas vías metabólicas (Rodríguez, 2013).

2.2.10.8. Sulfonamidas

Las sulfonamidas son antibióticos que en combinación de sulfametoxazol (SMZ) y trimetoprim (TMP) interfieren en la síntesis bacteriana del ácido tetrahidrofólico, crucial para la producción de ácidos nucleicos. El SMZ bloquea la síntesis de ácido dihidrofólico, y el TMP inhibe la enzima dihidrofolato reductasa, evitando la formación de ácido tetrahidrofólico. Esta acción combinada potencia su efecto bactericida y es así que se la emplea en el tratamiento de diversas enfermedades infecciosas. Tiene un amplio espectro antibacteriano, cubriendo diversas cepas de *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Shigella*, *Klebsiella*, *Nocardia*, *Toxoplasma gondii* y *Pneumocystis carinii*, entre otros. Aunque puede haber resistencia bacteriana, su frecuencia es menor que la de los fármacos por separado. Se absorbe rápidamente por vía oral, alcanzando concentraciones máximas en 2-3 horas. Se metaboliza en el hígado y se excreta principalmente por la orina en 24 horas (Rodríguez, 2013).

2.2.10.9. Anfenicoles

Dentro de este grupo se encuentra el cloranfenicol, este es un antibiótico de amplio espectro, generalmente bacteriostático pero que puede ser bactericida a dosis altas. Es eficaz contra diversas bacterias como *Salmonella typhi*, *Haemophilus influenzae*, *Staphylococcus aureus*,



Rickettsias, y especies de *Neisseria*, *Chlamydia*, *Mycoplasma* y *Clostridium*. Su mecanismo de acción implica la inhibición de la síntesis proteica bacteriana al unirse a la subunidad 50 S del ribosoma 70 S e inhibe la peptidiltransferasa y la unión exitosa del RNA de transferencia completo al ribosoma evitando la formación de péptidos y la síntesis proteínica. Se absorbe rápida y casi completamente por vía oral, alcanzando concentraciones máximas en 1 a 3 horas. Se metaboliza en el hígado (formando glucuronatos inactivos) y se elimina principalmente por la orina, bilis y leche materna (Rodríguez, 2013).

2.2.10.10. Lincosamidas

La clindamicina es un antibiótico lincosamida bacteriostático (bactericida a altas concentraciones) que inhibe la síntesis proteica bacteriana al unirse a la subunidad 50S del ribosoma. Su espectro es similar al de la eritromicina y lincomicina, siendo activa contra bacterias grampositivas (ej., *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pneumoniae*) y anaerobios (ej., *Bacteroides*, *Clostridium perfringens*). Aunque se absorbe rápidamente por vía oral (1 h) o intramuscular (1-3 h), su uso clínico está limitado por su elevada toxicidad. Cruza fácilmente la placenta y se une fuertemente a proteínas plasmáticas. Las formas de palmitato y fosfato son inactivas hasta que se hidrolizan en el hígado a clindamicina bioactiva, que también produce metabolitos activos. Se elimina principalmente por la orina y bilis, con una vida media de 2-3 horas en adultos (Rodríguez, 2013).



2.2.10.11. Tetraciclinas

Las tetraciclinas son antibióticos bacteriostáticos que inhiben la síntesis de proteínas en diversas bacterias grampositivas y gramnegativas. Son muy efectivas contra micoplasmas, rickettsias, clamidias, espiroquetas y algunos protozoarios. Su actividad antineumocócica es superior a la de los macrólidos, y también son activas contra la mayoría de *H. influenzae* y algunos enterococos resistentes a la vancomicina (VRE). Las doxiciclina y minociclina son opciones para infecciones por *S. aureus*, incluyendo cepas resistentes a la meticilina, y a menudo son efectivas incluso si otras tetraciclinas no lo son. Aunque las tetraciclinas tienen limitada utilidad contra aerobios gramnegativos, la minociclina es confiable contra *S. maltophilia* y *Acinetobacter* multirresistente. La doxiciclina en combinación con ceftriaxona para neumonía extrahospitalaria puede reducir la incidencia de enfermedad por *C. difficile*, probablemente debido a su actividad contra esta bacteria (Papadakis et al., 2021).

2.2.10.12. Macrólidos

Los macrólidos son antibióticos usados cuando las penicilinas, cefalosporinas o tetraciclinas están contraindicadas. Actúan inhibiendo la síntesis proteica bacteriana al unirse a la subunidad 50S del ribosoma, siendo bactericidas o bacteriostáticos según la concentración y el microorganismo. Los mecanismos de resistencia incluyen la inactivación enzimática del fármaco, la metilación ribosomal (que reduce la afinidad de unión) y la captación defectuosa. En cuanto a su farmacocinética, su



absorción gastrointestinal es variable (algunos disminuyen con alimentos), se metabolizan principalmente en el hígado, tienen una vida media variable (1 a 68 horas) y se unen moderadamente a proteínas (Papadakis et al., 2021).

2.2.10.13. Rifamicinas

Las rifamicinas es un antibiótico bactericida de amplio espectro que actúa inhibiendo la síntesis de ácidos nucleicos en bacterias al unirse a la polimerasa de RNA. Es eficaz contra bacterias grampositivas, micobacterias (especialmente *Mycobacterium tuberculosis*) y contra algunas bacterias gramnegativas, incluyendo *N. gonorrhoeae* y *N. meningitidis*. Se usa combinada con otros fármacos para tratar la tuberculosis, ya que la resistencia se desarrolla rápidamente si se administra sola. Se absorbe bien por vía oral, alcanzando concentraciones plasmáticas máximas en 2 horas, y se une en un 90% a proteínas plasmáticas. Se distribuye ampliamente en tejidos y líquidos, incluyendo el líquido cefalorraquídeo si hay inflamación meníngea, y cruza la barrera placentaria. Se metaboliza principalmente en el hígado y se elimina por la bilis, orina y leche materna (Rodríguez, 2013).



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. ÁREA DE ESTUDIO

El presente estudio se realizó en el Hospital Regional Manuel Núñez Butrón (HRMNB) de Puno, un centro de atención secundaria clave en la región, lo que facilitó la obtención de una muestra representativa de pacientes con infecciones del tracto urinario. La recopilación de datos se llevó a cabo específicamente en el servicio de patología clínica, consultando los registros del área de microbiología, cubriendo el periodo de julio a diciembre de 2023.

3.2. DISEÑO Y TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación fue retrospectivo, descriptivo y transversal.

Retrospectivo: La información se obtuvo de registros de laboratorio correspondientes al período de julio a diciembre de 2023).

Descriptivo: Su propósito principal fue describir las características de una población (la prevalencia de uropatógenos y su perfil de resistencia), sin establecer relaciones de causalidad. Simplemente se observaron y reportaron las características de los datos disponibles.

Transversal: La recolección de datos se realizó en un único momento en el tiempo, abarcando el período específico de julio a diciembre de 2023. Esto significó que se evaluó la situación existente en ese lapso de tiempo, sin seguimiento a los pacientes.



3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1. Población

La población estuvo conformada por 375 pacientes con diagnóstico de ITU que fueron atendidos en el Hospital Regional Manuel Núñez Butrón de Puno entre julio y diciembre de 2023.

3.3.2. Selección de Muestra

Se seleccionó una muestra de 124 registros utilizando el método de muestreo por conveniencia. Este método se eligió debido a la accesibilidad y disponibilidad de los registros durante el periodo de estudio

3.3.3. Criterios de selección

Se incluyó en el estudio a todos los pacientes atendidos, donde se tuvo acceso a sus registros de urocultivo y que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión establecidas.

Criterios de Inclusión:

- Edad igual o mayor de 18 años.
- Pacientes de ambos sexos.
- Pacientes con diagnóstico confirmado de ITU.
- Registros completos de los datos necesario para el estudio (sexo, uropatógeno y antibiograma)
- Pacientes a los que se les realizó antibiograma.

Criterios de Exclusión:



- Edad menor de 18 años
- Pacientes que presenten urocultivo negativo
- Pacientes que no presenten diagnostico ITU
- Pacientes que presenten otro tipo de prueba microbiológica
- Pacientes atendidos fuera del período de estudio establecido (julio – diciembre de 2023).
- Registros incompletos que impidan la extracción de los datos necesarios (sexo, uropatógeno y antibiograma)

3.4. METODOLOGÍA

Para alcanzar los objetivos de este estudio, se empleó una metodología centrada en la recopilación de datos y análisis documental específicamente los registros de urocultivos positivos realizados en el área de microbiología.

3.4.1. Instrumento de recolección de datos

Se utilizó una ficha de recolección de datos diseñada específicamente para el estudio (Anexo 1) la cual fue previamente estructurada en estudios similares. Esta ficha incluyo datos como: edad, sexo, tipo de uropatógeno identificado y su antibiograma.

3.4.2. Procedimiento de recolección de datos

Los datos fueron extraídos de los registros de urocultivos positivos del área de microbiología, las cuales fueron recopiladas en la ficha de recolección.



Posteriormente, la información recopilada fue ingresada a una base de datos en el programa de Microsoft Excel 2013

3.4.3. Análisis de datos

Se realizó un análisis descriptivo de las variables principales, incluyendo la prevalencia de uropatógenos y el perfil de resistencia. Donde se empleó la siguiente fórmula para determinar la prevalencia:

$$P(\%) = \frac{\text{Número total de casos existentes al momento } x}{\text{Población total en el momento } x} * 100$$

P: prevalencia

Número total de casos existentes al momento x: Total de bacterias aisladas.

Población total en el momento x: Total de registros positivos de ITU.

Para determinar el perfil de resistencia y clasificar los patrones de susceptibilidad en tres categorías: Resistente (R), Intermedia (I) y Sensible (S). Se clasifico siguiendo la “guía del CLSI y pruebas de susceptibilidad antimicrobiana”

Análisis comparativo.- Se utilizó la prueba de Chi cuadrada para evaluar la relación entre el tipo de uropatogeno y el sexo, donde se empleó el programa de Software IBM SPSS para realizar la estadística comparativa. Este análisis permitió determinar si existían diferencias significativas en la distribución de uropatogenos y el perfil de resistencia entre hombres y mujeres.

Donde se empleó la siguiente fórmula para determinar la prueba de Chi cuadrada:



$$x^2 = \sum \frac{(\sum o \sum e)^2}{\sum e}$$

Donde:

$\sum o$: frecuencia del valor observado.

$\sum e$: frecuencia del valor esperado.

3.4.4. Consideraciones éticas

Se garantizó la confidencialidad de los datos de los pacientes mediante la el anonimato de los registros.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. PREVALENCIA DE UROPATÓGENOS EN PACIENTES DE AMBOS SEXOS ATENDIDOS EN EL HRMNB JULIO – DICIEMBRE, PUNO 2023.

4.1.1. Prevalencia de uropatógenos en pacientes del HRMNB julio - diciembre del 2023.

Tabla 1

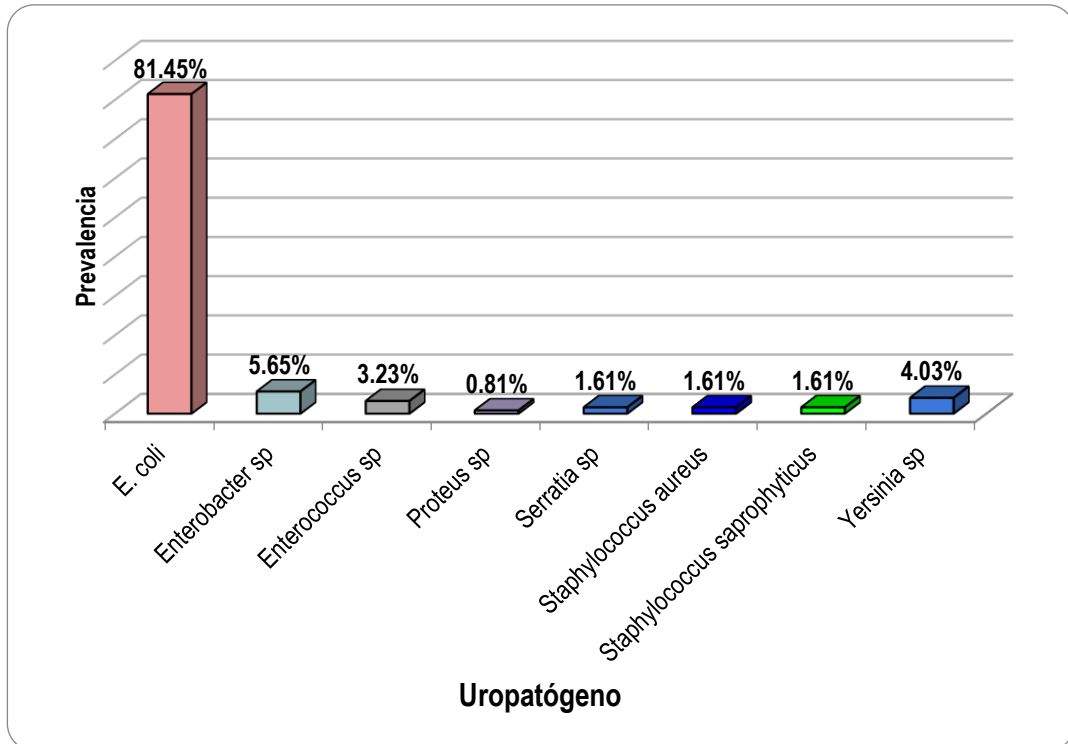
Prevalencia de uropatogenos de pacientes con ITU atendidos en el HRMNB-Puno entre Julio a diciembre del 2023.

Uropatógeno	Frecuencia (Nro.)	Prevalencia (%)
<i>E. coli</i>	101	81.45
<i>Enterobacter sp</i>	7	5.65
<i>Enterococcus sp</i>	4	3.23
<i>Proteus sp</i>	1	0.81
<i>Serratia sp</i>	2	1.61
<i>Staphylococcus aureus</i>	2	1.61
<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	2	1.61
<i>Yersinia sp</i>	5	4.03
TOTAL	124	100.00

Fuente: Elaboración realizada por el autor de este estudio

Figura 1

Prevalencia de uropatogenos de pacientes con ITU atendidos en el HRMNB-Puno entre Julio a diciembre del 2023.



Fuente: Elaboración realizada por el autor de este estudio

En la Tabla 1 y la Figura 1 se observa que *Escherichia coli* presentó una prevalencia del 81.45%, con 101 casos de un total de 124 cultivos positivos. Le siguió *Enterobacter sp.*, con 7 cultivos positivos, lo que representa el 5.65%. Asimismo, se encontró *Yersinia sp.* con 5 cultivos positivos (4.03%), y *Enterococcus sp.* con 4 cultivos positivos (3.23%). Posteriormente, *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus saprophyticus* tuvieron 2 cultivos positivos cada uno, representando el 1.61% en ambos casos. *Serratia sp.* también mostró 2 cultivos positivos, lo que equivale al 1.61%. Finalmente, solo se encontró 1 cultivo positivo para *Proteus sp.*, lo que representa el 0.81%.



Los resultados de esta investigación revelan una clara y notable predominancia de *Escherichia coli* como agente etiológico de las infecciones del tracto urinario (ITU), representando un impresionante 81.45% del total de cultivos positivos. Este hallazgo está en firme concordancia con la literatura existente, que consistentemente señala a *E. coli* como el principal responsable de las ITU, tanto las adquiridas en la comunidad (80-90%) como en entornos hospitalarios (hasta 50%) (Capozzi et al., 2016; Guzmán & García, 2020; Ignacio, 2005). La alta prevalencia de *E. coli* se explica por su origen en la flora intestinal del individuo y por sus mecanismos de virulencia específicos, como los pili tipo 1 y P, que facilitan su adhesión y ascenso por el tracto urinario (Farfán et al., 2016; Ryan & Ray, 2017).

Nuestra prevalencia de *E. coli* en los urocultivos del Hospital Regional Manuel Núñez Butrón (HRMNB) – Puno, es altamente consistente con estudios previos en la región y a nivel más amplio. Por ejemplo, Durán et al. (2018), reportó una prevalencia del 84.5% para *E. coli*, mientras que Ambrosio (2014) identificó un 84.85%. Pinto (2017), también destacó una prevalencia muy similar del 92.4%. En Arequipa, Barrios (2022), determinó que *E. coli* era responsable del 86.4% de los casos de ITU, reforzando la tendencia.

Otros microorganismos encontrados, aunque en menor proporción, también son clínicamente relevantes. *Enterobacter sp.* se ubicó como el segundo uropatógeno más frecuente, con una prevalencia del 5.65%. Este dato coincide parcialmente con Salazar (2019), quien reportó un 13.07% para *Enterobacter sp.* después de *E. coli*. Además, *Yersinia sp.* (4.03%) y *Proteus sp.* (0.81%) son otras enterobacterias que se mencionan como agentes etiológicos secundarios en ITU (Capozzi et al., 2016; Ignacio, 2005). La presencia de *Enterococcus sp.* (3.23%)



es particularmente significativa, ya que estos bacilos grampositivos son de creciente importancia, especialmente en pacientes con ITU complicadas o en entornos hospitalarios, y son conocidos por su resistencia antimicrobiana intrínseca (Capozzi et al., 2016; Carroll, Morse, et al., 2016).

La identificación de *Staphylococcus aureus* (1.61%) y *Staphylococcus saprophyticus* (1.61%) también es consistente con el marco teórico. Mientras que *S. aureus* puede causar una variedad de infecciones, *S. saprophyticus* es una causa reconocida de ITU en mujeres jóvenes sexualmente activas (Carroll et al., 2016; Ignacio, 2005; Requena et al., 2007). Finalmente, la detección de *Serratia sp.* (1.61%) complementa el espectro de patógenos, aunque en menor medida.

Estos resultados no solo refuerzan el papel central de *E. coli* en la etiología de las ITU a nivel local y global, sino que también destacan la diversidad de otros patógenos que, aunque menos frecuentes, subrayan la importancia de un diagnóstico microbiológico preciso para guiar el tratamiento adecuado. Esta información es crucial para establecer políticas efectivas de manejo y prevención de ITU en el ámbito hospitalario y comunitario, especialmente ante los crecientes desafíos de la resistencia antimicrobiana (Shaikh et al., 2016).

4.1.2. Prevalencia de uropatógenos según sexo en pacientes atendidos en el HRMNB-Puno Julio - diciembre 2023.

Tabla 2

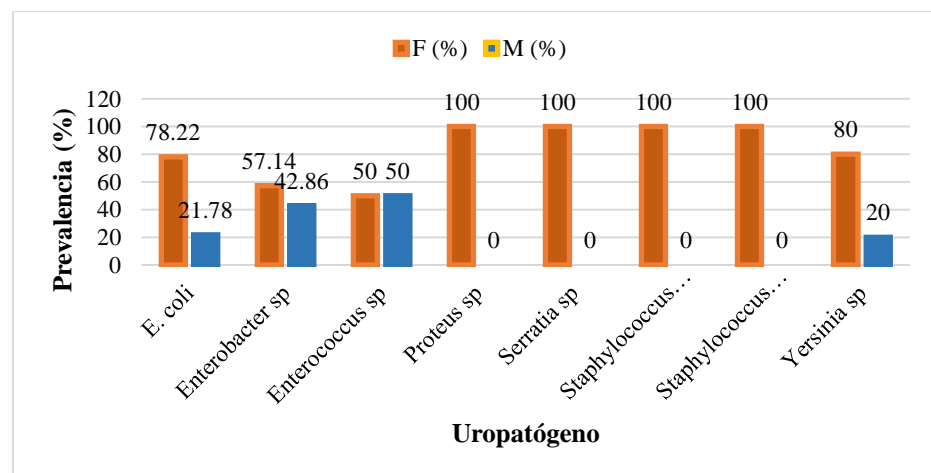
Prevalencia de uropatogenos según sexo en pacientes atendidos en el HRMNB-Puno Julio - diciembre 2023.

Uropatógeno	Frecuencia	Prevalencia	Frecuencia	Prevalencia	Total de urocultivos
	F	F (%)	M	M (%)	
<i>E. coli</i>	79	78.22	22	21.78	101
<i>Enterobacter sp</i>	4	57.14	3	42.86	7
<i>Enterococcus sp</i>	2	50.00	2	50.00	4
<i>Proteus sp</i>	1	100.00	0	0.00	1
<i>Serratia sp</i>	2	100.00	0	0.00	2
<i>Staphylococcus aureus</i>	2	100.00	0	0.00	2
<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	2	100.00	0	0.00	2
<i>Yersinia sp</i>	4	80.00	1	20.00	5
TOTAL	96	77.42	28	22.58	124

Fuente: Elaboración realizada por el autor de este estudio

Figura 2

Prevalencia de uropatogenos según sexo en pacientes atendidos en el HRMNB-Puno Julio - diciembre 2023.



Fuente: Elaboración realizada por el autor de este estudio



En la Tabla 2 y la Figura 2 se observa que, de los 124 cultivos positivos, el uropatógeno más prevalente fue *E. coli*, principalmente en el sexo femenino, con un 78.22%, mientras que en el sexo masculino alcanzó el 21.78%. Le sigue *Enterobacter sp.*, con una prevalencia del 57.14% en el sexo femenino y del 42.86% en el masculino. Para *Enterococcus sp.*, la prevalencia fue igual entre ambos sexos, con un 50.00% para el femenino y otro 50.00% para el masculino. *Proteus sp.* mostró una prevalencia exclusivamente en el sexo femenino (100.00%), al igual que *Serratia sp.*, cuya prevalencia también fue del 100.00% en este grupo. *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus saprophyticus* también fueron más prevalentes en mujeres, con un 100.00% en ambos casos. Finalmente, *Yersinia sp.* presentó una mayor prevalencia en el sexo femenino (80.00%) en comparación con el masculino (20.00%).

El análisis de chi-cuadrado ($X^2 = 5.464$; $gl = 7$; $p = 0.604$) se realizó para evaluar si existe una relación significativa entre el sexo del paciente y el tipo de bacteria aislada en las infecciones urinarias. El valor p obtenido (0.604) es mayor que el nivel de significación comúnmente utilizado ($\alpha = 0.05$).

En conclusión, la prueba de chi-cuadrado no encontró una asociación estadísticamente significativa entre el sexo del paciente y el tipo específico de bacteria causante de infección urinaria en los registros analizados. La distribución de los diferentes uropatógenos no difiere significativamente entre los géneros masculino y femenino en este estudio. Sin embargo, al observar los datos desagregados, se evidencia que el número de infecciones urinarias es considerablemente mayor en el sexo femenino. Esto se refleja en la Tabla 2, donde el porcentaje de aislamiento bacteriano fue del 77.42% para el sexo femenino frente al 22.58% para el masculino. A pesar de que esta diferencia no resultó



estadísticamente significativa en la prueba de chi-cuadrado, clínicamente podría ser relevante y merece ser considerada en estudios posteriores.

Nuestros hallazgos revelan una marcada prevalencia de uropatógenos en el sexo femenino, lo cual es consistente con la literatura sobre infecciones del tracto urinario (ITU). *Escherichia coli* fue, con diferencia, el microorganismo más frecuente en mujeres (78.22%, $n = 79$), un dato que se alinea con la etiología conocida de las ITU, donde *E. coli* es el principal responsable de las infecciones adquiridas en la comunidad, representando hasta el 90% de los casos no complicados (Capozzi et al., 2016; Ignacio, 2005). En contraste, en el sexo masculino la prevalencia de *E. coli* fue del 21.78% ($n = 22$). Estos resultados concuerdan con estudios previos que también han reportado una mayor prevalencia de *E. coli* en mujeres. Por ejemplo, Alvaro (2002), encontró una prevalencia del 63.5% de *E. coli* en el sexo femenino, y Pinto (2017), registró un 86.6% en mujeres. Ambos estudios, al igual que nuestra investigación, señalan que *E. coli* es el uropatógeno más frecuente en las infecciones del tracto urinario y que afecta principalmente al sexo femenino. León et al. (2020), respaldan estos resultados, ya que observaron una prevalencia del 66.6% en mujeres, y Huanca (2022), encontró que *E. coli* fue más prevalente en el sexo femenino, con un 70.83%.

Biológicamente, esta alta prevalencia en mujeres se explica por la anatomía urogenital femenina, específicamente la corta longitud de la uretra y su proximidad al ano, lo que facilita el ascenso de bacterias de la flora intestinal hacia el tracto urinario (Calderon et al., 2013; Ignacio, 2005; Plos et al., 1995). Además, factores de virulencia de cepas uropatogénicas de *E. coli*, como los pili tipo 1 y los pili P, permiten una eficiente colonización y adhesión al uroepitelio,



contribuyendo a la infección tanto de la vejiga como de los riñones(Farfán et al., 2016). La mayor prevalencia de *Enterobacter sp.* (57.14% femenino vs. 42.86% masculino), y la exclusividad de *Proteus sp.*, *Serratia sp.*, *Staphylococcus aureus*, y *Staphylococcus saprophyticus* en el sexo femenino (100% en todos los casos) también refuerzan la influencia de la anatomía femenina y los factores de riesgo asociados. *Staphylococcus saprophyticus*, en particular, es reconocido como una causa común de ITU en mujeres jóvenes sexualmente activas(Carroll, Morse, et al., 2016; Requena et al., 2007). Estos microorganismos, al igual que *E. coli*, suelen ser parte de la flora intestinal o de la piel y mucosas, y la vía ascendente de infección es predominante(Carroll, Morse, et al., 2016; Plos et al., 1995).

La prevalencia equitativa de *Enterococcus sp.* entre ambos sexos (50% femenino, 50% masculino) sugiere que, si bien puede haber factores anatómicos que predisponen a las mujeres, este patógeno podría estar asociado a otras condiciones subyacentes o a un perfil de paciente diferente que afecta a ambos sexos por igual, como el uso de catéteres urinarios o la presencia de otros factores de riesgo en entornos hospitalarios, ya que los enterococos son importantes en infecciones complicadas y hospitalarias (Carroll et al., 2016). Finalmente, la predominancia de *Yersinia sp.* en el sexo femenino (80%) sigue el patrón general, aunque este patógeno es menos comúnmente asociado a ITU en la literatura general.

Estos resultados subrayan la necesidad de considerar el sexo del paciente al momento de abordar el diagnóstico y tratamiento empírico de las ITU, dada la clara diferencia en el perfil de uropatógenos prevalentes, especialmente la preponderancia de *E. coli* y otros bacilos Gram negativos en mujeres.

4.2. RESISTENCIA DE UROPATÓGENOS FRENTE A LOS ANTIMICROBIANOS EN PACIENTES DEL HRMNB JULIO – DICIEMBRE PUNO 2023.

4.2.1. Resistencia microbiana de *E coli* frente a los antimicrobianos en pacientes con ITU, atendidos en el HRMNB-Puno entre Julio a diciembre del 2023.

Tabla 3

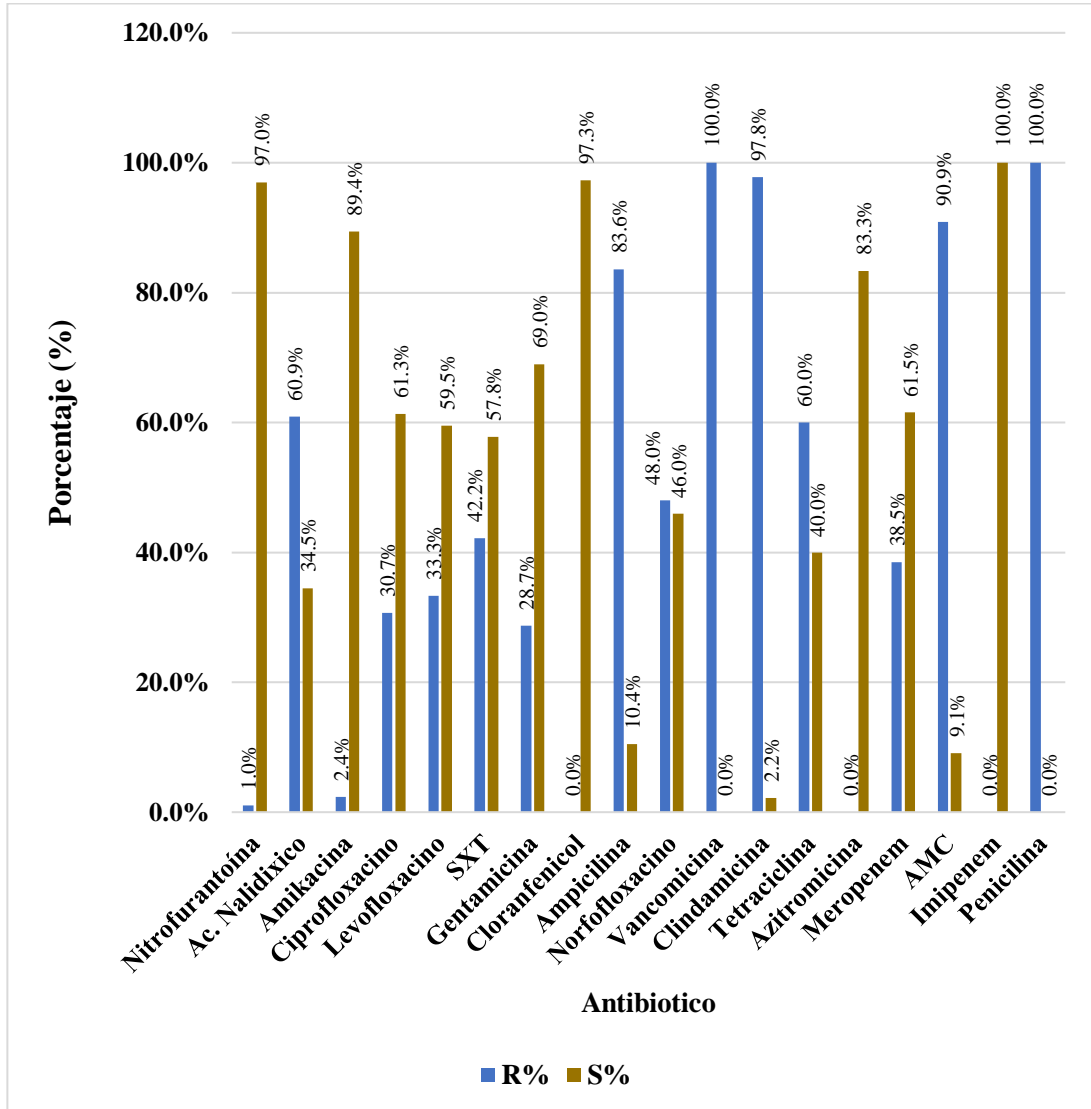
Resistencia microbiana de E. coli frente a los antimicrobianos en pacientes con ITU, atendidos en el HRMNB-Puno

Antibiótico	Resistencia		Intermedia		Sensible	
	No.	R%	No.	I%	No.	S%
Nitrofurantoina	1	1.0%	2	2.0%	97	97.0%
Ac. Nalidixico	53	60.9%	4	4.6%	30	34.5%
Amikacina	2	2.4%	7	8.2%	76	89.4%
Ciprofloxacino	23	30.7%	6	8.0%	46	61.3%
Levofloxacino	14	33.3%	3	7.1%	25	59.5%
SXT	19	42.2%	0	0.0%	26	57.8%
Gentamicina	25	28.7%	2	2.3%	60	69.0%
Cloranfenicol	0	0.0%	2	2.7%	72	97.3%
Ampicilina	56	83.6%	4	6.0%	7	10.4%
Norfloxacino	24	48.0%	3	6.0%	23	46.0%
Vancomicina	17	100.0%	0	0.0%	0	0.0%
Clindamicina	44	97.8%	0	0.0%	1	2.2%
Tetraciclina	27	60.0%	0	0.0%	18	40.0%
Azitromicina	0	0.0%	2	16.7%	10	83.3%
Meropenem	5	38.5%	0	0.0%	8	61.5%
AMC	30	90.9%	0	0.0%	3	9.1%
Imipenem	0	0.0%	0	0.0%	43	100.0%
Penicilina	3	100.0%	0	0.0%	0	0.0%
Cefaclor	0	0.0%	1	100.0%	0	0.0%

Fuente: Elaboración realizada por el autor de este estudio

Figura 3

Resistencia microbiana de E coli frente a los antimicrobianos en pacientes con ITU, atendidos en el HRMNB-Puno



Fuente: Elaboración realizada por el autor de este estudio

En la Tabla 3 y Figura 3 se observa el patrón de resistencia y sensibilidad de *E. coli* frente a los diferentes antibióticos evaluados. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:



Los antibióticos frente a los cuales *E. coli* presentó mayor resistencia fueron: ácido nalidixico (60.9%, n = 53), ampicilina (83.6%, n = 56), norfloxacino (48.0%, n = 24), vancomicina (100%, n = 17), clindamicina (97.8%, n = 44), tetraciclina (60.0%, n = 27), amoxicilina-clavulánico (AMC) (90.9%, n = 30) y penicilina (100%, n = 3).

El cefaclor presentó un 100% (n = 1) de sensibilidad intermedia.

Por otro lado, los antibióticos frente a los cuales *E. coli* mostró una menor resistencia fueron: nitrofurantoína (97.0%, n = 97), amikacina (89.4%, n = 76), ciprofloxacino (61.3%, n = 46), levofloxacino (59.5%, n = 25), SXT (trimetoprima-sulfametoxazol) (57.8%, n = 26), gentamicina (69.0%, n = 60), cloranfenicol (97.3%, n = 72), azitromicina (83.3%, n = 10), meropenem (61.5%, n = 8) e imipenem (100%, n = 43).

Los resultados de esta investigación revelan un patrón preocupante de alta resistencia de *Escherichia coli* a múltiples antibióticos comúnmente utilizados, lo cual tiene implicaciones significativas en el tratamiento empírico de las infecciones del tracto urinario (ITU), donde *E. coli* es el principal agente etiológico. La elevada resistencia observada a fármacos como la ampicilina (83.6%), amoxicilina-clavulánico (AMC) (90.9%), clindamicina (97.8%) y penicilina (100%) subraya la creciente problemática de la resistencia bacteriana y sus implicaciones clínicas. La alta resistencia a ampicilina y AMC es consistente con hallazgos de diversos estudios regionales e internacionales. Por ejemplo, la resistencia a ampicilina es muy similar a la reportada por Durán et al. (2018), en Ecuador (86.5%) y León et al. (2020), en Colombia (33.3% en un contexto pediátrico). Esta convergencia de datos sugiere una presión selectiva continua



sobre *E. coli* debido al uso extendido de penicilinas. La resistencia significativa al AMC (90.9%) es particularmente preocupante, ya que esta combinación se utiliza para contrarrestar mecanismos de resistencia a la ampicilina, sugiriendo la posible presencia de betalactamasas de espectro extendido (BLEE), como lo investigó Huaco (2020) en Arequipa. Aunque este estudio no las investigó directamente, la alta resistencia al AMC amerita futuras investigaciones.

La resistencia a tetraciclina (60.0%) también se alinea con tendencias observadas en otros estudios (Alvaro, 2002), lo que puede explicarse por su uso prolongado. La resistencia a clindamicina (97.8%) y penicilina (100%) es excepcionalmente alta; sin embargo, el reducido número de aislamientos para penicilina (n=3) limita la solidez estadística. En cuanto a las fluoroquinolonas, se observó una resistencia considerable al ácido nalidíxico (60.9%) y norfloxacino (48.0%). Estos resultados son consistentes con lo reportado por Durán et al. (2018) y Alvaro (2002), quienes también encontraron resistencias significativas a estas quinolonas. Esta tendencia sugiere una disminución en la eficacia de las fluoroquinolonas para el tratamiento de infecciones por *E. coli* debido a su amplio uso.

El hallazgo de 100% de resistencia a vancomicina es alarmante y debe interpretarse con cautela. Dado que la vancomicina es un antibiótico principalmente activo contra bacterias Gram-positivas, la resistencia total en *E. coli* (una bacteria Gram-negativa) podría indicar un error técnico o la presencia de mecanismos de resistencia poco comunes o mal comprendidos en este tipo de microorganismos. Este resultado requiere verificación exhaustiva, ya que la mayoría de los estudios no reportan resistencia a vancomicina en *E. coli*, e incluso Pinto (2017), reportó una alta sensibilidad en uropatógenos en Puno. La



sensibilidad intermedia al cefaclor en un único aislamiento (100% de ese caso) sugiere una posible disminución de la eficacia de este antibiótico, aunque la baja frecuencia de aislamiento impide generalizaciones. Por otro lado, los resultados identificaron una mayor sensibilidad de *E. coli* frente a la nitrofurantoína (97.0%) y la amikacina (89.4%). Esta excelente actividad coincide con los hallazgos de Cuba (2013) y Huaco (2020), quienes también reportaron baja resistencia a amikacina y buena sensibilidad a nitrofurantoína en cepas de *E. coli* productoras de BLEE. Ambrosio (2014), destacó la amikacina como un antibiótico eficaz en ITU pediátricas. Estos resultados sugieren que la nitrofurantoína y la amikacina son opciones terapéuticas valiosas para el tratamiento de infecciones por *E. coli* en la región, especialmente la nitrofurantoína, que es un antibiótico de primera línea para ITU no complicadas al alcanzar concentraciones terapéuticas exclusivamente en la orina (Rodríguez, 2013).

La sensibilidad moderada al ciprofloxacino (61.3%) y al levofloxacino (59.5%) contrasta con la alta resistencia observada en otros estudios (Choque, 2020; Durán et al., 2018), lo que indica variaciones geográficas en los patrones de resistencia. La sensibilidad a gentamicina (69.0%) también se encuentra en un rango moderado, similar a lo reportado por Alvaro (2002). La alta sensibilidad al cloranfenicol (97.3%) y a la azitromicina (83.3%) podría indicar un menor uso de estos antibióticos, limitando la presión selectiva para el desarrollo de resistencia.

Finalmente, la alta sensibilidad a carbapenémicos, como meropenem (61.5%) e imipenem (100%), representa un resultado muy importante, ya que estos antibióticos son considerados de último recurso para tratar infecciones por Gram-negativos multirresistentes. La alta sensibilidad al imipenem concuerda con Chindembele et al. (2015) y Fernández (2020), quienes recomendaron el uso en



ITU complicadas. Sin embargo, la sensibilidad ligeramente menor a meropenem (61.5%) podría indicar una aparición incipiente de resistencia, lo que requiere un monitoreo constante de su eficacia.

En síntesis, estos resultados recalcan la importancia de la vigilancia epidemiológica continua de la resistencia antimicrobiana y la necesidad de guiar el tratamiento de las ITU por *E. coli* basándose en patrones de susceptibilidad locales, como lo indican los resultados de urocultivos y antibiogramas. Esto es crucial para optimizar la terapia, reducir el fracaso del tratamiento y contener la diseminación de la resistencia a los antibióticos, un desafío global de salud pública (Spellberg et al., 2013).

4.2.2. Resistencia microbiana de *Enterobacter sp* frente a los antimicrobianos en pacientes con ITU, atendidos en el HRMNB-Puno entre Julio a diciembre del 2023.

Tabla 4

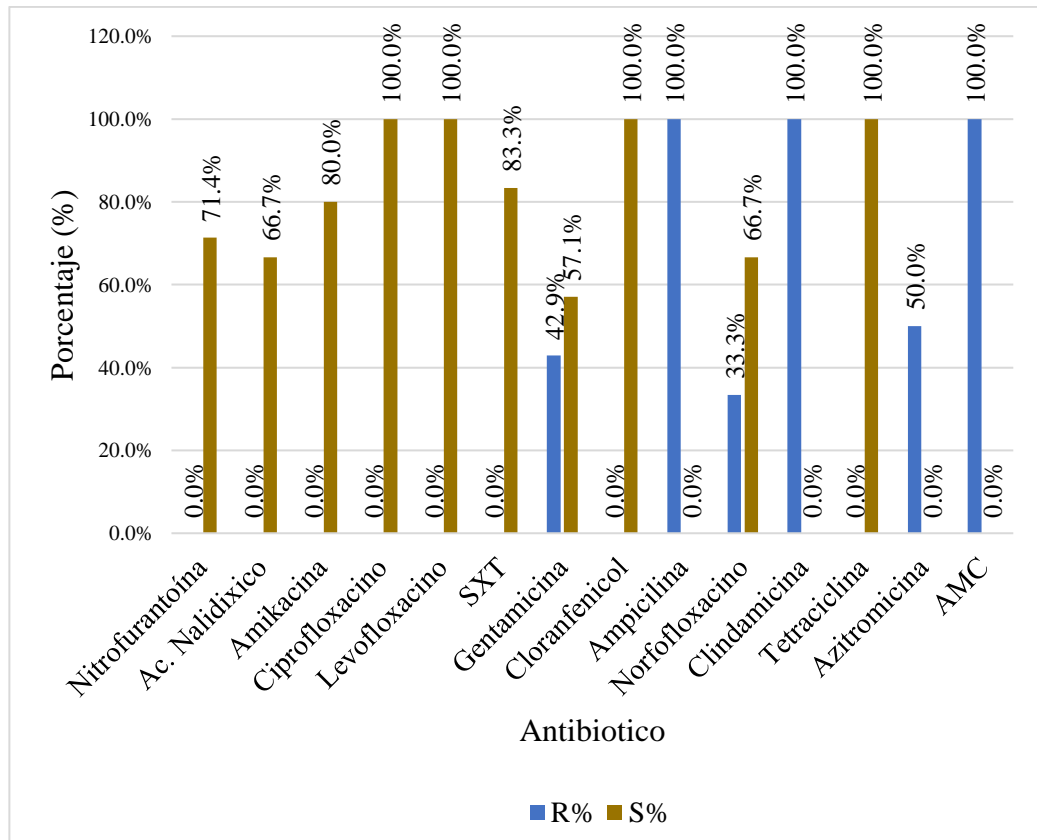
Resistencia microbiana de Enterobacter sp frente a los antimicrobianos en pacientes con ITU, atendidos en el HRMNB-Puno

Antibiótico	Resistencia		Intermedia		Sensible	
	No.	R%	No.	I%	No.	S%
Nitrofurantoína	0	0.0%	2	28.6%	5	71.4%
Ac. Nalidixico	0	0.0%	2	33.3%	4	66.7%
Amikacina	0	0.0%	1	20.0%	4	80.0%
Ciprofloxacino	0	0.0%	0	0.0%	4	100.0%
Levofloxacino	0	0.0%	0	0.0%	2	100.0%
SXT	0	0.0%	1	16.7%	5	83.3%
Gentamicina	3	42.9%	0	0.0%	4	57.1%
Cloranfenicol	0	0.0%	0	0.0%	4	100.0%
Ampicilina	6	100.0%	0	0.0%	0	0.0%
Norfloxacino	1	33.3%	0	0.0%	2	66.7%
Clindamicina	1	100.0%	0	0.0%	0	0.0%
Tetraciclina	0	0.0%	0	0.0%	4	100.0%
Azitromicina	1	50.0%	1	50.0%	0	0.0%
AMC	3	100.0%	0	0.0%	0	0.0%

Fuente: Elaboración realizada por el autor de este estudio

Figura 4

Resistencia microbiana de Enterobacter sp frente a los antimicrobianos en pacientes con ITU, atendidos en el HRMNB-Puno



Fuente: Elaboración realizada por el autor de este estudio

En la Tabla 4 y Figura 4 se observa el patrón de resistencia y sensibilidad de *Enterobacter sp.* frente a los diferentes antibióticos evaluados. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Los antibióticos frente a los cuales *Enterobacter sp.* presentó una mayor resistencia fueron: ampicilina (100%, n = 6), clindamicina (100%, n = 1) y amoxicilina-clavulánico (AMC) (100%, n = 3).

La azitromicina presentó valores iguales de resistencia e intermedio, con el 50% (n = 1) para cada categoría.



Por otro lado, los antibióticos frente a los cuales *Enterobacter sp.* mostró una menor resistencia fueron: nitrofurantoína (71.4%, n = 5), ácido nalidixico (66.7%, n = 4), amikacina (80%, n = 4), ciprofloxacino (100%, n = 4), levofloxacino (100%, n = 2), SXT (trimetoprima-sulfametoxazol) (83.3%, n = 5), gentamicina (57.1%, n = 4), cloranfenicol (100%, n = 4), norfloxacino (66.7%, n = 2) y tetraciclina (100%, n = 4).

La alta resistencia observada para ampicilina (100%), clindamicina (100%) y amoxicilina-clavulánico (AMC) (100%) sugiere una utilidad muy limitada de estos antibióticos para el tratamiento de infecciones causadas por las cepas de *Enterobacter sp.* identificadas en este estudio. La resistencia del 100% a ampicilina y AMC en *Enterobacter sp.* puede compararse con el estudio de Salazar (2019), quien identificó a *Enterobacter* como un uropatógeno y reportó sensibilidad a ampicilina/sulbactam. Aunque nuestro estudio no evaluó la combinación con sulbactam, la resistencia total a ampicilina sola sugiere diferencias en los perfiles de resistencia entre cepas aisladas en distintos contextos geográficos o temporales. La alta resistencia a AMC también resulta preocupante, lo cual podría indicar la presencia de mecanismos avanzados de resistencia betalactámica, como la producción de betalactamasas de espectro extendido (BLEE), que ameritan futuras investigaciones. La resistencia del 100% a clindamicina en *Enterobacter sp.* constituye un hallazgo destacable. La clindamicina se utiliza principalmente contra bacterias Gram-positivas anaeróbicas, por lo que su resistencia total en *Enterobacter sp.*, una bacteria Gram-negativa facultativa anaeróbica, podría reflejar patrones locales de uso antimicrobiano o la selección de cepas intrínsecamente resistentes. No se encontraron datos comparativos sobre la resistencia de *Enterobacter sp.* a



clindamicina en los estudios revisados. La azitromicina presentó un patrón de resistencia del 50% y sensibilidad intermedia del 50%, lo que sugiere una actividad limitada y variable frente a *Enterobacter sp.* en este estudio. Asimismo, no se encontraron datos comparativos sobre la resistencia de *Enterobacter sp.* a azitromicina en la literatura proporcionada. En contraste, se encontraron varios antibióticos con alta sensibilidad frente a *Enterobacter sp.*: ciprofloxacino (100%), levofloxacino (100%), cloranfenicol (100%) y tetraciclina (100%), los cuales mostraron una eficacia total in vitro frente a las cepas aisladas. Si bien Salazar (2019) no destacó la sensibilidad del ciprofloxacino en el tratamiento de *Enterobacter*, los hallazgos de nuestro estudio podrían indicar variaciones en la sensibilidad a quinolonas dentro de las especies de *Enterobacter* o entre diferentes poblaciones estudiadas. La alta sensibilidad a tetraciclina en nuestro estudio contrasta con la resistencia observada en otras enterobacterias, lo que resalta la especificidad del perfil de resistencia para *Enterobacter sp.* La sensibilidad a la nitrofurantoína fue del 71.4% y al SXT (trimetoprima-sulfametoxazol) del 83.3%, lo que sugiere que estos antibióticos podrían ser opciones terapéuticas viables para el tratamiento de infecciones por *Enterobacter sp.*, aunque deben usarse con precaución. No se encontraron datos específicos sobre la sensibilidad de *Enterobacter sp.* a estos antibióticos en los estudios revisados. La sensibilidad al ácido nalidíxico (66.7%) y al norfloxacino (66.7%) fue moderada. El estudio de Salazar (2019), reportó sensibilidad de *Enterobacter sp.* a cefotaxima, aztreonam, ceftriaxona e imipenem; sin embargo, nuestro estudio no evaluó estos antibióticos, lo cual representa una limitación metodológica.

Los resultados de resistencia bacteriana del uropatogeno *Enterobacter sp.*, subrayan la necesidad crítica de una vigilancia epidemiológica continua y para elección adecuada de un tratamiento eficaz para las infecciones del tracto urinario.

4.2.3. Resistencia microbiana de *Enterococcus sp* frente a los antimicrobianos en pacientes con ITU, atendidos en el HRMNB-Puno entre Julio a diciembre del 2023.

Tabla 5

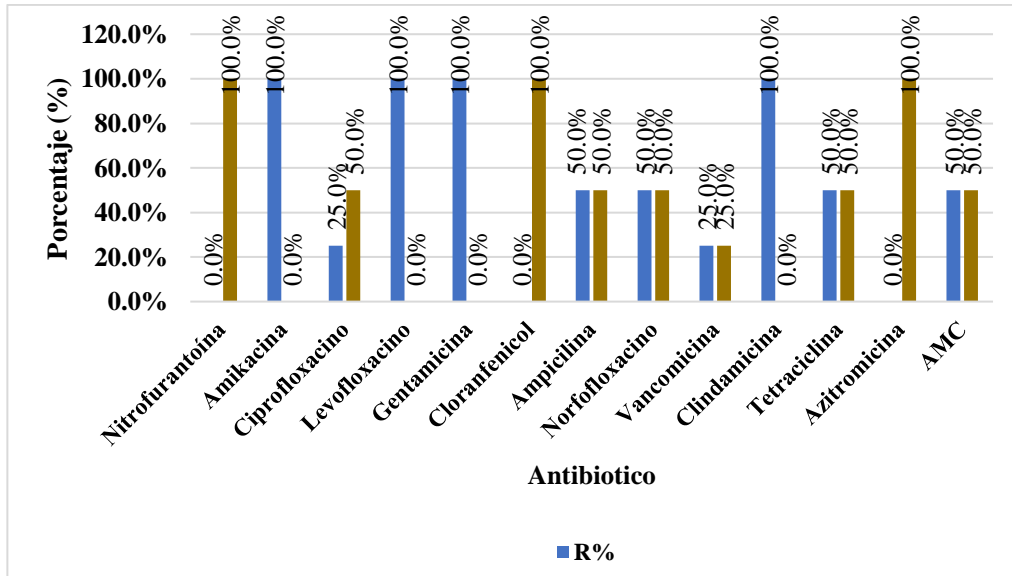
Resistencia microbiana de Enterococcus sp frente a los antimicrobianos en pacientes con ITU, atendidos en el HRMNB-Puno

Antibiótico	Resistencia		Intermedia		Sensible	
	No.	R%	No.	I%	No.	S%
Nitrofurantoína	0	0.0%	0	0.0%	3	100.0%
Amikacina	1	100.0%	0	0.0%	0	0.0%
Ciprofloxacino	1	25.0%	1	25.0%	2	50.0%
Levofloxacino	1	100.0%	0	0.0%	0	0.0%
Gentamicina	4	100.0%	0	0.0%	0	0.0%
Cloranfenicol	0	0.0%	0	0.0%	2	100.0%
Ampicilina	2	50.0%	0	0.0%	2	50.0%
Norfloxacino	1	50.0%	0	0.0%	1	50.0%
Vancomicina	1	25.0%	2	50.0%	1	25.0%
Clindamicina	1	100.0%	0	0.0%	0	0.0%
Tetraciclina	2	50.0%	0	0.0%	2	50.0%
Azitromicina	0	0.0%	0	0.0%	1	100.0%
AMC	1	50.0%	0	0.0%	1	50.0%

Fuente: Elaboración realizada por el autor de este estudio

Figura 5

Prevalencia Resistencia microbiana de Enterococcus sp frente a los antimicrobianos en pacientes con ITU, atendidos en el HRMNB-Puno



Fuente: Elaboración realizada por el autor de este estudio

En la Tabla 5 y Figura 5 se observa el patrón de resistencia y sensibilidad de *Enterococcus sp.* frente a los diferentes antibióticos evaluados. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Los antibióticos frente a los cuales *Enterococcus sp.* presentó mayor resistencia a: amikacina (100%, n = 1), levofloxacino (100%, n = 1), gentamicina (100%, n = 4) y clindamicina (100%, n = 1). Para la ampicilina presentó valores iguales de resistencia e intermedio, con el 50% (n = 2) para cada categoría. Lo mismo ocurrió con norfloxacino (50%, n = 1), tetraciclina (50%, n = 2) y amoxicilina-clavulánico (AMC) (50%, n = 1). Asimismo, para la vancomicina mostró una sensibilidad intermedia del 50% (n = 2).



Por otro lado, los antibióticos frente a los cuales *Enterococcus sp.* mostró menor resistencia fueron a: nitrofurantoína (100%, n = 3), ciprofloxacino (50%, n = 2), cloranfenicol (100%, n = 2) y azitromicina (100%, n = 1).

Los resultados revelan patrones significativos de resistencia y sensibilidad de *Enterococcus sp.* a diversos antibióticos, lo cual tiene profundas implicaciones para el tratamiento empírico de las infecciones, particularmente las del tracto urinario (ITU), a nivel local. La comparación con estudios previos subraya la variabilidad regional y temporal de estos perfiles de resistencia.

Nuestros hallazgos son alarmantes: *Enterococcus sp.* mostró una resistencia del 100% a antibióticos de amplio uso como amikacina, levofloxacino, gentamicina y clindamicina. Esta elevada resistencia a los aminoglucósidos (amikacina, gentamicina) es consistente con la literatura que señala sus limitaciones en enterococos debido a su toxicidad y mecanismos de resistencia como la inactivación enzimática o alteración del sitio de unión (Palomino & Pachón, 2003). La resistencia a levofloxacino, una quinolona ampliamente utilizada en ITU, es especialmente preocupante, ya que el uso excesivo de estos antibióticos ha fomentado la resistencia bacteriana (Alós, 2009). La clindamicina, una lincosamida, también mostró resistencia total, lo que limita su utilidad en infecciones por *Enterococcus sp.* (Rodríguez, 2013).

Además de esta resistencia total, observamos una resistencia intermedia o parcial a ampicilina, norfloxacino, tetraciclina y amoxicilina-clavulánico. La ampicilina, un betalactámico, es un antibiótico de pared celular que tradicionalmente se combina con aminoglucósidos para infecciones por enterococos (Carroll et al., 2016). Sin embargo, la resistencia a ampicilina, aunque



documentada en otros patógenos de ITU Ryan & Ray (2017), sugiere que *Enterococcus sp.* en nuestra población podría estar desarrollando mecanismos similares, como la producción de betalactamasas o la modificación de las PBP (Lopardo, 2020), lo que compromete su eficacia.

Un hallazgo crítico es la sensibilidad intermedia a la vancomicina (50%). La vancomicina es un glicopéptido vital para el tratamiento de infecciones por enterococos, especialmente las cepas resistentes (Carroll et al., 2016). Una sensibilidad intermedia de la mitad de las cepas analizadas sugiere una eficacia reducida, lo que podría conducir a fallos terapéuticos y la necesidad de dosis más altas o terapias combinadas. Esto hace indispensable el monitoreo continuo de la aparición de enterococos resistentes a vancomicina (VRE).

Pese a los preocupantes niveles de resistencia, identificamos antibióticos con alta sensibilidad, ofreciendo opciones terapéuticas potenciales para *Enterococcus sp.* en Puno. Las cepas estudiadas mostraron una sensibilidad del 100% a nitrofurantoína, cloranfenicol y azitromicina. La nitrofurantoína emerge como una opción de primera línea para ITU no complicadas, dada su alta efectividad y concentración específica en la orina (Rodríguez, 2013). El cloranfenicol y la azitromicina también se posicionan como alternativas valiosas, especialmente cuando otras opciones están comprometidas (Papadakis et al., 2017). La sensibilidad parcial a ciprofloxacino (50%) sugiere que este fármaco podría ser efectivo en algunos casos, aunque la creciente resistencia general a las quinolonas debe ser considerada.

La comparación con estudios en otros contextos geográficos y temporales resalta la heterogeneidad de la resistencia antimicrobiana. Nuestra resistencia del



100% a gentamicina contrasta marcadamente con el 15% reportado por Alvaro (2002) en otros géneros bacterianos para ITU. De manera similar, la resistencia del 100% a amikacina en nuestro estudio difiere significativamente de la baja resistencia (12.84%) encontrada por Cuba (2013), en Juliaca. Estos contrastes, junto con los hallazgos de Pinto (2017) en Puno que reportó un 90% de sensibilidad a aminoglucósidos y un 71% de resistencia a ampicilina en uropatógenos (lo opuesto a nuestra alta resistencia a amikacina), y los de Durán et al. (2018) en Ecuador con alta resistencia a ampicilina y quinolonas, pero sensibilidad a gentamicina, enfatizan la necesidad de investigar la resistencia no solo por patógeno, sino en contextos geográficos y temporales específicos.

La sensibilidad total a nitrofurantoína en nuestro estudio coincide con los hallazgos de Calderón & Mendieta (2020) en Ecuador y Huanca (2022) en Juliaca, quienes también encontraron alta sensibilidad a este antibiótico y sugirieron su uso empírico en ITU. Esto refuerza la nitrofurantoína como una opción confiable en la región.

Estos resultados subrayan la capacidad adaptativa de *Enterococcus sp.* para desarrollar resistencia a múltiples antibióticos, un fenómeno global impulsado por la presión selectiva del uso generalizado de antimicrobianos (Spellberg et al., 2013). La resistencia intrínseca de los enterococos y su habilidad para adquirir mecanismos de resistencia, a menudo a través de plásmidos (Carroll et al., 2016), son factores clave en este desafío local.

Clínicamente, estos hallazgos son cruciales para guiar el tratamiento empírico de las ITU y otras infecciones causadas por *Enterococcus sp.* en la región de Puno. Ante la alta resistencia a antibióticos de uso común como amikacina,

gentamicina, levofloxacino y clindamicina, y la resistencia intermedia a ampicilina, se recomienda el uso de nitrofurantoína, cloranfenicol y azitromicina como opciones terapéuticas iniciales, siempre que la evidencia clínica y el perfil de seguridad del paciente lo permitan.

La vigilancia epidemiológica continua de los perfiles de resistencia en *Enterococcus sp.* es indispensable para adaptar las guías de tratamiento y mitigar la diseminación de cepas multirresistentes, especialmente con la vancomicina, y así optimizar la terapia antimicrobiana en Puno y sus alrededores.

4.2.4. Resistencia microbiana de *Proteus sp* frente a los antimicrobianos en pacientes con ITU, atendidos en el HRMNB-Puno entre Julio a diciembre del 2023.

Tabla 6

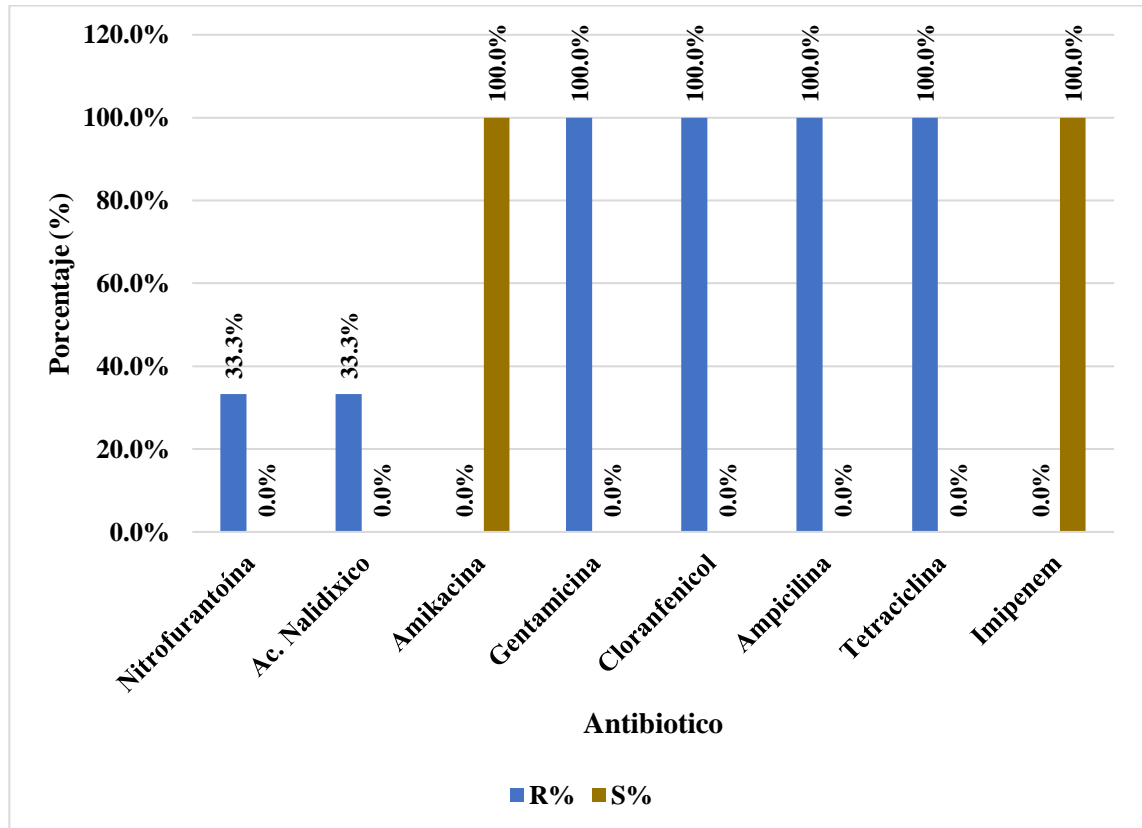
Resistencia microbiana de Proteus sp frente a los antimicrobianos en pacientes con ITU, atendidos en el HRMNB-Puno

Antibiótico	Resistencia		Intermedia		Sensible	
	No.	R%	No.	I%	No.	S%
Nitrofurantoína	1	33.3%	2	66.7%	0	0.0%
Ac. Nalidixico	1	33.3%	2	66.7%	0	0.0%
Amikacina	0	0.0%	0	0.0%	1	100.0%
Gentamicina	1	100.0%	0	0.0%	0	0.0%
Cloranfenicol	1	100.0%	0	0.0%	0	0.0%
Ampicilina	1	100.0%	0	0.0%	0	0.0%
Tetraciclina	1	100.0%	0	0.0%	0	0.0%
Imipenem	0	0.0%	0	0.0%	1	100.0%

Fuente: Elaboración realizada por el autor de este estudio

Figura 6

Resistencia microbiana de Proteus sp frente a los antimicrobianos en pacientes con ITU, atendidos en el HRMNB-Puno



Fuente: Elaboración realizada por el autor de este estudio

En la Tabla 6 y Figura 6 se observa el patrón de resistencia y sensibilidad de *Proteus sp.* frente a los diferentes antibióticos evaluados. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Los antibióticos frente a los cuales *Proteus sp.* presentó una mayor resistencia a: gentamicina (100%, n = 1), cloranfenicol (100%, n = 1), ampicilina (100%, n = 1) y tetraciclina (100%, n = 1).

Sin embargo, mostraron un valor igual de sensibilidad intermedia, con el 66.7% (n = 2) a nitrofurantoína y el ácido nalidixico cada uno.



Por otro lado, los antibióticos frente a los cuales *Proteus sp.* mostró una menor resistencia fue a: amikacina e imipenem, ambos con una sensibilidad del 100% (n = 1).

Los hallazgos de este estudio sobre la susceptibilidad antimicrobiana de *Proteus sp.* en infecciones del tracto urinario (ITU) revelan patrones de resistencia y sensibilidad que son de notable relevancia clínica y epidemiológica. Se observó una alta resistencia (100%) de *Proteus sp.* a gentamicina, cloranfenicol, ampicilina y tetraciclina, basada en la única cepa analizada para cada uno de estos antibióticos. Esta marcada resistencia es preocupante, especialmente en el contexto del tratamiento empírico de las ITU, donde el uso de antibióticos como la ampicilina ya se desaconseja debido a las elevadas tasas de resistencia (Ryan & Ray, 2017).

La resistencia de *Proteus sp.* del 100% a ampicilina es similar a los resultados de Choque (2020), quien reportó una resistencia del 71% a ampicilina en *Proteus sp.*, y Durán et al. (2018), encontraron una resistencia aún mayor (86.5%) en uropatógenos. León et al. (2020), también documentaron una alta resistencia a este antibiótico (33.3%). Estas concordancias sugieren una problemática generalizada de resistencia a las penicilinas en el tratamiento de las ITU, atribuible a mecanismos de resistencia como la producción de betalactamasas, como se describe en el marco teórico (Lopardo, 2020). En cuanto a la gentamicina, la resistencia del 100% en nuestra cepa contrasta con los hallazgos de Alvaro (2002), quien reportó una resistencia del 15% a este antibiótico en *Proteus sp.* Esta discrepancia podría deberse a diferencias en las poblaciones estudiadas, las características de las cepas o los períodos de tiempo de los estudios, resaltando la variabilidad local en los patrones de resistencia. Por



otro lado, se observó una sensibilidad intermedia a nitrofurantoína y ácido nalidíxico (66.7% en ambos casos). La sensibilidad a nitrofurantoína en nuestro estudio difiere de los resultados de Huaco (2020) y Sosa et al. (2021), quienes encontraron una alta sensibilidad a este antibiótico en uropatógenos, considerándolo uno de los de mayor actividad. Sin embargo, Demir & Kazanasmaz (2020), reportaron una sensibilidad del 21.4% a nitrofurantoína en uropatógenos en un hospital pediátrico en Turquía, lo cual reafirma la variabilidad geográfica y poblacional en la susceptibilidad. La sensibilidad intermedia sugiere que estos antimicrobianos podrían tener una eficacia limitada, requiriendo una reevaluación del tratamiento si no hay respuesta clínica INS (2002), y reafirma que *Proteus sp.* puede mostrar resistencia a nitrofurantoína a pesar de su buen perfil de concentración urinaria (R. Rodriguez, 2013).

En contraste, los antibióticos amikacina e imipenem mostraron una sensibilidad del 100% frente a *Proteus sp.*, posicionándose como opciones altamente efectivas. Esta alta sensibilidad a amikacina es consistente con antecedentes que la destacan como un antibiótico con baja resistencia para ITU (Alvaro, 2002; Ambrosio, 2014; Cuba, 2013). La sensibilidad total al imipenem, un carbapenémico de última línea, es un indicador crucial para casos de infecciones severas o multirresistentes (Papadakis et al., 2017).

En general, los resultados obtenidos apoya la dinámica evolutiva de la resistencia antimicrobiana, un proceso adaptativo bacteriano que continuamente desafía las opciones terapéuticas disponibles (Bhullar et al., 2012; Spellberg et al., 2013). La creciente resistencia de *Proteus sp.* a antibióticos comunes enfatiza la necesidad de una vigilancia continua de los patrones de susceptibilidad local para guiar las decisiones clínicas y formular protocolos de tratamiento efectivos. Sin

embargo, es crucial mencionar que la representatividad estadística de estos resultados es limitada, ya que solo se evaluó una cepa de *Proteus sp.*, lo cual constituye una importante limitación del estudio que debe considerarse al interpretar las conclusiones.

4.2.5. Resistencia microbiana de *Serratia sp* frente a los antimicrobianos en pacientes con ITU, atendidos en el HRMNB-Puno entre Julio a diciembre del 2023.

Tabla 7

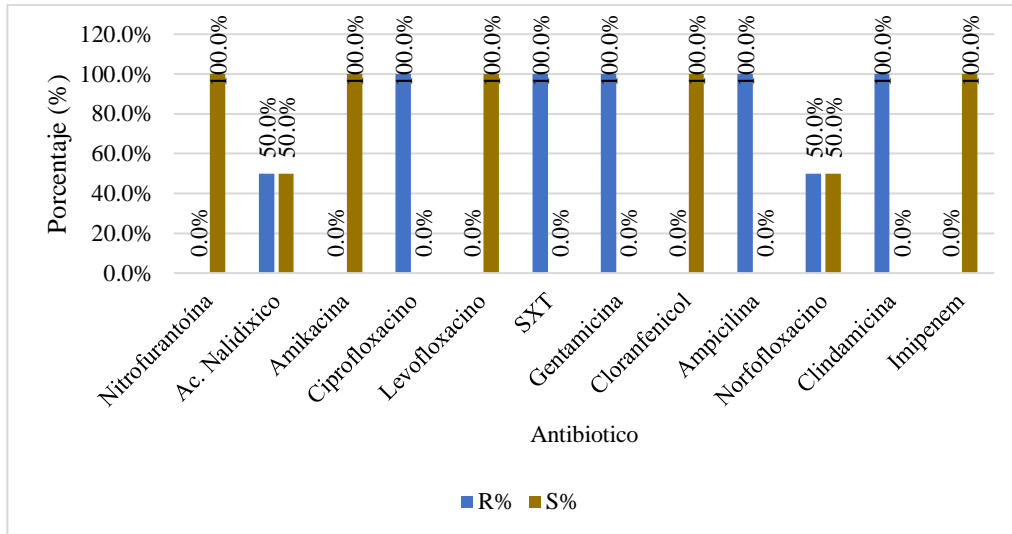
Resistencia microbiana de Serratia sp frente a los antimicrobianos en pacientes con ITU, atendidos en el HRMNB-Puno

Antibiótico	Resistencia		Intermedia		Sensible	
	No.	R%	No.	I%	No.	S%
Nitrofurantoína	0	0.0%	0	0.0%	1	100.0%
Ac. Nalidixico	1	50.0%	0	0.0%	1	50.0%
Amikacina	0	0.0%	0	0.0%	2	100.0%
Ciprofloxacino	1	100.0%	0	0.0%	0	0.0%
Levofloxacino	0	0.0%	0	0.0%	1	100.0%
SXT	1	100.0%	0	0.0%	0	0.0%
Gentamicina	1	100.0%	0	0.0%	0	0.0%
Cloranfenicol	0	0.0%	0	0.0%	2	100.0%
Ampicilina	2	100.0%	0	0.0%	0	0.0%
Norfloxacino	1	50.0%	0	0.0%	1	50.0%
Clindamicina	1	100.0%	0	0.0%	0	0.0%
Imipenem	0	0.0%	0	0.0%	1	100.0%

Fuente: Elaboración realizada por el autor de este estudio

Figura 7

Resistencia microbiana de Serratia sp frente a los antimicrobianos en pacientes con ITU, atendidos en el HRMNB-Puno



Fuente: Elaboración realizada por el autor de este estudio

En la Tabla 7 y Figura 7 se observa el patrón de resistencia y sensibilidad de *Serratia sp.* frente a los diferentes antibióticos evaluados. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Los antibióticos frente a los cuales *Serratia sp.* presentó alta resistencia fueron: ciprofloxacino (100%, n = 1), SXT (trimetoprima-sulfametoxazol) (100%, n = 1), gentamicina (100%, n = 1), ampicilina (100%, n = 2) y clindamicina (100%, n = 1). Mientras que, al ácido nalidixico y el norfloxacino mostraron un valor igual de sensibilidad intermedia, con el 50.0% (n = 1) cada uno.

Por otro lado, los antibióticos frente a los cuales *Serratia sp.* mostró baja resistencia fue a: nitrofurantoina (100%, n = 1), amikacina (100%, n = 2), levofloxacino (100%, n = 1), imipenem (100%, n = 1) y cloranfenicol (100%, n = 2).



Los resultados de este estudio, que evalúan el patrón de resistencia y sensibilidad de *Serratia sp.* a diversos antibióticos, son fundamentales para comprender su relevancia biológica y patogénica en las infecciones del tracto urinario (ITU).

Nuestros hallazgos demuestran una alta resistencia (100% de las cepas) de *Serratia sp.* a antibióticos de uso común como el ciprofloxacino, SXT (trimetoprima-sulfametoxazol), gentamicina, ampicilina y clindamicina. Biológicamente, esta resistencia sugiere que las cepas de *Serratia sp.* han desarrollado mecanismos de defensa robustos. La resistencia a las fluoroquinolonas (ciprofloxacino), ampliamente utilizadas en el tratamiento de ITU (Alós, 2009), podría indicar mutaciones en las enzimas diana como la ADN girasa o topoisomerasa IV, o la activación de bombas de eflujo que expulsan el fármaco de la célula bacteriana, como se describe en los mecanismos generales de resistencia (Spellberg et al., 2013). La resistencia a la ampicilina, un betalactámico, es un hallazgo predecible y consistente con las elevadas tasas de resistencia a este grupo de antibióticos en ITU (Ryan & Ray, 2017), lo que probablemente se debe a la producción de betalactamasas que inactivan el anillo betalactámico Lopardo (2020). Por su parte, la resistencia a gentamicina (aminoglucósido) podría explicarse por la alteración del sitio de unión ribosomal o la inactivación enzimática (Palomino & Pachón, 2003). De manera similar, la resistencia a SXT (sulfonamida) y clindamicina (lincosamida) apunta a adaptaciones que afectan la síntesis de ácido fólico y de proteínas, respectivamente (Rodríguez, 2013).

En contraste, se observó una baja resistencia o alta sensibilidad (100% de las cepas) de *Serratia sp.* a la nitrofurantoína, amikacina, levofloxacino, imipenem



y cloranfenicol. Esta sensibilidad es una implicación biológica favorable. La eficacia de la nitrofurantoína, un nitrofurano que actúa impidiendo la síntesis de ADN, ARN y proteínas, sugiere que las cepas de *Serratia sp.* no han desarrollado mutaciones significativas en estas vías metabólicas (Rodríguez, 2013). Esta observación concuerda con múltiples estudios sobre uropatógenos que reportan una menor resistencia a la nitrofurantoína (Alvaro, 2002; Calderón & Mendieta, 2020; Chindembele et al., 2015; Huaco, 2020; Sosa et al., 2021), posicionándola como una posible opción terapéutica. La sensibilidad total a amikacina también es un hallazgo relevante y se alinea con la baja resistencia reportada para este aminoglucósido en otras investigaciones (Demir & Kazanasmaz, 2020; Fernández, 2020; Sosa et al., 2021). Asimismo, la sensibilidad a levofloxacino (fluoroquinolona), imipenem (carbapenémico) y cloranfenicol (anfenicol) indica que estos agentes son biológicamente efectivos al inhibir la síntesis proteica, la formación de la pared celular o la síntesis de ADN, y que los mecanismos de resistencia a estos antibióticos no están ampliamente desarrollados en las cepas estudiadas (Papadakis et al., 2017; Rodríguez, 2013). Es importante señalar que el ácido nalidíxico y el norfloxacino mostraron una sensibilidad intermedia (50%), lo que sugiere una adaptación incipiente o heterogénea de la resistencia a estos fármacos. Esta combinación de alta resistencia a ciertos antibióticos y alta sensibilidad a otros subraya la importancia de los estudios locales de susceptibilidad para guiar el tratamiento empírico de las ITU, especialmente considerando la tendencia global de resistencia antimicrobiana (Bhullar et al., 2012). Aunque *Serratia sp.* es un agente etiológico menos frecuente en ITU, su presencia requiere una comprensión específica de su perfil de resistencia para un manejo clínico adecuado. No obstante, es crucial reconocer que los resultados

presentados, al basarse únicamente en dos cepas de *Serratia sp.*, limitan la representatividad estadística y la generalización de estas observaciones. Futuros estudios con un tamaño de muestra mayor son necesarios para confirmar y ampliar estos hallazgos.

4.2.6. Resistencia microbiana de *Staphylococcus aureus* frente a los antimicrobianos en pacientes con ITU, atendidos en el HRMNB-Puno entre Julio a diciembre del 2023.

Tabla 8

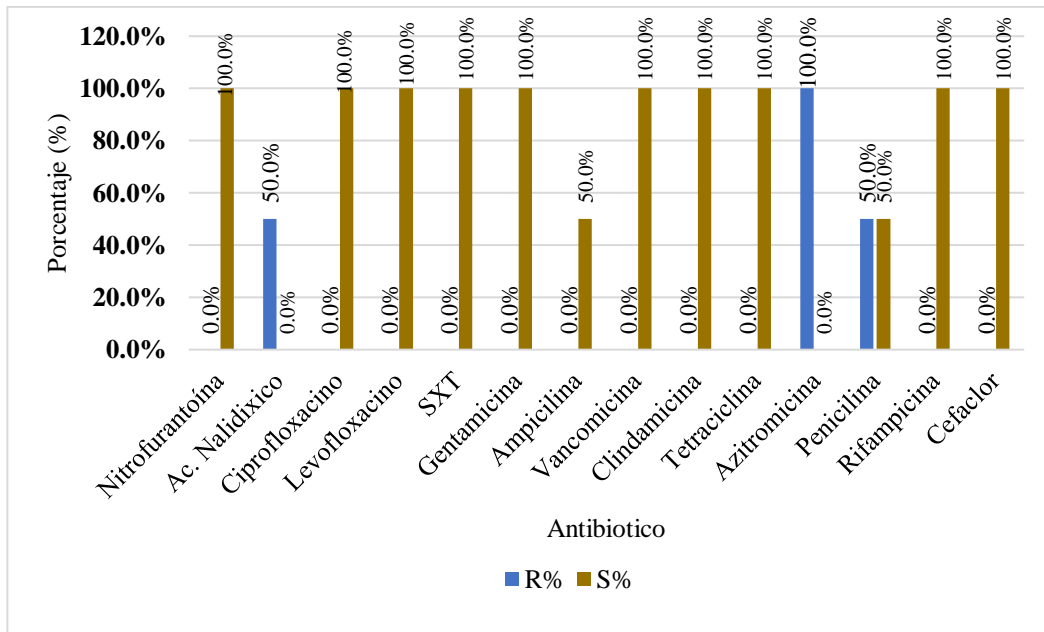
Resistencia microbiana de Staphylococcus aureus frente a los antimicrobianos en pacientes con ITU, atendidos en el HRMNB-Puno

Antibiótico	Resistencia		Intermedia		Sensible	
	No.	R%	No.	I%	No.	S%
Nitrofurantoína	0	0.0%	0	0.0%	2	100.0%
Ac. Nalidixico	1	50.0%	1	50.0%	0	0.0%
Ciprofloxacino	0	0.0%	0	0.0%	2	100.0%
Levofloxacino	0	0.0%	0	0.0%	2	100.0%
SXT	0	0.0%	0	0.0%	1	100.0%
Gentamicina	0	0.0%	0	0.0%	1	100.0%
Ampicilina	0	50.0%	1	50.0%	1	50.0%
Vancomicina	0	0.0%	0	0.0%	2	100.0%
Clindamicina	0	0.0%	0	0.0%	1	100.0%
Tetraciclina	0	0.0%	0	0.0%	1	100.0%
Azitromicina	1	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
Penicilina	1	0.0%	0	0.0%	1	50.0%
Rifampicina	0	0.0%	0	0.0%	1	100.0%
Cefaclor	0	0.0%	0	0.0%	1	100.0%

Fuente: Elaboración realizada por el autor de este estudio

Figura 8

Resistencia microbiana de Staphylococcus aureus frente a los antimicrobianos en pacientes con ITU, atendidos en el HRMNB-Puno



Fuente: Elaboración realizada por el autor de este estudio

En la Tabla 8 y Figura 8 se observa el patrón de resistencia y sensibilidad de *Staphylococcus aureus* frente a los diferentes antibióticos evaluados. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Los antibióticos frente a los cuales *S. aureus* presentó mayor resistencia fueron: ácido nalidixico (50%, n = 1) y azitromicina (100%, n = 1). Pero mostraron valores iguales de resistencia y sensibilidad intermedia, a ampicilina y la penicilina con el 50.0% (n = 1) para cada categoría.

Por otro lado, los antibióticos frente a los cuales *S. aureus* menor resistencia fue a: nitrofurantoína (100%, n = 2), ciprofloxacino (100%, n = 2), levofloxacino (100%, n = 2), SXT (trimetoprima-sulfametoxazol) (100%, n = 1),



gentamicina (100%, n = 1), vancomicina (100%, n = 2), clindamicina (100%, n = 1), tetraciclina (100%, n = 1), rifampicina (100%, n = 1) y cefaclor (100%, n = 1).

Los resultados de este estudio sobre la susceptibilidad antimicrobiana de *Staphylococcus aureus* revelan patrones de resistencia y sensibilidad que son cruciales para el manejo de infecciones, incluyendo las del tracto urinario (ITU), donde *S. aureus* es un patógeno relevante, especialmente en contextos complicados o nosocomiales (Carroll et al., 2016; Piñeiro et al., 2020). Se observó una resistencia del 100% de *S. aureus* a la azitromicina y un 50% al ácido nalidíxico. Asimismo, se encontró resistencia y sensibilidad intermedia equitativa (50%) a la ampicilina y la penicilina. Por otro lado, este uropatógeno mostró una sensibilidad elevada (100%) frente a una amplia gama de antibióticos, incluyendo nitrofurantoína, ciprofloxacino, levofloxacino, SXT (trimetoprima /sulfametoxazol), gentamicina, vancomicina, clindamicina, tetraciclina, rifampicina y cefaclor. Estos hallazgos revelan un panorama mixto en cuanto a la susceptibilidad antimicrobiana de *S. aureus* en el contexto de este estudio.

La alta resistencia a la azitromicina (100%) encontrada en este estudio es un hallazgo preocupante, ya que este macrólido es ampliamente utilizado en el tratamiento de diversas infecciones, inhibiendo la síntesis proteica bacteriana. Su ineficacia total en la cepa evaluada podría indicar una prevalencia de mecanismos de resistencia como la inactivación enzimática o la metilación ribosomal (Papadakis et al., 2021). Esta observación resalta la necesidad de monitorear de cerca la resistencia a este antibiótico en *S. aureus* en nuestra población local. De manera similar, la resistencia del 50% al ácido nalidíxico, una quinolona que afecta la síntesis de ADN, es significativa y podría limitar las opciones terapéuticas; esto sugiere la presencia de mutaciones en las enzimas



diana o bombas de eflujo (Alós, 2009; Spellberg et al., 2013). La resistencia y sensibilidad intermedia a la ampicilina y la penicilina es particularmente preocupante, ya que estos betalactámicos actúan inhibiendo la síntesis de la pared celular bacteriana (Lopardo, 2020). Esta resistencia dual puede deberse a la producción de betalactamasas o a modificaciones en las proteínas fijadoras de penicilina (PBP), como se describe en el marco teórico (Lopardo, 2020).. Por otro lado, la alta sensibilidad mostrada por *Staphylococcus aureus* frente a una amplia gama de antibióticos es un hallazgo positivo, lo que sugiere que estas opciones terapéuticas podrían seguir siendo efectivas para el tratamiento de infecciones causadas por *S. aureus* en la población estudiada. Específicamente, la alta sensibilidad a la nitrofurantoína es relevante para ITU no complicadas (R. Rodríguez, 2013), mientras que la vancomicina, un glicopéptido que inhibe la biosíntesis de la pared celular, mantiene su eficacia como opción crítica contra *S. aureus*, especialmente en casos de resistencia a metilina. La sensibilidad a las fluoroquinolonas (ciprofloxacino y levofloxacino), sulfonamidas (SXT), aminoglucósidos (gentamicina), lincosamidas (clindamicina), tetraciclinas y rifampicina sugiere que los mecanismos de resistencia a estos grupos aún no están ampliamente diseminados en la cepa evaluada (Alós, 2009; Palomino & Pachón, 2003; Papadakis et al., 2017; Rodríguez, 2013).

No obstante, es importante señalar que la resistencia y sensibilidad observadas para este microorganismo no son concluyentes, debido a que solo se evaluaron dos cepas de *Staphylococcus aureus*, lo cual limita la representatividad estadística y la generalización de los resultados a una población más amplia. A pesar de ello, este estudio provee una instantánea valiosa de la susceptibilidad de *S. aureus* en el contexto analizado y subraya la necesidad de monitorear

continuamente los patrones de resistencia antimicrobiana en uropatógenos a nivel local. Esta vigilancia es crucial para guiar las decisiones terapéuticas empíricas, optimizar el tratamiento de las infecciones por *S. aureus* y, en última instancia, prevenir la propagación de la resistencia a los antimicrobianos (Ryan & Ray, 2017; Spellberg et al., 2013).

4.2.7. Resistencia microbiana de *Staphylococcus saprophyticus* frente a los antimicrobianos en pacientes con ITU, atendidos en el HRMNB-Puno entre Julio a diciembre del 2023.

Tabla 9

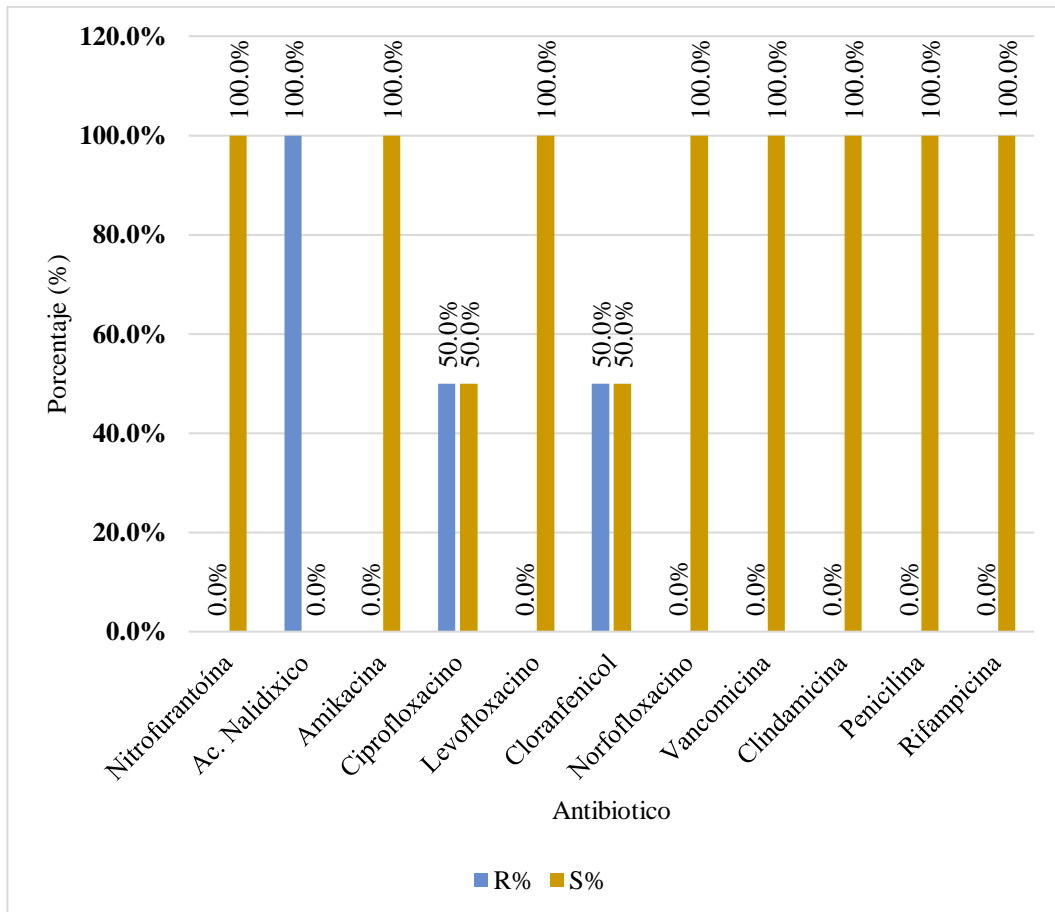
Resistencia microbiana de Staphylococcus saprophyticus frente a los antimicrobianos en pacientes con ITU, atendidos en el HRMNB-Puno

Antibiótico	Resistencia		Intermedia		Sensible	
	No.	R%	No.	I%	No.	S%
Nitrofurantoína	0	0.0%	0	0.0%	2	100.0%
Ac. Nalidixico	1	100.0%	0	0.0%	0	0.0%
Amikacina	0	0.0%	0	0.0%	1	100.0%
Ciprofloxacino	1	50.0%	0	0.0%	1	50.0%
Levofloxacino	0	0.0%	0	0.0%	1	100.0%
Cloranfenicol	1	50.0%	0	0.0%	1	50.0%
Norfloxacino	0	0.0%	0	0.0%	1	100.0%
Vancomicina	0	0.0%	0	0.0%	1	100.0%
Clindamicina	0	0.0%	0	0.0%	2	100.0%
Azitromicina	0	0.0%	1	100.0%	0	0.0%
Penicilina	0	0.0%	0	0.0%	2	100.0%
Rifampicina	0	0.0%	0	0.0%	1	100.0%

Fuente: Elaboración realizada por el autor de este estudio

Figura 9

Resistencia microbiana de Staphylococcus saprophyticus frente a los antimicrobianos en pacientes con ITU, atendidos en el HRMNB-Puno



Fuente: Elaboración realizada por el autor de este estudio

En la tabla 9 y Figura 9 se observa el patrón de resistencia y sensibilidad de la *Staphylococcus saprophyticus* a diferentes antibióticos evaluados y tenemos que:

El antibiótico frente a la cual *Staphylococcus saprophyticus* presentó una mayor resistencia fue a Ac. Nalidixico con el 100%. Para Ciprofloxacino y cloranfenicol presentaron valores iguales de resistencia e intermedio, ambos con un 50,0 % (n = 1). Asimismo, la azitromicina presentó una sensibilidad intermedia del 100 % (n = 1).



Por otro lado, los antibióticos frente a los cuales *Staphylococcus saprophyticus* mostró una menor resistencia fueron: nitrofurantoína (100 %, n = 2), amikacina (100 %, n = 1), levofloxacino (100 %, n = 1), norfloxacino (100 %, n = 1), vancomicina (100 %, n = 1), clindamicina (100 %, n = 2), penicilina (100 %, n = 2) y rifampicina (100 %, n = 1).

La presente investigación evaluó el patrón de sensibilidad y resistencia antimicrobiana de cepas de *Staphylococcus saprophyticus* aisladas de muestras clínicas de pacientes con infección del tracto urinario (ITU) atendidos en el Hospital Regional Manuel Nuñez Butrón (HRMNB) en Puno. Este análisis es crucial dado que *S. saprophyticus* es un patógeno relevante en ITU, especialmente en mujeres jóvenes sexualmente activas (Ignacio, 2005; Requena et al., 2007). Los resultados obtenidos en la investigación ofrecen una perspectiva valiosa sobre las opciones terapéuticas disponibles y las limitaciones en el tratamiento de infecciones causadas por esta bacteria en el contexto local.

Los resultados revelaron una resistencia del 100% de *S. saprophyticus* al Ácido Nalidíxico. Este descubrimiento es particularmente preocupante, ya que las quinolonas, a las que pertenece este antibiótico, han sido comúnmente utilizadas en el tratamiento de ITU, inhibiendo enzimas esenciales en la síntesis del ADN bacteriano (Alós, 2009). La resistencia observada sugiere una posible presión selectiva y una disminución en la utilidad de este antibiótico para las infecciones por *S. saprophyticus* en la población estudiada. Esto contrasta con lo reportado por (Chindembele et al. (2015), para uropatógenos, donde se encontró una sensibilidad del 70.2% al ácido nalidíxico, lo que subraya la especificidad de los patrones de resistencia entre diferentes especies bacterianas y geografías. La resistencia y sensibilidad exhibido por Ciprofloxacino y Cloranfenicol (50% para



cada categoría) subraya la necesidad crítica de realizar pruebas de sensibilidad antimicrobiana (antibiogramas) para guiar adecuadamente la elección del tratamiento (Shaikh et al., 2016). Aunque Durán et al. (2018), encontraron una resistencia superior al 50% a ciprofloxacino en uropatógenos en Ecuador, nuestros resultados indican que una proporción significativa de cepas de *S. saprophyticus* aún podría ser susceptible a este antibiótico. De manera similar, la sensibilidad intermedia del 100% a Azitromicina en la única cepa analizada requiere mayor investigación para determinar su papel potencial en el tratamiento de infecciones por esta bacteria, ya que una sensibilidad intermedia implica que las concentraciones necesarias para inhibir la bacteria son cercanas a los límites de la resistencia (INS, 2002). Estos patrones de resistencia son parte de un proceso adaptativo bacteriano que ha existido desde siempre, incluso frente a antibióticos naturales y sintéticos (Bhullar et al., 2012), facilitado por mutaciones o la transferencia de genes de resistencia a través de plásmidos (Spellberg et al., 2013). En contraste, se observó una alta sensibilidad (100% de menor resistencia) de *S. saprophyticus* a una amplia gama de antibióticos: Nitrofurantoina, Amikacina, Levofloxacino, Norfloxacino, Vancomicina, Clindamicina, Penicilina y Rifampicina. La alta sensibilidad a Nitrofurantoina coincide con hallazgos de otros investigadores que sugieren su eficacia en ITU (Demir & Kazanasmaz, 2020; Huaco, 2020), consolidándola como una opción valiosa, especialmente para ITU no complicadas (Rodríguez, 2013). Asimismo, la alta sensibilidad a Amikacina se alinea con los resultados de Ambrosio (2014) y Huanca (2022), quienes también encontraron su eficacia terapéutica contra uropatógenos. La sensibilidad a Vancomicina, un glicopéptido que inhibe la biosíntesis de la pared celular bacteriana (Rodríguez, 2013), es particularmente importante, dada la



preocupación global por la resistencia en bacterias Gram positivas (Carroll et al., 2016). La efectividad de Levofloxacino y Norfloxacino (otras quinolonas), Clindamicina (lincosamida), Penicilina (betalactámico) y Rifampicina (inhibidor de síntesis de ácidos nucleicos) proporciona opciones valiosas para el tratamiento empírico de las ITU causadas por *S. saprophyticus*, siempre considerando las tasas de resistencia locales y la confirmación con pruebas de susceptibilidad (Ryan & Ray, 2017).

La variabilidad en la sensibilidad observada, incluso dentro de la familia de las fluoroquinolonas (resistencia al ácido nalidíxico y ciprofloxacino, pero sensibilidad a levofloxacino y norfloxacino), resalta la importancia de evaluar la sensibilidad a antibióticos específicos en lugar de generalizar para toda la clase. Sin embargo, es crucial señalar que en este estudio solo se analizaron dos cepas de *Staphylococcus saprophyticus* para algunos antibióticos, por lo que se recomienda realizar estudios más amplios y en periodos más extensos para confirmar estos patrones de resistencia y sensibilidad.

4.2.8. Resistencia microbiana de *Yersinia sp* frente a los antimicrobianos en pacientes con ITU, atendidos en el HRMNB-Puno entre Julio a diciembre del 2023.

Tabla 10

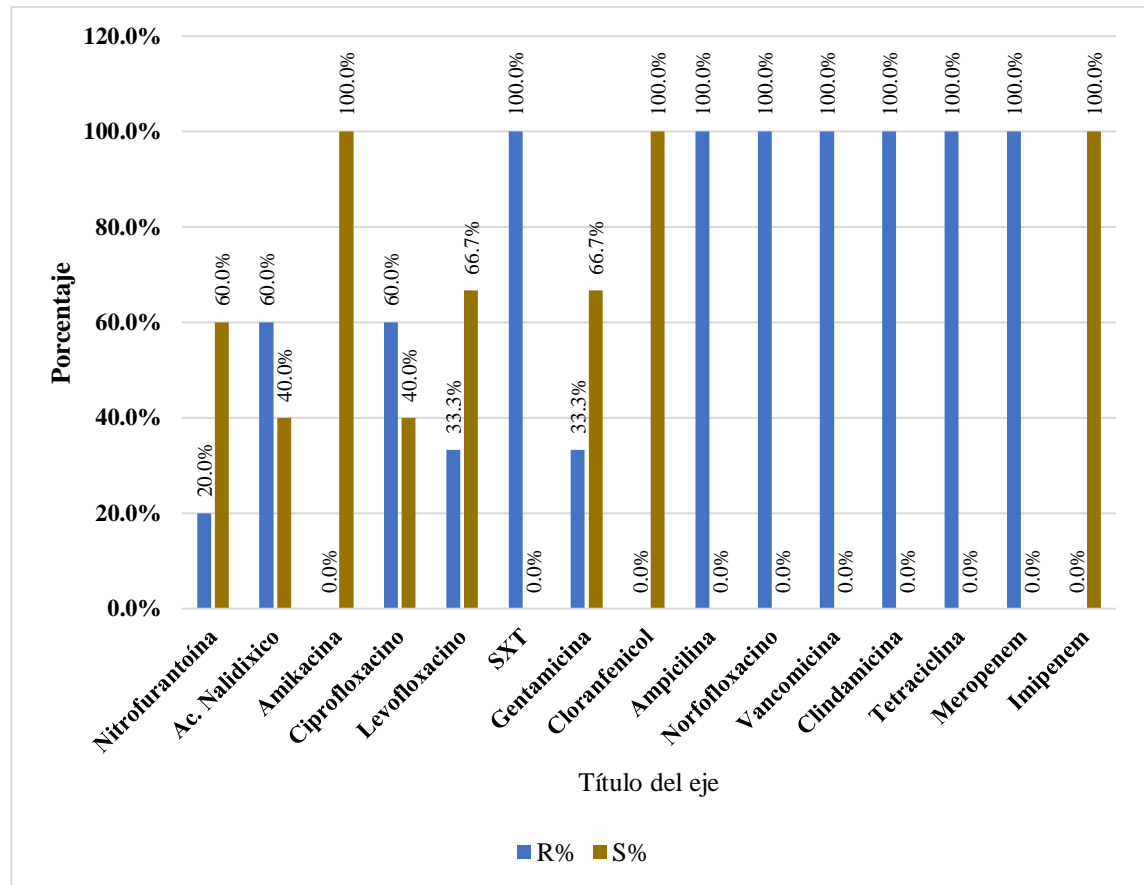
Resistencia microbiana de Yersinia sp frente a los antimicrobianos, en pacientes con ITU, atendidos en el HRMNB-Puno

Antibiótico	Resistencia		Intermedia		Sensible	
	No.	R%	No.	I%	No.	S%
Nitrofurantoína	1	20.0%	1	20.0%	3	60.0%
Ac. Nalidixico	3	60.0%	0	0.0%	2	40.0%
Amikacina	0	0.0%	0	0.0%	5	100.0%
Ciprofloxacino	3	60.0%	0	0.0%	2	40.0%
Levofloxacino	1	33.3%	0	0.0%	2	66.7%
SXT	1	100.0%	0	0.0%	0	0.0%
Gentamicina	1	33.3%	0	0.0%	2	66.7%
Cloranfenicol	0	0.0%	0	0.0%	3	100.0%
Ampicilina	2	100.0%	0	0.0%	0	0.0%
Norfloxacino	1	100.0%	0	0.0%	0	0.0%
Vancomicina	2	100.0%	0	0.0%	0	0.0%
Clindamicina	2	100.0%	0	0.0%	0	0.0%
Tetraciclina	1	100.0%	0	0.0%	0	0.0%
Meropenem	1	100.0%	0	0.0%	0	0.0%
Imipenem	0	0.0%	0	0.0%	3	100.0%

Fuente: Elaboración realizada por el autor de este estudio

Figura 10

Resistencia microbiana de Yersinia sp frente a los antimicrobianos en pacientes con ITU, atendidos en el HRMNB-Puno



Fuente: Elaboración realizada por el autor de este estudio

En la Tabla 10 y la Figura 10 se observa el patrón de resistencia y sensibilidad de *Yersinia sp.* frente a los diferentes antibióticos evaluados. Esta bacteria presentó una mayor resistencia a los siguientes antibióticos: ácido nalidixico (60,0 %, n = 3), ciprofloxacino (60,0 %, n = 3), trimetoprima/sulfametoxazol (SXT) (100 %, n = 1), ampicilina (100 %, n = 2), norfloxacino (100 %, n = 1), vancomicina (100 %, n = 2), clindamicina (100 %, n = 2), tetraciclina (100 %, n = 1) y meropenem (100 %, n = 1).



Por otro lado, la menor resistencia se observó frente a los siguientes antibióticos: nitrofurantoína (60,0 %, n = 3), amikacina (100 %, n = 5), levofloxacino (66,7 %, n = 2), gentamicina (66,7 %, n = 2), cloranfenicol (100 %, n = 3) e imipenem (100 %, n = 3).

Estos hallazgos revelan patrones críticos de resistencia y sensibilidad de *Yersinia sp.* a diversos antibióticos, ofreciendo información esencial para el manejo de posibles infecciones del tracto urinario (ITU) causadas por este patógeno. Las cepas analizadas de *Yersinia sp.* mostraron una resistencia del 100% a trimetoprima/sulfametoxazol (SXT), ampicilina, norfloxacino, vancomicina, clindamicina, tetraciclina y meropenem. En contraste, se observó una menor resistencia o mayor sensibilidad hacia la nitrofurantoína (60.0% de resistencia), amikacina (100% de sensibilidad), levofloxacino (66.7% de resistencia), gentamicina (66.7% de resistencia), cloranfenicol (100% de sensibilidad) e imipenem (100% de sensibilidad). Estos resultados son valiosos para identificar opciones terapéuticas potencialmente efectivas en infecciones por *Yersinia sp.*

La resistencia del 100% a una amplia gama de antibióticos es particularmente preocupante. Incluye betalactámicos (ampicilina, meropenem), fluoroquinolonas (norfloxacino), tetraciclinas (tetraciclina), sulfamidas (SXT), glicopéptidos (vancomicina) y lincosamidas (clindamicina). Esta multiresistencia potencial en las cepas de *Yersinia sp.* aisladas podría complicar significativamente el manejo clínico de las infecciones. Biológicamente, esta resistencia puede atribuirse a la adquisición de genes de resistencia a menudo presentes en plásmidos y transferibles entre bacterias, la producción de enzimas inactivadoras como las betalactamasas que degradan la ampicilina y el meropenem, o



modificaciones en los sitios blanco de los antibióticos (Lopardo, 2020; Papadakis et al., 2017; Rodriguez, 2013). La resistencia a quinolonas como el ácido nalidíxico, ciprofloxacino y norfloxacino (60-100% de resistencia) es especialmente relevante, ya que estos antibioticos actúan inhibiendo enzimas clave en la síntesis del ADN bacteriano (Alós, 2009). Una alta resistencia a esta clase de antibióticos podría indicar mutaciones en las topoisomerasas bacterianas o la activación de bombas de eflujo, lo que limita la concentración intracelular del fármaco y, por ende, su efectividad (Spellberg et al., 2013). Considerando que las fluoroquinolonas son frecuentemente utilizadas en el tratamiento empírico de las ITU, esta resistencia plantea un desafío clínico significativo, tal como lo menciona el marco teórico respecto a la resistencia antimicrobiana en ITU (Ryan & Ray, 2017).

Por otro lado, la alta sensibilidad mostrada hacia amikacina, cloranfenicol e imipenem (100% de sensibilidad) sugiere que estos antibióticos podrían ser opciones terapéuticas importantes. Los aminoglucósidos (amikacina, gentamicina) actúan inhibiendo la síntesis proteica bacteriana, mientras que los carbapenémicos (imipenem) interfieren con la formación de la pared celular (Palomino & Pachón, 2003; Papadakis et al., 2017). La eficacia de estos antibióticos sugiere que *Yersinia sp.* podría no haber desarrollado aún mecanismos de resistencia tan prevalentes o eficientes contra ellos. La nitrofurantoína también mostró una menor resistencia (60%), lo que es coherente con su uso como tratamiento de primera línea para ITU no complicadas, ya que sus concentraciones terapéuticas se alcanzan principalmente en la orina y su mecanismo de acción puede ser más difícil de evadir por la bacteria (Rodriguez, 2013).



Es fundamental considerar que la prevalencia de *Yersinia sp.* como agente causante de infecciones puede variar geográficamente. La literatura sobre los perfiles de resistencia antibiótica específicos para *Yersinia sp.* puede no ser tan extensa como la de otros patógenos más comunes como *Escherichia coli* (Capozzi et al., 2016). Por lo tanto, los hallazgos de este estudio contribuyen significativamente al conocimiento local sobre la sensibilidad antibiótica de *Yersinia sp.* en el contexto del tratamiento de ITU.

En síntesis, este estudio proporciona un perfil de sensibilidad antibiótica valioso para las cepas de *Yersinia sp.* estudiadas. La alta resistencia observada para varios antibióticos subraya la importancia de realizar pruebas de sensibilidad para guiar adecuadamente la terapia antimicrobiana y evitar el fracaso terapéutico (INS, 2002; Shaikh et al., 2016). La identificación de antibióticos con alta sensibilidad ofrece opciones terapéuticas importantes para el manejo de infecciones por *Yersinia sp.* en la región. Este estudio resalta la continua evolución de la resistencia bacteriana, un fenómeno biológico adaptativo que requiere una vigilancia constante y un uso prudente de los antimicrobianos para preservar su eficacia (Spellberg et al., 2013). Se recomienda que se realicen estudios adicionales con muestras más amplias y diversas para confirmar y expandir estos hallazgos, así como para investigar los mecanismos subyacentes a los patrones de resistencia observados.



V. CONCLUSIONES

- La *Escherichia coli* fue el uropatógeno más frecuente, con una prevalencia del (F=78.22%) para el sexo femenino y (M=21.78%) para el sexo masculino, seguido por *Enterobacter sp.* (F=57.41% y M=42.86%), *Yersinia sp.* (F=80% y M=20%), *Enterococcus sp.* (F= 50% y M=50%) y para el resto de bacterias presentaron una prevalencia del 100% para el sexo femenino.
- *E. coli*, mostró una mayor resistencia a antibióticos como ampicilina (83.6%), amoxicilina-clavulánico (90.9%), ácido nalidíxico (60.9%), y una resistencia total a vancomicina y penicilina. Sin embargo, presentó baja resistencia a nitrofurantoína (97.0%) y amikacina (89.4%). Otros uropatógenos como *Enterobacter sp.*, *Enterococcus sp.*, *Proteus sp.*, *Serratia sp.*, *Staphylococcus aureus* y *Yersinia sp.* también exhibieron perfiles de resistencia preocupantes. Notablemente, betalactámicos como la ampicilina mostraron alta resistencia en *Enterobacter sp.* y *Proteus sp.* Las fluoroquinolonas (ciprofloxacino, levofloxacino) y el trimetoprima-sulfametoxazol (SXT) también mostraron resistencia considerable en varias especies como *Serratia sp.* y *Yersinia sp.* En contraste, carbapenémicos (imipenem, meropenem), aminoglucósidos (amikacina, gentamicina), cloranfenicol y nitrofurantoína se mantuvieron como opciones con menor resistencia para un rango más amplio de estos uropatógenos.



VI. RECOMENDACIONES

- A los investigadores seguir realizando trabajos sobre la resistencia bacteriana para tener actualizado los patrones de la sensibilidad en el HRMNB-Puno
- A los futuros egresados del Programa de Microbiología y Laboratorio Clínico de la Escuela Profesional de Biología de la facultad de ciencias biológicas, realizar investigaciones acerca de la resistencia bacteriana en la ITU no solo en el hospital Manuel Núñez Butrón, sino también en los diferentes establecimientos de salud de la región de Puno.
- A las autoridades de salud seguir realizando campañas de concienciación sobre la importancia de realizar un cultivo microbiológico antes de realizarse una automedicación en caso de presentar síntomas de ITU.
- Realizar investigaciones adicionales para evaluar la efectividad de diferentes fármacos usados en el tratamiento empírico de la ITU.
- Se recomienda realizar estudios posteriores acerca de la gran problemática de la automedicación y sus consecuencias



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alós, J. I. (2009). Quinolonas. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 27(5), 290–297. <https://doi.org/10.1016/j.eimc.2009.03.001>
- Alvaro, M. B. (2002). *Perfil microbiológico y resistencia bacteriana de infecciones del tracto urinario adquiridas en la comunidad en pacientes ambulatorios del Hospital Nacional Daniel Alcides Carrion. Callao-Peru* [Universidad nacional Mayor de san Marcos]. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/1847>
- Ambrosio, J. J. (2014). *Características Clínico-epidemiológica de la infección del Tracto urinario en Lactantes y Niños menores de 5 años en el Hospital II de ventanilla - MINSA (2011-2012)* [Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/13104>
- Andreu, A. (2005). Patogenia de las infecciones del tracto urinario. *Enfermedades infecciosas y microbiología clínica*, 23 Suppl 4, 15–21. <https://doi.org/10.1157/13091444>
- Barrios, C. L. (2022). *Estudio Microbiológico y sensibilidad Antibiótica de Urocultivos en Pacientes Atendidos en el Contexto de la Pandemia Covid-19 realizado en los laboratorios Ilerena, periodo Marzo a Agosto del 2021*. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- Bhullar, K., Waglechner, N., Pawlowski, A., Koteva, K., Banks, E. D., Johnston, M. D., Barton, H. A., & Wright, G. D. (2012). Antibiotic resistance is prevalent in an isolated cave microbiome. *PLoS ONE*, 7(4), 1–11. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0034953>
- Calderón, D. M., & Mendieta, I. k. (2020). *Perfil microbiológico y susceptibilidad antimicrobiana en las infecciones de vías urinarias de pacientes pediátricos de 1 mes a 15 años de edad atendidos en los Hospitales Pablo Arturo Suárez, Baca Ortíz y Enrique Garcés de la ciudad de Quito de enero a d* [Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/18657>
- Calderon, E., Casanova, G., Galindo, A., Gutiérrez, P., Landa, S., Moreno, S., Rodríguez,



- F., Simón, L., & Valdez, R. (2013). Diagnóstico y tratamiento de las infecciones en vías urinarias: un enfoque multidisciplinario para casos no complicados. *Boletín Médico Del Hospital Infantil de México*, 70(1), 3–10. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-11462013000100003&script=sci_arttext
- Capozzi, E., Mobili, D., Kornett, A., & Perdomo, M. (2016). Agentes etiológicos de infecciones urinarias en adultos mayores de un centro de salud del estado Carabobo, venezuela. *Kasmera*, 44(1), 35–43. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0075-52222016000100006&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Carrero, V., Molero, J., & Salinas, J. (2022). Protocolo de Tratamiento de las Infecciones del Tracto Urinario. In *Asociacion española de urologia*. <https://www.aeu.es/UserFiles/files/PROTOCOLO TTO ITU AEU 9mayo22.pdf>
- Carroll, K., Jeffery, H., & Miller, S. (2016). Microbiología Médica. In McGrawHill (Ed.), *Journal of Chemical Information and Modeling* (28a Edició, Vol. 53, Issue 9).
- Carroll, K., Morse, S., Mietzner, T., & Miller, S. (2016). Microbiología Médica. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (27a. Edici, Vol. 53, Issue 9). McGraw-Hill Education.
- Cavagnaro, S. M. F. (2014). Resistencia antibiótica en la infección urinaria: la historia sin fin. *Boletín Médico Del Hospital Infantil de México*, 71(6), 329–331. <https://doi.org/10.1016/j.bmhmx.2014.12.001>
- Chindembele, J. M., Romeu, B., Chivela, M., Resto, G. A., & Rojas, N. M. (2015). Evaluación de la resistencia antimicrobiana de cepas de Escherichia coli causantes de infecciones urinarias en la provincia de Huambo, Angola / Evaluation of antimicrobial resistance of Escherichia coli strains isolated from urinary tract infections in Hu. *Revista Cubana de Ciencias Biológicas*, 4(2), 71–77.
- Choque, J. M. (2020). *Perfil Microbiológico y Ressitencia antibiotica de los Urocultivos En Pacientes Ambulatorios de Emergencia del Hospital Carlos Alberto Seguin Escobedo, de Junio a Diciembre del 2019* (Vol. 7, Issue 2) [universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. <http://repository.radenintan.ac.id/11375/1/PERPUS>



PUSAT.pdf%0Ahttp://business-law.binus.ac.id/2015/10/08/pariwisata-syariah/%0Ahttps://www.ptonline.com/articles/how-to-get-better-mfi-results%0Ahttps://journal.uir.ac.id/index.php/kiat/article/view/8839

Cuba, J. B. (2013). *Perfil Microbiológico y Resistencia bacteriana de Infecciones Urinarias en pacientes que acuden por Consultorio Externo del Hospital III ESSALUD Juliaca Mayo - Julio 2012*. Universidad Nacional del Altiplano.

Cueto, M. (2005). Diagnóstico microbiológico de la infección del tracto urinario. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 23, 9–14. <https://doi.org/10.1157/13091443>

Delgado, L. (2021). *prevalencia de Escherichia coli y Klebsiella spp productoras de betalactamasas de espectro extendido en urocultivos de pacientes del “Hospital Docente Belén” de Lambayeque. enero – diciembre, 2018”* [Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/8560/Sánchez_Fernández.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Demir, M., & Kazanasmaz, H. (2020). Uropathogens and antibiotic resistance in the community and hospital-induced urinary tract infected children. *Journal of Global Antimicrobial Resistance*, 20, 68–73. <https://doi.org/10.1016/j.jgar.2019.07.019>

Durán, J., Pérez, A., Quispe, D., Guamán, W., Jaramillo, M., & Ormaza, D. (2018). Resistencia Y Sensibilidad Bacteriana en urocultivos en una población de mujeres en Ecuador. *Revista Médica*, 26(2), 24–26. <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rmed/article/view/3407/4090>

Echevarría, J., Sarmiento, E., & Osore, F. (2006). Infección del tracto urinario y manejo antibiótico. *Acta Med Per*, 23(22), 26–31. chito@upch.edu.pe

Escobar, A. G., Garnica, V., & Rua, S. P. (2020). *Agentes bacterianos y perfil de susceptibilidad aislados en niños hospitalizados con infecciones de vías urinarias* [Universidad simon Bolívar]. <https://bonga.unisimon.edu.co/handle/20.500.12442/8048>

Farfán, A. E., Ariza, S. C., Vargas, F. A., & Vargas, L. V. (2016). Mecanismos de virulencia de Escherichia coli enteropatógena. *Revista Chilena de Infectología*,



33(4), 438–450. <https://doi.org/10.4067/s0716-10182016000400009>

Fernández, E. (2020). *Factores asociados a la resistencia de E. Coli productoras de Betalactamasas de espectro extendido en pacientes con infección del tracto urinario en el Hospital Regional Manuel Nuñez Butrón* [Universidad Nacional del Altiplano].

http://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/14140/Fernandez_Quispe_Edgar_Ronaldo.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Foxman, B. (2002). Epidemiology of urinary tract infections: incidence, morbidity, and economic costs. *The American Journal of Medicine*, 113 Suppl, 5S-13S. [https://doi.org/10.1016/s0002-9343\(02\)01054-9](https://doi.org/10.1016/s0002-9343(02)01054-9)

Foxman, B. (2014). Urinary Tract Infection Syndromes: Occurrence, Recurrence, Bacteriology, Risk Factors, and Disease Burden. *Infectious Disease Clinics of North America*, 28(1), 1–13. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.idc.2013.09.003>

Godaly, G., Bergsten, G., Hang, L., Fischer, H., Frendeus, B., Lundstedt, A. C., Samuelsson, M., Samuelsson, P., & Svanborg, C. (2001). Neutrophil recruitment, chemokine receptors, and resistance to mucosal infection. *Journal of Leukocyte Biology*, 69(6), 899–906.

Gonzalez, A. R., Calvo, J., & Triunfo, S. J. (2023). Infección del tracto urinario asociada a catéter urinario. *Revista Medica Sinergia*, 8(4), e925. <https://doi.org/10.31434/rms.v8i4.925>

Guzmán, N., & García, H. A. (2020). Novedades en el diagnóstico y tratamiento de la infección de tracto urinario en adultos. *Revista Mexicana de Urología*, 80(1), 1–14. <https://doi.org/10.48193/rmu.v80i1.546>

Huaco, B. Y. (2020). *Relación entre la expresión fenotípica de betalactamasas en escherichia coli, aisladas en urocultivos de pacientes con infección del tracto urinario y la sensibilidad antimicrobiana en el hospital III Goyeneche, Arequipa Perú, entre los años 2018-2019* [Universidad católica de santa María]. <https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/10049>

Huanca, R. (2022). *Uropatógenos y susceptibilidad antibacteriana en pacientes menores*



- de 5 años del servicio de pediatría del Hospital Carlos Monge Medrano San Román - 2019* [Universidad Nacional del Altiplano].
http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7104/Molleapaza_Mamani_Joel_Neftali.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ignacio, J. (2005). Epidemiología y etiología de la infección urinaria comunitaria. Sensibilidad antimicrobiana de los principales patógenos y significado clínico de la resistencia. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 23, 3–8. <https://doi.org/10.1157/13091442>
- INS. (2002). *Manual de procedimientos para la prueba de sensibilidad antimicrobiana por el método de disco difusión*. Instituto Nacional de Salud. http://www.ins.gob.pe/insvirtual/images/otrpubs/pdf/manual_sensibilidad_2.pdf
- León, R. P., Cárdenas, E. A., Urbano, J. F., Mejía, L. F., & Rojas, J. P. (2020). Población Infantil De Cali- Colombia Bacterial Susceptibility Profile in a Pediatric Population With Complicated Urinary Tract Infection of Cali-Colombia. *Revista Médica de La Universidad de Costa Rica*, 14(506), 1–8. <https://doi.org/10.15517/rmucr.v14i1.41747>
- Lopardo, H. (2020). Antibióticos: Clasificación, Estructura, Mecanismos De Acción Y Resistencia. *Libros de Cátedra*, 191. <https://doi.org/10.35537/10915/103061>
- Medina. (2023). *Diagnóstico de las infecciones urinarias*. Asociación Española de Urología. <https://aeuexp.aeu.es/areas-de-experiencia/vejiga/infeccion-urinaria-itu/diagnostico-de-la-informacion-urinaria/>
- Medina, J. L. (2022). Infección del tracto urinario en el servicio de Pediatría del Hospital Regional de Moquegua. *Horizonte Médico (Lima)*, 22(1), e1693. <https://doi.org/10.24265/horizmed.2022.v22n1.03>
- Mulholland, S. G. (1990). Urinary tract infection. *Clinics in Geriatric Medicine*, 6(1), 43–53.
- OMS. (2014). Antimicrobial Resistance Global Report on Surveillance. *Organización Mundial de La Salud*, 143–147. https://doi.org/10.1007/978-3-031-33851-9_22
- Palomino, J., & Pachón, J. (2003). Aminoglucósidos. *Enferm Infecc Microbiol Clin*,



21(2), 4–12.

- Papadakis, M., McPhee, S., & Rabow, M. (2017). Diagnostico Clinico y Tratamiento. In S. . McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES (Ed.), *Annals of Internal Medicine* (56a ed., Vol. 164, Issue 1). https://www.academia.edu/40462371/Diagnostico_Clinico_y_Tratamiento_2017_booksmedicos_org20190928_58770_fdubx7
- Papadakis, M., McPhee, S., & Rabow, M. (2021). *Diagnóstico clínico y tratamiento 2021* (M.- LANGE (ed.); 60 th). <https://accessmedicina-mhmedical-com.ezproxy.usach.cl/ViewLarge.aspx?figid=259049855&gbosContainerID=0&gbosid=0&groupID=0§ionId=259049819&multimediaId=undefined>
- Pigrau, C. (2013). *Infección del tracto urinario* (SALVAT (ed.)). <https://doi.org/10.1016/b978-84-458-1311-9.50185-3>
- Piñeiro, R., Cilleruelo, M., Ares, J., Baquero-Artigao, F., Silva, J., Velasco, R., Martínez, L., Carazo, B., Conejo, A., & Calvo, C. (2020). Recomendaciones sobre el diagnóstico y tratamiento de la infección urinaria. *Anales de Pediatría*, 92(3), 184–186. <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2019.12.013>
- Pinto, N. M. (2017). *uropatogenos y patrón de resistencia antimicrobiana en niños con Infeccion Urinario en el Servicio de Pediatría del Hospital EsSalud Puno III 2016* [Universidad Nacional del Altiplano Puno]. <http://www.albayan.ae>
- Plos, K., Connell, H., Jodal, U., Marklund, B. I., Mårild, S., Wettergren, B., & Svanborg, C. (1995). Intestinal carriage of P fimbriated Escherichia coli and the susceptibility to urinary tract infection in young children. *The Journal of Infectious Diseases*, 171(3), 625–631. <https://doi.org/10.1093/infdis/171.3.625>
- Requena, I., Pace, C. DE, Torres, P., & Padrón, A. (2007). Resistencia Antibiótica De Bacterias Causantes De Infección Del Tracto Urinario. *Departamento de Parasitología y Microbiología. Escuela de Ciencias de La Salud “Francisco Battistini”*. *Universidad de Oriente. Núcleo Bolívar*, 19, 150–158.
- Rodriguez, C., & Garfias, A. (2011). *Farmacología para enfermeras* (Segunda Ed, Vol. 2, Issue 1). <http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng->



8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbe
co.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SIST
EM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI

Rodriguez, R. (2013). *Vademécum Académico de medicamentos* (M.-H. I. Editores (ed.);
Sexta Edic).

Ryan, K. J., & Ray, C. G. (2017). *Sherris. Microbiología Médica* (McGraw-Hill
Education (ed.); Quinta edi).

Salazar, M. A. (2019). *Sensibilidad y resistencia de Bacterias Gram negativas frente a
Antibióticos de uso común en Mujeres Ambulatorias con ITU que asisten al
Hospital Central de Majes, Arequipa, Enero - Marzo 2019* [Universidad Nacional
de San Agustín Arequipa].
[http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/10252/BIsaflma.pdf?sequ
ence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/10252/BIsaflma.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Shaikh, N., Shope, T. R., Hoberman, A., Vigliotti, A., Kurs-Lasky, M., & Martin, J. M.
(2016). Association Between Uropathogen and Pyuria. *Pediatrics*, *138*(1).
<https://doi.org/10.1542/peds.2016-0087>

Solano, A., Solano, A., & Ramirez, X. (2020). Actualización del manejo de infecciones
de las vías urinarias no complicadas. *Revista Medica Sinergia*, *5*(9), e543–e543.
[https://revistamedicasinergia.com/index.php/rms/article/view/543/996%0Ahttps:
//revistamedicasinergia.com/index.php/rms/article/view/543](https://revistamedicasinergia.com/index.php/rms/article/view/543/996%0Ahttps://revistamedicasinergia.com/index.php/rms/article/view/543)

Sosa, J. M., Sosa, J. L., Ferrari, J. B., Chapoñan, J. F., & Sandoval, G. (2021). Resistencia
antibiótica de bacterias aisladas en hemocultivos y urocultivos en niños
hospitalizados. Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo 2017 – 2018.
Revista Del Cuerpo Médico Del HNAAA, *14*. <https://doi.org/10.35434/rcmhnaaa>

Spellberg, B., Barlett, J., & Gilbert, D. (2013). The Future of Antibiotics and Resistance.
New England Journal of Medicine, *368*(4), 297–299.
<https://doi.org/10.1056/nejmp1215226>

Wurfkat, A. (2010). Infecciones Del Tracto Urinario. *Revista Médica Clínica Condes*,
21(4), 629–633. [https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-
condes-202-pdf-S0716864010705794](https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-pdf-S0716864010705794)



Wurgaft, A. (2010). *Infecciones del Tracto Urinario*. 21(4), 629–633.

Yañez, S. A. (2021). *Prevalencia de patógenos bacterianos y patrones de sensibilidad a los antibacterianos, en población con infección del tracto urinario, del Hospital Daniel Alcides Carrión - EsSalud, Tacna - 2020* [Universidad Privada de Tacna]. <https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/1986>

Zboromyrska, Y., Cueto, M., Alonso, C., & Sánchez, V. (2019). Diagnóstico microbiológico de las infecciones del tracto urinario. In *Seimc* (Catorceava, Vol. 1).

Anexo 2. Base de datos

PACIENTE	Nitrofurantoina	Ac. Nalidixico	Amikacina	Ciprofloxacino	Levofloxacino	SXT	Gentamicina	Cloranfenicol	Ampicilina	Norfloxacino	Vancomicina	Clindamicina	Tetraciclina	Azitromicina	Meropenem	AMC	Imipenem	Penicilina	Rifampicina	Cefaclor
1	R	R	S	S	S	R	R	S	R											
2	S		I	S	S		I			S	R	R								
3	S	I	I		S	S	R	S	R											
4	S	R	S	R	R	R	S		R	R										
5	S	S	S			S	S		I	S			S			R				
6	S	S	S	S			S		R	S			S							
7	S	R	S	R		R	S		R	R			R			R				
8	S	S	S	S	S		S	S	R	S		R	R							
9	S		S			S	R		R					S	S					
10	S		S	S	S		S	S	R		R		R		S					
11			R	S	S		S			S		R	R							
12	S	R	S		S	S	I			S			S							
13	S		I				R		R				R			R				
14	S	S	I	S	S	R	R	S				R		S						
15	S	R	S			R	S	S		R			S	I		R				
16	S	I	S		S		S	S		R			S	I						
17	S	R	S			S	S			R			S			R				
18	S	R	S				R	S		R			R			R	S			
19	S	I	S	S		S	S	S	R				R							
20	S	R	S	S		S	S	S	R	R			R							
21	S	S		S		R	S	S	I				R			R				
22	I	S		S		S	S	S	R	S			S			R				
23	S	R	S	S		R	R		R		R		S		S					
24	S	S	S	S		S	S	S		S			S			R				
25	S		S	S	S		S	I		S		R	R							
26	R	R	S	R	S							R					S			
27	S	R	S	R		R	R	S	R	R							S			
28	I	R		R	R		R	S	R	R	R				S					
29	S	R	S	R	R		R	S	R	R	R		R		S					
30	S	R	S	S		R	S	S				R			S		S			
31	S	R	S	S		S	R		R				R				S			
32	S	R	S	R		S	R		R				R				S			

PACIENTE	Nitrofurantoina	Ac. Nalidixico	Amikacina	Ciprofloxacino	Levofloxacino	SXT	Gentamicina	Cloranfenicol	Ampicilina	Norfloxacino	Vancomicina	Clindamicina	Tetraciclina	Azitromicina	Meropenem	AMC	Imipenem	Penicilina	Rifampicina	Cefaclor
33	S	I	S	S		R	R		R	S						R				
34	S		S	S		S	S	S	R	S						R				
35	S		R	R	R		R		S	R	S		R							
36	S		S	R		S	R	S	R	R						R				
37	S	R	S	S	R		S	S				R					S			
38	S	R	S	R		R		S	R	R										
39	S	S	S			S	S	S	R			R					S			
40	S	R	S	R			S		R			R					S			
41	S	R	S	R	R		R					R				R	S			
42	S	S	S			I	R		R			R		R						
43	S		S	S	S	S	R	S	R		R									
44	S		S	S		S	R		R				S			R				
45	S	R	S	I		S	R	S								R				
46	S	R	S	R			R	S	R			R				R				
47	S			S			R	S	S		I		R			S				
48	I	R		S		S	R		R					S			S			
49	S			S			R	S	R		R		S			R				
50	S	S	S	S		R	S	S			R			S						
51	S	S	S	S		S	S	S			R			S						
52	S	R	S	R		S		S	R	R							S			
53	S	S				R	S	I	R		R	R		S						
54	S	S	S	S	S	S	S	S				R		S						
55	S	S	S	S	S	R	S							S		R				
56	S	I	S	S	S			S	R			R					S			
57	S			S			S	S		S	S	S		I				S	S	
58	S	R	S	R	R			S	R			R					S			
59	S	R	S	S			S	S	S							S				
60	S	R		S	S	S	S		I		S	S						R	S	
61	S	S	S				S	S		S		R					S			
62	S	I		S	S				S		S		S	R				S		S
63	S	S				S	S		R	I						R				
64	I	S	S	S	S		R					R	R		R					



PACIENTE	Nitrofurantoina	Ac. Nalidixico	Amikacina	Ciprofloxacino	Levofloxacino	SXT	Gentamicina	Cloranfenicol	Ampicilina	Norfloxacino	Vancomicina	Clindamicina	Tetraciclina	Azitromicina	Meropenem	AMC	Imipenem	Penicilina	Rifampicina	Cefaclor
65				I			R		R	S	I	R	S	S						
66	S	R	I		R	R	R		R	I			R			R				
67	I	S	S		S			S	R	S		R								
68	S	R			R	R	S	S		R			S			R				
69	S		S			S	R		R		R		R	S		R	S			
70	S	R		R		R	S	S		R			R			R				
71	S	S	S		S		S	S		S		R	S		R		S			
72	S	S	S		S		S	S				R	S				S			
73	S	R	S		R		S	S		R		R	R				S			
74	S	R	S		R		S	S		R		R	R		R		S			
75	S	R	S	S			S	S	I				S							
76	S	R	S	I			S	S	R				R							
77	S	R		I			S	S	R	R		R					S			
78	S	R		R				S	R	R		R					S			
79	S	S		R			S	S	R	R		R					S			
80	S	S		S			S	S	S	S		R					S			
81	S	S					S	S	R	S		R					S			
82	S	R		S			S	S	R	S		R					S			
83	R	R	S				R	R	R				R				S			
84	S	S	S	S			S	S	R				R				S			
85	S	S	S	S			S	S			R						S			
86	S	R	S	I	I			S	R	I		R				R	S			I
87	S	R	S	S				S	R	S						R	S			
88	S	R	S	R				S	R	R						R	S			
89	S	R	I		S										R		S			
90	S	I	S	S	S			S	S	S	R	R								
91	S	R	S	R	R			S				R			R		S	R		
92	S	R	S	R	I			S	R			R					S			
93	S	S	S	S				S	R			R	R					R		
94	S	S	S	S				S	R			R						R		
95	S	R	S	R	R			R				S						S		
96	S	S	S	S	S		S	S	R	S						R	S			



PACIENTE	Nitrofurantoina	Ac. Nalidixico	Amikacina	Ciprofloxacino	Levofloxacino	SXT	Gentamicina	Cloranfenicol	Ampicilina	Norfloxacino	Vancomicina	Clindamicina	Tetraciclina	Azitromicina	Meropenem	AMC	Imipenem	Penicilina	Rifampicina	Cefaclor
97	S		S	S	S		S		S		R	R				S				
98	S		S	S	S	S	S	S	S							S	S			
99	S	R	I	R	I	R	R	S	R							R	S			
100	S	R	S	R	R		S	S	R		R						S			
101	S	S	S	S		S	S		R											
102	S	R	S	I	S		S	S	R		R	R								
103	S	R	S			S	R	S	R		R	R				R	S			
104	S	R	S	R	R		R	S	R			R					S			
105	S	S	S	S	S		S	S			R	S					S			
106	S	R	S	S		S	S	S	R	R			R							
107	S	R		R		S	S	S	R				S				R			
108	I	S		S		S	S	S	R	S			S				R			
109	S	R	S	S		R	R		R		R		S		S					
110	S	S	S	S		S	S	S		S			S				R			
111	S	R	S		R		S	S		R		R	R				S			
112	S	R	S		R		S	S		R		R	R		R		S			
113	S	R	S	S			R	S	I				S							
114	S	S	S	S			S	S	R				R							
115	S	S		R			S	S	R	R		R					S			
116	S	R		R				S	S	S		R					S			
117	S	S	S	R			S	S	R	R		R					S			
118	S	R	S	I			S	S	S	S		R					S			
119	S		S	S	S		S	S	R		R		R		S					
120	S		R	S	S		S			S		R	R							
121	S	R	S		S	S	S			S			S							
122	S	S	S				R		R				S				R			
123	S	S	I	S	S	R	S	S				R		S						
124	S	R	S			R	S	S		R			S	I		R				



N° Muestra	Edad	Sexo	Diagnostico	Uropatógeno
1	23	F	ITU	<i>E. coli</i>
2	74	F	ITU	<i>E. coli</i>
3	20	F	ITU	<i>Enterobacter sp</i>
4	33	F	ITU	<i>E. coli</i>
5	52	F	ITU	<i>E. coli</i>
6	23	F	ITU	<i>E. coli</i>
7	68	M	ITU	<i>E. coli</i>
8	49	F	ITU	<i>E. coli</i>
9	18	F	ITU	<i>E. coli</i>
10	33	F	ITU	<i>E. coli</i>
11	39	F	ITU	<i>E. coli</i>
12	55	F	ITU	<i>E. coli</i>
13	28	F	ITU	<i>E. coli</i>
14	87	M	ITU	<i>E. coli</i>
15	61	M	ITU	<i>E. coli</i>
16	85	M	ITU	<i>Enterobacter sp</i>
17	36	F	ITU	<i>E. coli</i>
18	48	F	ITU	<i>E. coli</i>
19	64	M	ITU	<i>E. coli</i>
20	84	M	ITU	<i>E. coli</i>
21	26	F	ITU	<i>E. coli</i>
22	70	M	ITU	<i>Enterobacter sp</i>
23	22	F	ITU	<i>E. coli</i>
24	74	F	ITU	<i>E. coli</i>
25	47	F	ITU	<i>E. coli</i>
26	31	F	ITU	<i>Yersinia sp</i>
27	62	F	ITU	<i>Serratia sp</i>
28	64	F	ITU	<i>E. coli</i>
29	21	F	ITU	<i>E. coli</i>
30	23	F	ITU	<i>E. coli</i>
31	25	F	ITU	<i>E. coli</i>
32	27	F	ITU	<i>E. coli</i>



N° Muestra	Edad	Sexo	Diagnostico	Uropatógeno
33	47	F	ITU	<i>E. coli</i>
34	36	F	ITU	<i>E. coli</i>
35	81	M	ITU	<i>Enterococcus sp</i>
36	67	M	ITU	<i>E. coli</i>
37	40	F	ITU	<i>E. coli</i>
38	80	F	ITU	<i>Yersinia sp</i>
39	25	F	ITU	<i>E. coli</i>
40	80	M	ITU	<i>E. coli</i>
41	76	F	ITU	<i>E. coli</i>
42	42	F	ITU	<i>Enterobacter sp</i>
43	25	M	ITU	<i>E. coli</i>
44	21	F	ITU	<i>Enterobacter sp</i>
45	48	F	ITU	<i>E. coli</i>
46	68	M	ITU	<i>E. coli</i>
47	20	M	ITU	<i>Enterococcus sp</i>
48	32	F	ITU	<i>E. coli</i>
49	21	F	ITU	<i>Enterococcus sp</i>
50	24	F	ITU	<i>E. coli</i>
51	21	F	ITU	<i>E. coli</i>
52	60	M	ITU	<i>E. coli</i>
53	35	F	ITU	<i>E. coli</i>
54	39	F	ITU	<i>E. coli</i>
55	56	F	ITU	<i>E. coli</i>
56	83	F	ITU	<i>E. coli</i>
57	46	F	ITU	<i>Staphylococcus saprophyticus</i>
58	19	M	ITU	<i>E. coli</i>
59	29	F	ITU	<i>E. coli</i>
60	39	F	ITU	<i>Staphylococcus aureus</i>
61	21	F	ITU	<i>E. coli</i>
62	65	F	ITU	<i>Staphylococcus aureus</i>
63	23	F	ITU	<i>E. coli</i>
64	82	M	ITU	<i>Yersinia sp</i>



Nº Muestra	Edad	Sexo	Diagnostico	Uropatógeno
65	33	F	ITU	<i>Enterococcus sp</i>
66	51	F	ITU	<i>E. coli</i>
67	89	F	ITU	<i>Serratia sp</i>
68	19	F	ITU	<i>E. coli</i>
69	19	F	ITU	<i>E. coli</i>
70	34	F	ITU	<i>E. coli</i>
71	22	F	ITU	<i>E. coli</i>
72	61	M	ITU	<i>E. coli</i>
73	78	F	ITU	<i>E. coli</i>
74	44	F	ITU	<i>E. coli</i>
75	18	F	ITU	<i>E. coli</i>
76	51	M	ITU	<i>E. coli</i>
77	26	F	ITU	<i>E. coli</i>
78	38	F	ITU	<i>E. coli</i>
79	31	M	ITU	<i>E. coli</i>
80	24	F	ITU	<i>E. coli</i>
81	36	F	ITU	<i>E. coli</i>
82	35	F	ITU	<i>E. coli</i>
83	57	F	ITU	<i>Proteus sp</i>
84	21	F	ITU	<i>E. coli</i>
85	32	F	ITU	<i>Yersinia sp</i>
86	23	F	ITU	<i>E. coli</i>
87	18	F	ITU	<i>E. coli</i>
88	57	F	ITU	<i>E. coli</i>
89	24	F	ITU	<i>E. coli</i>
90	38	F	ITU	<i>E. coli</i>
91	31	M	ITU	<i>E. coli</i>
92	51	F	ITU	<i>E. coli</i>
93	28	F	ITU	<i>E. coli</i>
94	74	F	ITU	<i>E. coli</i>
95	18	F	ITU	<i>Staphylococcus saprophyticus</i>
96	60	M	ITU	<i>E. coli</i>



Nº Muestra	Edad	Sexo	Diagnostico	Uropatógeno
97	35	F	ITU	<i>E. coli</i>
98	26	F	ITU	<i>E. coli</i>
99	64	F	ITU	<i>E. coli</i>
100	55	F	ITU	<i>Yersinia sp</i>
101	29	F	ITU	<i>Enterobacter sp</i>
102	40	M	ITU	<i>E. coli</i>
103	19	F	ITU	<i>E. coli</i>
104	84	F	ITU	<i>E. coli</i>
105	24	F	ITU	<i>E. coli</i>
106	84	M	ITU	<i>E. coli</i>
107	26	F	ITU	<i>E. coli</i>
108	70	M	ITU	<i>Enterobacter sp</i>
109	22	F	ITU	<i>E. coli</i>
110	74	F	ITU	<i>E. coli</i>
111	63	F	ITU	<i>E. coli</i>
112	33	F	ITU	<i>E. coli</i>
113	28	F	ITU	<i>E. coli</i>
114	32	M	ITU	<i>E. coli</i>
115	29	M	ITU	<i>E. coli</i>
116	48	F	ITU	<i>E. coli</i>
117	25	F	ITU	<i>E. coli</i>
118	18	F	ITU	<i>E. coli</i>
119	32	F	ITU	<i>E. coli</i>
120	45	M	ITU	<i>E. coli</i>
121	50	F	ITU	<i>E. coli</i>
122	30	F	ITU	<i>E. coli</i>
123	64	M	ITU	<i>E. coli</i>
124	63	F	ITU	<i>E. coli</i>

Nota:

Nitrofurantoína: R= Resistente, I = intermedio, S = Sensible

Ac. Nalidixico: R= Resistente, I = intermedio, S = Sensible

Amikacina: R= Resistente, I = intermedio, S = Sensible

Ciprofloxacino: R= Resistente, I = intermedio, S = Sensible



Levofloxacin: R= Resistente, I = intermedio, S = Sensible

Trimetoprima/sulfametoxazol (SXT): R= Resistente, I = intermedio, S = Sensible

Gentamicina: R= Resistente, I = intermedio, S = Sensible

Cloranfenicol: R= Resistente, I = intermedio, S = Sensible

Ampicilina: R= Resistente, I = intermedio, S = Sensible

Norfloxacino: R= Resistente, I = intermedio, S = Sensible

Vancomicina: R= Resistente, I = intermedio, S = Sensible

Clindamicina: R= Resistente, I = intermedio, S = Sensible

Tetraciclina: R= Resistente, I = intermedio, S = Sensible

Azitromicina: R= Resistente, I = intermedio, S = Sensible

Meropenem: R= Resistente, I = intermedio, S = Sensible

Amoxicilina/Ácido clavulánico (AMC): R= Resistente, I = intermedio, S = Sensible

Imipenem: R= Resistente, I = intermedio, S = Sensible

Penicilina: R= Resistente, I = intermedio, S = Sensible

Rifampicina: R= Resistente, I = intermedio, S = Sensible

Cefaclor: R= Resistente, I = intermedio, S = Sensible

Género (sexo): F = Femenino, M = Masculino



Anexo 3: Constancia de ejecución de asesor.



Universidad Nacional del Altiplano
Facultad de Ciencias Biológicas
Escuela Profesional de Biología
Programa de Microbiología y Laboratorio Clínico



"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

CONSTANCIA

EL QUE SUSCRIBE, DIRECTOR/ASESOR DE TESIS

Dra. María Trinidad Romero Torres

HACE CONSTAR:

Que el Bach. Marco Jesus VALERIANO MAQUERA, egresado de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad nacional del Altiplano, en el programa de Microbiología y laboratorio Clínico, ha realizado su trabajo de investigación (Tesis) **Titulado "UROPATÓGENOS RESISTENTES A ANTIMICROBIANOS EN PACIENTES CON ITU QUE ACUDEN AL HOSPITAL MANUEL NÚÑEZ BUTRÓN, PUNO JULIO- DICIEMBRE 2023"** en el Hospital Manuel Núñez Butrón recopilando información, en los meses de Marzo, Abril, Mayo y Junio del 2024

Se expide la presente constancia a solicitud del interesado, para los fines que estime por conveniente.

Puno 16 de Diciembre del 2024

Dra. MARIA TRINIDAD ROMERO TORRES
ASESOR



Anexo 4: Constancia de ejecución laboratorio del HMNB - Puno



"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

CONSTANCIA

El Jefe del Servicio de Patología Clínica del Hospital Regional "Manuel Núñez Butrón" – Puno

HACE CONSTAR:

Que el Bach. Marco Jesús VALERIANO MAQUERA, egresado de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad nacional del Altiplano, en el programa de Microbiología y laboratorio Clínico, ha realizado su trabajo de Investigación denominado **"UROPATÓGENOS RESISTENTES A ANTIMICROBIANOS EN PACIENTES CON ITU QUE ACUDEN AL HOSPITAL MANUEL NÚÑEZ BUTRÓN, PUNO JULIO- DICIEMBRE 2023"** en el servicio de patología Clínica (Laboratorio) en el área de Microbiología del Hospital Manuel Núñez Butrón, donde recopiló información en los meses Marzo, Abril, Mayo y Junio del 2024 para su investigación

Se expide la presente constancia para los fines que convenga.

Puno 02 de Diciembre del 2024





Anexo 5: Oficio de autorización para ejecución de investigación



PERÚ Ministerio de Salud

HOSPITAL REGIONAL
"MANUEL NUÑEZ BUTRON" PUNO
UNIDAD DE APOYO A LA DOCENCIA E INVESTIGACION
AV. El Sol 1021-Puno Teléfonos 351021-369696

"Año del Bicentenario, de la Consolidación de nuestra Independencia y de la Conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

Puno, 18 de marzo del 2024

OFICIO N° 000728 -2024-D-UAID-IRR "MNB" - PUNO

Señor Dr.:
Francisco LAJO SOTO
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE PATOLGIA CLINICA Y ANATOMIA PATOLOGICA

Presente.-

ASUNTO: *Presentación de Tesista.*

Por medio del presente es grato dirigirme a usted para, presentar al señor **Marco Jesús VALERIANO MAQUERA**, Bachiller en Biología de la Escuela Profesional de Biología – Universidad Nacional del Altiplano de Puno; quien desarrollará el Trabajo de Investigación Titulado: **UROPATÓGENOS RESISTENTES A ANTIMICROBIANOS EN PACIENTES CON ITU QUE ACUDEN AL HOSPITAL REGIONAL "MANUEL NUÑEZ BUTRON PUNO, SETIEMBRE – DICIEMBRE 2023;** en el Departamento de Patología Clínica y Anatomía Patológica DEL HOSPITAL REGIONAL "MANUEL NUÑEZ BUTRÓN" DE PUNO ; a partir de la fecha, con la autorización de su Jefatura. Se solicita brindar las facilidades del caso.

Es propicia la oportunidad para expresarle mis consideraciones más distinguidas.

Atentamente,


D. ROBERTO MENDIETA
CVR 00001 JANE 4 7083
DIRECTOR
HOSPITAL REGIONAL "MNB" - PUNO

EVS/MBA/MLM
CC: Arch





Anexo 6: Declaración jurada de autenticidad de esta tesis.



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo MARCO JESUS VALERIANO MAQUERA
identificado con DNI 76909572 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:
«UROPATÓGENOS RESISTENTES A ANTIMICROBIANOS EN PACIENTES CON ITU
ATENDIDOS EN EL HOSPITAL MANUEL NÚÑEZ BUTRÓN, PUNO JULIO -
DICIEMBRE 2023»

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 04 de Julio del 2025

FIRMA (obligatoria)



Huella



Anexo 6: Autorización para el depósito de esta tesis



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo MARCO JESUS VALERIANO MAQUERA
identificado con DNI 76909572 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado
DE BIOLOGÍA

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

"UROPATÓGENOS RESISTENTES A ANTIMICROBIANOS EN PACIENTES CON ITU
ATENDIDOS EN EL HOSPITAL MANUEL NÚÑEZ BUTRÓN, PUNO JULIO -
DICIEMBRE 2023

para la obtención de Grado, Título Profesional o Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los "Contenidos") que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 04 de Julio del 2025

FIRMA (obligatoria)



Huella